

MARCHE PUBLIC DE PRESTATIONS INTELLECTUELLES

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES (CCTP)

(CCTP N° drealBFC-25-Geotech_LiSA)

Acheteur

État- Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires

Représentant de l'acheteur (RA)

Monsieur le Directeur Régional de l'environnement, de l'Aménagement et du Logement de Bourgogne-Franche-Comté par arrêté de délégation en vigueur à la date de signature du marché

Objet du marché

Liaison Sud Auxerre – Reconnaissances Géologiques et Géotechniques
Référence PLACE : DREALBFC-25-LiSA-Geotech

LiAISON SUD AUXERRE - LiSA

RECONNAISSANCES GEOLOGIQUES ET GEOTECHNIQUES - CCTP

25 juin 2025




PRÉFET
DE LA RÉGION
BOURGOGNE-
FRANCHE-COMTÉ
*Liberté
Égalité
Fraternité*

Liaison
Sud d'Auxerre (LiSA)



Informations relatives au document

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Auteur(s) Lilou BRIGNON, Mathilde POISSON
Fonction Ingénieures géotechniciennes
Volume du document
Version V0

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Vérifié par	Fonction	Signature
V0	25/06/2025	Bastien LE HELLO	Responsable Service Infrastructure et Plateformes	

TABLE DES MATIERES

1	Objet du marché	5
1.1	Présentation du projet.....	5
1.2	Objet du présent marché.....	6
1.3	Type de reconnaissances et de mission.....	6
1.4	Programme et objectifs des reconnaissances	6
2	Indications d'ordre général.....	9
2.1	Consistance des prestations.....	9
2.1.1	Travaux à la charge du titulaire	9
2.1.2	Travaux n'étant pas à la charge du titulaire.....	10
2.2	Réunions d'études et contrôle des travaux.....	10
2.3	Autorisations d'accès.....	10
2.4	Installation de chantier	10
2.5	Responsabilité du Prestataire	11
2.6	Période de préparation	11
3	Implantation des sondages	12
3.1	Implantations des points de sondages.....	12
3.2	Conditions d'accès et de mise en place.....	12
3.2.1	En site accessible.....	12
3.2.2	En site difficile.....	12
3.2.3	Sondages en site aquatique.....	13
3.3	Sous-traitance	13
3.4	Force majeure.....	13
3.5	Modification des quantités en cours des prestations	13
4	Spécifications techniques du marché	14
4.1	Généralités.....	14
4.2	Sondages au droit de la gravière	15
4.3	Connaissance des lieux et conditions de travail.....	15
4.4	Non-conformité des sondages et essais	15
4.5	Sondages à la pelle mécanique	15
4.6	Sondages carottés pour reconnaissance du sol	16
4.7	Appareillage.....	17
4.7.1	Caisses de carottes	17
4.7.2	Coupe de sondage	18
4.7.3	Prélèvements d'échantillons intacts (EI).....	18
4.7.4	Relevé des discontinuités sur carottes.....	19
4.8	Sondages destructifs	20
4.8.1	Coupe de sondage	21

4.9	Essais pressiométriques.....	22
4.9.1	Forages pour essais pressiométriques.....	22
4.9.2	Essais pressiométriques.....	22
4.9.3	Résultats.....	23
4.10	Relevé des niveaux d'eau.....	23
4.11	Pose de piézomètres.....	23
4.11.1	Spécifications.....	23
4.11.2	Nettoyage des piézomètres.....	23
4.11.3	Suivi piézométrique.....	24
4.12	Suivi des sondages.....	24
4.13	Réalisation des essais en laboratoire.....	24
4.13.1	Considérations générales.....	24
4.13.2	Essais d'identification et de comportement.....	25
4.13.3	Essais de mécanique des sols et roche.....	25
4.13.4	Essais de traitement.....	26
4.13.5	Résultats.....	26
4.14	Pack ISDI.....	26
5	Documents à remettre par le Prestataire.....	26
5.1	Validation des formats de documents.....	26
5.2	Compte-rendu hebdomadaire de chantier.....	27
5.3	Présentation des résultats des sondages - Journal de chantier.....	27
5.4	Coupes de sondages.....	27
5.5	Documents minutes.....	28
5.6	Document finaux - Rapport de synthèse.....	28
6	Compétences requises.....	30
7	Respect de l'environnement.....	31
8	Qualité.....	33

1 OBJET DU MARCHE

1.1 Présentation du projet

Le projet Liaison Sud d'Auxerre consiste à créer une liaison routière nouvelle de près de 10 km entre la RN6 et la RD965.

Le tracé prévoit de relier les principales routes nationales et autoroutes entourant Auxerre, facilitant ainsi les déplacements pour les automobilistes et le transport de marchandises.

Le projet de contournement est scindé en deux opérations distinctes :

- La section RN6 – RN151 (6.25 km), sous Maîtrise d'Ouvrage de l'Etat (future route nationale),
- La section RN151 – RD965 (3.5 km), sous Maîtrise d'Ouvrage du Conseil Départemental de l'Yonne (future route départementale).

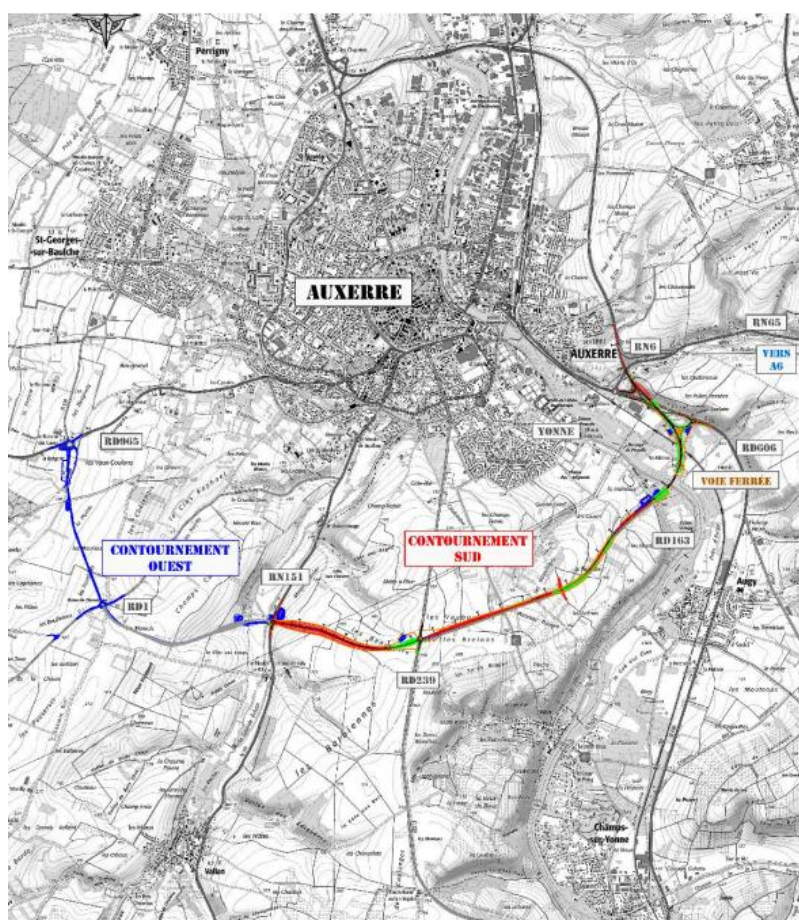


Figure 1 : Plan de situation du projet d'aménagement de contournement d'Auxerre

1.2 Objet du présent marché

Le présent CCTP se focalise sur le tronçon RN6 – RN151.

Cet aménagement présente les caractéristiques suivantes :

- Classement de l'infrastructure à terme en voie express ;
- Profil bidirectionnel sur la sous-section RD239 et RN6 avec 2 voies de 3,50 m et une BDD (Bande Dérasée Droite) de 2,50 m, avec la particularité d'avoir une VSVL (Voie Spéciale Véhicules Lents) pentée à 5% dans le sens de la montée sur la sous-section RN151-RD239 (sans bande médiane) ;
- 6 Ouvrages d'Art (OA) : viaduc au-dessus de l'Yonne (200 m), 5 ouvrages courants, 1 OA à démolir ;
- 14 ouvrages de transparence hydraulique ;
- 6 bassins multifonctions ;
- Echangeur avec la RN6, autres échanges assurés par des giratoires (RD239, RN151, RD606).

Le présent marché concerne la réalisation de reconnaissances géotechniques et géologiques.

Les stipulations du présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.) concernent les travaux de reconnaissances géotechniques et géologiques nécessaires à l'étude des terrassements et des modes de fondations des différentes structures sur l'ensemble des sites.

1.3 Type de reconnaissances et de mission

Les reconnaissances géotechniques consistent globalement en la réalisation de :

- Sondages pressiométriques,
- Sondages carottés,
- Pelles mécaniques,
- Installation et suivi piézométrique,
- Essais en laboratoire, packs ISDI.

La mission demandée correspond à une mission de reconnaissances jusqu'à la production d'un rapport factuel.

Outre l'exécution des reconnaissances à proprement parler, la mission inclut toutes les tâches nécessaires à la réalisation de ces reconnaissances (implantation, opérations topographiques, autorisation, DICT, préparation des accès si nécessaire, balisage si nécessaire, contraintes en matière de santé, sécurité et environnement, la remise en état à l'identique des sites investigués, etc.), ainsi que l'établissement d'un rapport factuel.

1.4 Programme et objectifs des reconnaissances

Le programme présenté dans le Détail Estimatif, en annexe informative et implanté dans le dossier de plans est donné à titre indicatif. Il pourra être recalé par EGIS et/ou le Maître d'Ouvrage au démarrage des reconnaissances. De même, il pourra être adapté en cours de campagne, en raison de modifications éventuelles du projet ou suivant les terrains effectivement rencontrés ou pour toute autre raison valable.

Ce recalage pourra se faire soit sur instruction d'EGIS, soit sur proposition du Titulaire du présent marché, après validation par EGIS. Le Titulaire a un devoir de conseil vis-à-vis d'EGIS, afin que le programme de reconnaissances puisse répondre aux besoins de l'étude géotechnique.

L'implantation des reconnaissances géotechniques fait partie de la mission. Elle sera faite en accord avec EGIS et/ou le Maître d'Ouvrage afin de répondre au mieux à l'objectif de la mission.

Le Titulaire, en fonction de sa connaissance du site et/ou des études antérieures qu'il aurait pu réaliser, pourra proposer, en période de préparation, les adaptations qu'il juge nécessaires pour répondre aux objectifs, sous réserve de validation par EGIS.

La nomenclature des sondages définie sur les plans d'implantation devra être respectée. Elle sera la suivante : 2025-XX-YY avec :

- XX : 2 lettres désignant le type de sondage (PM : pelle-mécanique, SC : sondage carotté, SP : sondage pressiométrique, SD : sondage destructif)
- YY : 2 chiffres pour le n° d'ordre : 01, 02, etc.
- Dans le cas où le sondage est équipé d'un piézomètre, le suffixe -pz sera ajouté au nom du sondage.

Les modifications de quantités, quelles qu'en soit le niveau, ne pourront pas donner lieu à des révisions de prix unitaires ou des réclamations financières.

Aujourd'hui, Egis propose le programme suivant :

Zone	Problématique / objectif	Type de sondage	Essais
Pile P2 du viaduc sur l'Yonne	Connaître l'épaisseur de recouvrement et la cote du toit du substratum. Disposer de données au droit de la pile pour permettre le dimensionnement précis des fondations.	1 Sondage pressiométrique 10m de profondeur	Essais pressiométriques tous les mètres Enregistrement des paramètres de forage
Bloc technique du viaduc sur l'Yonne côté C3	Limitation du volume de purge au droit du bloc technique (BT) (côté gravière)	2 Sondages Carottés 6m de profondeur PK 4+950 et PK 4+975	Prélèvement de 4 échantillons intacts (EI) Identification GTR sur tous les EI Teneur en matière organique sur tous les EI 4 essais œdométriques à court terme 2 essais œdométriques à long terme
Gravière (PK 5+225 à PK 5+375)	Aucune reconnaissance n'a été réalisée. Présence de matériaux compressibles en fond de gravière, potentiellement pollués. Reconnaitances sur barge.	2 Sondages Carottés 2 Sondages pressiométriques 10 m de profondeur chacun	Prélèvement de 6 échantillons intacts (EI) Identification GTR sur tous les EI Teneur en matière organique sur tous les EI 4 essais œdométriques à court terme 2 essais œdométriques à long terme 2 Pack ISDI Essais pressiométriques tous les mètres Enregistrement des paramètres de forage
Déblais	Réemploi des matériaux Cfin - réemploi en remblai : ne nécessite un traitement que si EH humide, et pas d'évaporation. - réemploi en couche de forme : traitement LH (+CaO) nécessaire	Pelles mécaniques (PM) 3 PM au droit de D550 2 PM au droit de D2200 2 PM au droit de D4200 2 PM au droit de D6000	Prélèvement de 3 échantillons remaniés (ER) par pelle Identification GTR sur tous les ER 4 aptitudes au traitement (1 par déblai, sur mélange) 4 déterminations de Rc à 28j (cf. tableau B-VIII du GTS) 4 études de traitement de niveau 1 (1 par déblai, sur mélange) ; Dosage envisagé à ce stade : 1-1.5% CaO+7% LH
Gué aux oies	Aucune donnée disponible. Evaluation du potentiel de réemploi des matériaux. Niveau de nappe.	1 sondage destructif de 15 m de profondeur + équipement en piézomètre 4 PM	Suivi piézométrique mensuel pendant une année Prélèvement de 3 échantillons remaniés (ER) par pelle Identification GTR sur tous les ER

2 INDICATIONS D'ORDRE GENERAL

2.1 Consistance des prestations

2.1.1 Travaux à la charge du titulaire

Outre les reconnaissances géotechniques dont les spécifications techniques sont définies à l'article 4 du présent C.C.T.P., les prestations comprendront :

- Les déclarations d'ouverture de chantier réglementaires ;
- Les formalités relatives à tout plan de prévention qui serait demandé par le MOA ;
- Les contacts avec les gestionnaires, exploitants et concessionnaires, syndicats, propriétaires riverains et en général avec toutes les collectivités ou sociétés responsables de réseaux de distribution (eau, gaz, électricité, assainissement, ...) afin de gérer tous les points nécessaires, et notamment les autorisations, conditions et travaux d'accès, l'aménagement éventuel d'une plate-forme de travail, la signalisation de chantier (balisage), la localisation sur le terrain de l'emplacement des réseaux afin d'éviter de leur causer des dommages en effectuant les travaux, les prescriptions en matière de sécurité et de santé (PPSPS, etc.) ;
- La réalisation d'un état des lieux avec le(s) propriétaire(s) et/ou le(s) exploitant(s) des parcelles concernées avant et après travaux ;
- L'implantation des sondages d'après les plans fournis par EGIS au démarrage des travaux et le relevé des cordonnées en X, Y, Z des points de sondages après leur exécution avec X et Y à ± 0.20 m et Z à ± 0.05 m. Ces prestations seront obligatoirement assurées par un géomètre agréé par EGIS ;
- L'aménagement des plates-formes de travail, y compris débroussaillage et déboisement si absolument nécessaire et après obtention des autorisations spécifiques auprès du ou des gestionnaires des sites ;
- L'amenée, le repli du personnel et du matériel sur chaque point de sondage, y compris les équipements spécifiques pour réaliser les sondages dans la gravière (barge) ;
- Le gardiennage du chantier ;
- L'approvisionnement en eau et en électricité, et tout combustible et toutes les matières et matériels nécessaires à l'exécution des travaux ;
- La dépose et la repose des clôtures ;
- La mise en œuvre et la gestion de la signalisation courante sur voies de circulation ;
- La remise en état des lieux et des accès conformément à l'existant avant reconnaissances, y compris le rebouchage des trous de sondages avec des matériaux appropriés à l'usage des surfaces investiguées ;
- Le nettoyage des abords ;
- La rédaction du compte-rendu factuel des reconnaissances géotechniques ;
- La participation aux réunions demandées par EGIS, le Maître d'Ouvrage ou tout autre gestionnaire de réseau ou voirie ;
- La prise en charge financière des dégâts occasionnés aux clôtures, aux cultures et boisements, dont la nécessité aura été explicitement reconnue par EGIS ou son représentant, conformément à l'article 3.3.1 du CCAP ;
- Le stockage des carottes de sol et des échantillons de sols pendant toute la durée de l'étude ;

- En fin de mission, le transport des carottes de sols jusqu'à un lieu qui lui sera désigné par EGIS dans un rayon de 100 km à proximité du chantier ; tout échantillon ou carotte ne pourra être jeté sans accord préalable d'EGIS.

2.1.2 Travaux n'étant pas à la charge du titulaire

Les opérations suivantes sont considérées comme n'étant pas la charge du Titulaire :

- La mise à disposition d'un local pour stockage définitif des carottes, à la fin de la campagne générale de reconnaissances ;
- Le balisage spécifique qui pourrait être exigé.

Attention, l'entrepreneur sera responsable de toute détérioration et des dégâts anormaux éventuels apportés de son fait hors des emprises mises à sa disposition (accès, points de sondages).

2.2 Réunions d'études et contrôle des travaux

Pendant toute la durée de la campagne, des réunions de suivi seront prévues sur site. Ces réunions sont réputées incluses dans les prix unitaires.

L'Entrepreneur sera tenu d'assister aux réunions et sera représenté par le géologue géotechnicien responsable du chantier.

Au cours de ces réunions, il sera procédé :

- À l'analyse de l'état d'avancement des travaux avec examen et mise à jour du programme d'exécution ;
- À la remise des documents concernant les travaux déjà effectués, et servant de base justificative aux décomptes ;
- À l'examen des problèmes techniques de toute nature ;
- Au recalage éventuel du planning et des implantations.

Ces réunions feront l'objet d'un compte-rendu établi par EGIS.

2.3 Autorisations d'accès

Le Prestataire aura à sa charge les modalités et démarches liées à la mise à disposition des surfaces de terrain correspondant à l'assiette des travaux pour chaque reconnaissance. Il obtiendra pour ces surfaces (y compris la gravière en eau), ainsi que pour toutes les zones nécessaires aux accès, les autorisations de circulations et de stationnement des exploitants.

2.4 Installation de chantier

L'entrepreneur devra réaliser, à ses frais, les installations de chantier qui lui sont nécessaires, en assurer la clôture, l'entretien et le gardiennage durant tout le chantier.

Les Echantillons Intacts (EI), caisses de carottes et sacs de cuttings des sondages destructifs devront être conservés dans les locaux de l'entreprise, et dans des conditions compatibles avec les analyses qui seront faites par la suite (chambre humide, carothèque...). Les EI devront être rapportés au laboratoire tous les soirs pour éviter leur détérioration.

Les caisses de carottes et sacs de cuttings pourront être rapportés à la fin de chaque sondage.

2.5 Responsabilité du Prestataire

Le Prestataire sera responsable de toute détérioration et des dégâts éventuels apportés de son fait hors des emprises mises à sa disposition (pistes, points de sondages).

La recherche de réseaux (eau, gaz, électricité, téléphone, pipe-line, etc.) incombe au Prestataire qui rendra compte de ses recherches par écrit au représentant d'EGIS avant de commencer les travaux.

Il sera responsable de toute détérioration apportée à ces installations. Les déclarations d'intention de commencer les travaux (DICT) sont à réaliser par le Prestataire.

2.6 Période de préparation

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur le fait que les travaux de reconnaissances prévus se feront hors du cadre d'un Arrêté Préfectoral. Il appartient donc au Titulaire d'obtenir auprès des propriétaires et exploitants les autorisations d'accès et de réalisation des investigations demandées (parcelles d'accès et plateforme de travail). Ceci se fera durant la période de préparation. Le Titulaire devra tenir informés EGIS et le MOA de ces démarches, et leur transmettre ses autorisations écrites.

Pendant la période de préparation, le Prestataire aura également à sa charge les tâches suivantes :

- Réalisation des déclarations d'ouverture de chantier réglementaires, y compris arrêtés de voirie si nécessaire ;
- Prise de contact avec les propriétaires et les exploitants des lieux et en général avec toutes les collectivités ou 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 ;
- Remettre à EGIS, 2 semaines après réception de l'OS :
 - Son PAQ, ainsi que le PPSPS et la SOPRE,
 - Une procédure d'exécution détaillée couvrant l'ensemble du marché. Ce programme indiquera, d'une façon détaillée, les moyens en personnel et matériel dont dispose le Prestataire, les méthodes que celui-ci compte employer et l'échelonnement dans le temps des opérations. Un soin particulier devra être apporté à la description des méthodes employées pour les sondages en site aquatique.
 - Un planning prévisionnel à 15 jours,
 - Les modèles des documents de suivi de l'opération (tableau de suivi des états des lieux entrée et sortie, tableau de suivi des avancements de prestations, tableau de suivi des envois de documents au maître d'œuvre, fiches de contrôles internes ...),
 - Les demandes d'agrément des sous-traitants éventuels.

3 IMPLANTATION DES SONDAGES

3.1 Implantations des points de sondages

Avant tout début des travaux, le Titulaire implantera sur le terrain, l'ensemble des reconnaissances tel que prévu sur les plans qui seront fournis par EGIS ou son représentant.

En cas d'impossibilités liées à la présence de réseaux ou d'interdiction d'accès, les éventuelles nouvelles implantations seront définies en concertation avec EGIS ou son représentant d'EGIS.

A la fin de la campagne de reconnaissance, le Titulaire fera relever par un géomètre agréé les coordonnées en X, Y, et Z (RGF93CC48) des points de sondages effectivement réalisés et les transmettra au représentant d'EGIS au plus tard une semaine après la fin des reconnaissances sur le terrain. Pour la campagne de reconnaissance, le Titulaire matérialisera sur le site les points de sondage par un piquet (ou un marquage au sol) où sera inscrit de manière indélébile le numéro d'identification du sondage.

A la fin de la campagne, le Titulaire remettra au représentant d'EGIS un plan d'implantation représentant les positions exactes des sondages réalisés avec le fichier informatique correspondant (pdf et dwg), ainsi qu'un listing au format excel des coordonnées X, Y et Z des sondages. Les travaux d'implantation préalables sont compris dans le délai d'exécution de la campagne de reconnaissance.

Pour les sondages en site aquatique : les consignes sont les mêmes, et il est attendu le relevé exact de la cote Z du fond de la rivière au droit des sondages.

3.2 Conditions d'accès et de mise en place

Les accès et les mises en place seront rémunérés par deux prix spécifiques correspondant respectivement à des conditions normales ou difficiles (hors sondages à la pelle mécanique). Les moyens et itinéraires retenus par le Titulaire pour accéder à chaque point de sondage sont soumis à l'agrément du représentant d'EGIS et/ou Maître d'Ouvrage. Le Titulaire prendra à sa charge les travaux de layonnage, de débroussaillage de pose / repose de clôture pour accès aux sites de sondages.

3.2.1 En site accessible

Un emplacement sera considéré comme accessible ou normal s'il est accessible en véhicule (camion 4 x 4), même s'il nécessite des travaux d'élagage, de débroussaillage, de layonnage, de dépose et repose de clôtures, de terrassement au niveau de la plate-forme de sondage ou un balisage.

3.2.2 En site difficile

Un emplacement sera considéré comme d'accès difficile lorsque non accessible en véhicule 4x4 et nécessitant un renfort extérieur (hors travaux de layonnage, débroussaillage et terrassements de plate-forme) du type :

- Renfort en personnel pour porter l'équipe à 4 hommes,
- Utilisation d'engins de levage ou particuliers (tracteur forestier, grue),
- Réalisation d'un terrassement préalable de l'accès au point de sondage (hors plate-forme de sondage à proprement parlé).

Le Titulaire préviendra préalablement par écrit le représentant d'EGIS de toute implantation jugée difficile.

A ce jour, aucun sondage n'est implanté en site difficile.

3.2.3 Sondages en site aquatique

La mise en place des machines de forage sur les barges ou pontons destinés à la réalisation des forages dans la gravière fera l'objet d'un prix spécifique, qui prendra également en charge l'acheminement et l'amarrage de la barge au droit du forage. La présence d'un personnel qualifié pour les travaux en site aquatique et le pilotage des moyens nautiques est exigée.

Le matériel nautique flottant sera stabilisé par au minimum trois ancrs (ou trois pieux métalliques).

L'entrepreneur doit vérifier par ses propres moyens les conditions de navigation de la gravière et les conditions d'accès pour le ponton et la grue de levage mobile, qui mettra à l'eau l'atelier nautique de forage. Il est conseillé pour des raisons de sécurité de prévoir en permanence lors des travaux sur l'eau un bateau indépendant de type Zodiac avec un moteur puissant et une personne avec un permis nautique, qui assistera l'équipe de forage sur ponton. Quelles que soient les conditions d'accès pour l'atelier de forage nautique les mises en station sont rémunérées par un seul n° de prix au BPU.

3.3 Sous-traitance

La sous-traitance d'une partie des prestations est soumise à l'agrément préalable d'EGIS. Les prestations sous-traitées et l'identification du ou des sous-traitants doivent être spécifiées à la remise de l'offre.

3.4 Force majeure

L'Entrepreneur prenant à ses risques et périls les dispositions nécessaires pour que son matériel, ses installations et les échantillons de terrain à conserver, ne puissent être enlevés ou endommagés par les tempêtes, les crues, les précipitations pluviales ou par des tiers identifiés ou non.

3.5 Modification des quantités en cours des prestations

La modification des quantités en plus ou moins ne donneront lieu en aucun cas à la modification des prix unitaires. La prestation sera rémunérée sur la base des prix unitaires indiquées au Bordereau et des quantités réellement réalisées. Aucune plus-value pour modification des quantités ne sera applicable.

4 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU MARCHE

4.1 Généralités

Les méthodes et les matériels seront conformes aux normes, modes opératoires et textes réglementaires en vigueur ; ces documents sont censés être parfaitement connus du Prestataire et seront scrupuleusement respectés.

Le Prestataire prendra toutes les dispositions techniques pour pouvoir accéder aux points de sondages, quel que soit l'état du terrain, et amènera sur le chantier tout le matériel nécessaire pour la réalisation des sondages et des essais.

Il soumettra à l'accord préalable d'EGIS :

- La liste détaillée des matériels qu'il compte utiliser ;
- Les modes opératoires des essais et procédures qu'il compte réaliser ;
- Les accès aux points de sondages à partir des chemins ou voies existantes.

Le représentant d'EGIS se réserve le droit de changer le mode ou le matériel de prélèvement si celui-ci ne lui paraît pas adapté à la nature des terrains rencontrés. Dans tous les cas, le Prestataire devra disposer sur le chantier des moyens nécessaires pour mettre en œuvre la technique la plus adaptée à la nature des terrains.

Le Prestataire détachera sur le chantier le personnel spécialisé nécessaire à la réalisation des sondages, forages, essais et mesures demandés. Le personnel devra être dirigé en permanence par un ingénieur ou un conducteur de travaux géologue géotechnicien capable de diriger et d'exploiter les essais et mesures faits sur le chantier.

Pour l'ensemble des reconnaissances par sondages, le niveau de la nappe et les arrivées d'eau éventuelles seront systématiquement relevés et notés par le sondeur (y compris en début et fin de chaque poste, en fin de sondage et après stabilisation).

Le Prestataire aura également à sa charge les prestations suivantes :

- Prélèvement et conditionnement en sacs étanches transparents (cuttings des sondages destructifs) ou en gaine PVC (cas des Echantillons intacts) et étiquetage complet des échantillons prélevés (numéro de sondage, profondeur, date, nature présumée du matériau) avec inscriptions indélébiles ;
- Transport des échantillons jusqu'au laboratoire d'essais ;
- 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. Les boîtes seront stockées provisoirement sur le chantier en un lieu à l'abri des intempéries et de tout acte de vandalisme (vol, dégradations...) ;
- Prélèvement de cuttings tous les mètres et à chaque changement de terrain pour les sondages destructifs.

4.2 Sondages au droit de la gravière

Certains sondages devront être réalisés au droit de la gravière en eau. Avant de les réaliser, l'entreprise devra fournir une procédure de réalisation qu'elle soumettra à l'agrément du Maître d'œuvre. Cette procédure devra inclure le détail de l'accès au site, des aménagements éventuellement nécessaires, de la mise en eau, ainsi que l'ensemble des prédispositions retenues pour assurer le respect de l'environnement. Ces démarches devront être menées conjointement avec les services de la police de l'eau.

Toutes les précautions nécessaires devront être prises pour ne générer aucun dommage matériel ou humain vis-à-vis des riverains.

Le matériel nautique flottant sera stabilisé par au minimum trois ancres (ou trois pieux métalliques).

4.3 Connaissance des lieux et conditions de travail

Une visite de site au stade de l'offre est fortement recommandée.

Par le fait même de sa réponse à la consultation, le prestataire reconnaît s'être assuré :

- De la situation géographique des travaux, et des conditions d'accès au site,
- Des conditions climatiques,
- Des conditions physiques propres au site : dimensions de la gravière, profondeur de l'eau, installations et ouvrages existants ...

Il reconnaît avoir déterminé en conséquence les moyens matériels et humains nécessaires à l'exécution des travaux.

A noter que certains sondages sont implantés à proximité de routes existantes. Le planning des reconnaissances pourrait être impacté par l'exploitation ou le balisage le cas échéant.

4.4 Non-conformité des sondages et essais

EGIS se réserve le droit d'imposer la reprise de tout sondage et essai en cas de non-conformité aux règlements et normes en vigueur, ou s'il juge que la qualité d'exécution n'est pas satisfaisante. La reprise des sondages et essais sera à la charge du Prestataire.

4.5 Sondages à la pelle mécanique

Les moyens mobilisés devront permettre la réalisation de sondages jusqu'à 5 m de profondeur par une pelle mécanique, avec utilisation d'un porte char éventuel.

Les fiches techniques des pelles seront fournies avant le démarrage des travaux.

Pour chaque sondage, une coupe détaillée sera dressée par un technicien supérieur géologue, indiquant le niveau de la nappe et les arrivées d'eau éventuelles, les formations et anomalies géologiques, les surfaces de rupture éventuelles, les contrastes de compacité observés lors du creusement, la nature lithologique des terrains, la présence éventuelle de matière organique, les pendages apparents en terrains rocheux etc.

Les résultats des essais laboratoire seront reportés sur les coupes de sondages.

Parallèlement, plusieurs photographies couleurs par sondage seront faites avec mise en place d'une mire de géomètre pour apprécier les dimensions, et incluant une charte couleur photographique :

- Une photo du site avant/après rebouchage soigné ;
- Une photo de chaque tas de matériaux différents avec mire colorimétrique ;
- Une photo de la fouille ouverte avec mire colorimétrique et mire de géomètre afin d'apprécier la profondeur atteinte.

En aucun cas, le Titulaire ne laissera un sondage à la pelle ouvert. Chaque sondage doit être soigneusement remblayé (compacté) avant de se déplacer sur un autre point.

Pour les sondages réalisés sur une surface bitumée ou empierrée, celle-ci sera remise en état à l'identique de l'existant.

Pour les sondages situés sur une zone naturelle, la terre végétale sera mise de côté lors du creusement puis remise en place en dernière couche.

Des prélèvements d'échantillons remaniés seront faits tous les mètres et à chaque changement de faciès. Pour chaque sondage il sera prélevé au minimum trois échantillons par pelle.

A titre indicatif, on retiendra :

- Un sac de 10 à 40 kg dans les sols argileux, sableux et limoneux ;
- Un sac de 30 à 50 kg dans les formations présentant des éléments grossiers.

Le conditionnement des échantillons sera fait en sac étanche, transparent et identifié par une fiche faisant apparaître :

- La date du sondage ;
- Le numéro du sondage ;
- La profondeur du prélèvement ;
- La nature présumée du matériau.

La fiche d'identification devra être lisible de l'extérieur du sac, non altérable à l'eau et les inscriptions indélébiles, tout en étant solidaires du sac. Le transport des échantillons sera fait par le Titulaire jusqu'au laboratoire d'essais. Le Titulaire est responsable du stockage des échantillons pendant la campagne de reconnaissance, il devra les tenir à disposition d'EGIS.

4.6 Sondages carottés pour reconnaissance du sol

La réalisation des sondages carottés respectera la norme NF EN 22475.

Le diamètre minimal des carottes ne sera en aucun cas inférieur à 85mm quel que soit le nombre de télescopes nécessaires à la réalisation du forage.

Un tubage provisoire sera mis en place si le terrain le nécessite. Le Prestataire est responsable de la mise en place du tubage aux bonnes profondeurs pour empêcher l'éboulement des parois du trou et la perte du fluide de forage. Cette sujétion est incluse dans le prix de forage.

Selon la nature des terrains, la profondeur à atteindre et l'objectif recherché, les carottiers employés seront de type :

- Rotatif double ;
- Carottier triple ;
- Piston stationnaire (adapté aux sols mous) ;
- Carottier en vibro-percussion

Le sondeur est responsable du choix des bons paramètres (\varnothing du tube carottier et de tubage), prévoyant les télescopages successifs permettant d'atteindre la profondeur demandée avec le diamètre de carotte requis.

Les forages pour sondages carottés continus seront réalisés en rotation au carottier double. Dans les sols fins médiocres, il sera utilisé le carottier à piston stationnaire.

Le sondeur doit disposer d'un nombre suffisant de couronnes pour traverser tous les terrains, quelle que soit la dureté et l'abrasivité, y compris couronnes diamants.

Le fluide de foration est de préférence l'eau claire. L'utilisation de boue sera soumise à l'accord préalable d'EGIS, de même que l'utilisation de produits spéciaux tels que des polymères organiques biodégradables, qui sera réservée aux sondages devant être équipés en piézomètres. Dans ce cas si une boue dégradable est utilisée, on s'assurera de sa destruction avant de commencer les essais. L'emploi de l'additif GS (ou toute autre de même nature chimique) dans la boue du forage est strictement interdit.

Si les conditions empêchent un avancement continu de la foration, le trou doit être cimenté et reforé ou tubé et télescopé avec un carottier de dimension juste inférieure, de façon à rester compatible avec les impératifs de carottage, les zones tubées ou cimentées devant être parfaitement repérées (longueur et profondeur).

Le pourcentage de récupération dans les sols devra être au moins de 90 % par passe de carottier. Dans le cas contraire, le sondage devra être repris à la charge du Prestataire.

Les coupes des sondages carottés seront établies par un géologue diplômé expérimenté dans ce domaine, qui devra détailler les carottes afin de détecter d'éventuelles anomalies (recherche d'éventuelles surfaces de glissement, présence de matière organique).

En cas de sol rocheux, les coupes feront apparaître les discontinuités existantes et leur espacement (joints de stratification, diaclases, failles, ...) et le géologue indiquera leurs caractéristiques (géométrie, nature, remplissage ou non, ...) de façon à fournir les indices de discontinuité et d'anomalie éventuelle (recherche d'éventuelles surfaces de glissement).

4.7 Appareillage

Il est rappelé que :

- La sondeuse doit être capable de prélever des carottes à la profondeur demandée ;
- La machine doit être équipée pour descendre un tubage.

4.7.1 Caisses de carottes

Les caisses de carottes doivent être construites en matériaux imputrescibles.

Ils seront mis en caisse à 2 ou 3 rangées de 1 m intérieur avec couvercle muni de charnières et de crochets de fermeture. Une plaque séparatrice en bois sera mise en place au niveau des reprises de carottage ou indiquera les absences de carottage avec les raisons. Les indications de profondeur de

passes de carottier (début, fin de passe et interruption de carottage) seront portées immédiatement et d'une manière indélébile sur les bords et les séparations internes des caisses (plaques métalliques, etc....).

Les discontinuités d'origine artificielle (ruptures matricielles liées au carottage ou pour mise en place dans les caisses de carottes) devront être signalées par marquage indélébile sur les deux extrémités des tronçons de carottes.

Sur le couvercle et sur l'un des petits côtés, la dénomination du chantier, le numéro de sondage, le numéro de l'ouvrage en terre concerné, le numéro de la caisse et la profondeur en mètre seront spécifiés sur une étiquette imputrescible.

Les échantillons pour essais de laboratoire seront conditionnés sous conteneur sans délais conformément aux prescriptions du paragraphe 4.7.3 ci-après.

4.7.2 Coupe de sondage

La coupe de sondage doit comprendre :

- Le nom du projet ou du chantier (commune), le n° du sondage, la date de début et de fin de sondage, le nom du sondeur ;
- Les coordonnées du sondage (X, Y, Z) en RGF93CC48 après récollement ;
- La cote et la profondeur naturelle du niveau d'eau mesuré au cours de la foration (y compris en début et fin de chaque poste, en fin de sondage et après stabilisation) ;
- Les cotes des pertes partielles ou totales de fluide de foration ;
- La méthode de foration, la taille, le type de l'ensemble couronne et tube extracteur ;
- Le type, la profondeur et la description de tous les changements des tubages utilisés ;
- La longueur de chaque passe de carottage et le % de récupération ;
- La description des terrains de chaque carotte ;
- Les changements de nature du fluide de foration ;
- Les EI prélevés et leur profondeur ;
- Le cas échéant, l'équipement piézométrique ;
- Les photographies des caisses de carottes avec mire colorimétrique ;
- Toutes les remarques et les observations formulées par le sondeur.

4.7.3 Prélèvements d'échantillons intacts (EI)

En référence à la norme NF EN ISO 22475-1, les échantillons intacts considérés ici appartiennent en principe à la catégorie A.

Prélèvements

EGIS se réserve le droit de demander des prélèvements complémentaires dans les sols meubles.

Le prélèvement dans ces zones sera exécuté par passes de 1 m au maximum. L'enveloppe du prélèvement sera transparente afin de vérifier si la récupération est d'au moins 90 %. Dans le cas où cette condition de récupération ne serait pas satisfaite, le prélèvement sera refait immédiatement.

L'Entrepreneur aura la responsabilité de vérifier la compatibilité des volumes d'échantillons prélevés avec ceux nécessaires à la réalisation des essais en laboratoire.

L'Entrepreneur devra mettre en œuvre la méthode la mieux adaptée pour s'assurer de la qualité du prélèvement.

Les conditions de l'exécution du prélèvement et les observations diverses (outil, diamètre, pression, rotation, fluide, perte éventuelle, etc..) seront inscrites avec les autres renseignements du sondage (coupe, pourcentage de carottage, etc. ...).

Conditionnement - stockage temporaire

Les échantillons devront être conditionnés dans leur étui conteneur sans délai et avec soin et notamment :

- Le paraffinage des extrémités ;
- La mise en place de bouchons et de rubans adhésifs aux extrémités ;
- L'inscription sur l'étui des informations suivantes :
 - La désignation du site ;
 - La désignation du sondage ;
 - Le côté haut et bas de l'échantillon intact ;
 - La date de prélèvement.

Le stockage temporaire sur chantier devra garantir la protection des échantillons contre les températures élevées, l'humidité excessive ou le dessèchement et contre les chocs et les vibrations.

Transport

L'acheminement des échantillons vers le laboratoire devra être assuré dans les plus brefs délais, et dans la mesure du possible tous les soirs. Le transport devra garantir une bonne protection des échantillons contre les excès de température, les chocs et les vibrations.

Réception au laboratoire

Les échantillons seront obligatoirement réceptionnés, répertoriés et validés avant d'être placés en salle de conservation.

4.7.4 Relevé des discontinuités sur carottes

En terrain rocheux, l'entrepreneur devra procéder au relevé intégral de la fracturation sur carottes permettant ensuite le calcul de divers paramètres utilisés pour caractériser la fracturation du massif (fréquence de discontinuités, RQD, indice ID).

$$RQD = \frac{\sum \text{carottes (l} > 0.10 \text{ m)}}{\text{l passe carottée}} \times 100$$

Pour le relevé intégral de la fracturation, la mesure des longueurs des éléments est faite au niveau de l'axe des carottes.

Il importe que le taux de récupération soit proche de 100 %.

Seules seront prises en compte les discontinuités naturelles à l'exclusion des discontinuités artificielles induites par le carottage, la manipulation ou la mise en caisse ; en cas de doute, de manière conservatrice, une discontinuité sera considérée comme naturelle et prise en compte pour l'évaluation.

Les discontinuités sub-parallèles à l'axe de la carotte sont exclues.

Le relevé intégral de la fracturation est opéré dès (ou rapidement après) la sortie du carottier, afin de s'affranchir d'une éventuelle évolution du matériau par gonflement, libération de contraintes, dessiccation...

Le relevé intégral de la fracturation sera fait au format Excel.

Pour chaque sondage, le diagramme intégral de carottage (log "a" de la figure 1), le diagramme de fréquence de discontinuité sur base de 1m (log "b" de la figure 1) et le RQD calculé sur base de 1 m (log "d" de la figure 1) seront calculés et reportés sur les coupes de sondages correspondants à côté des renseignements classiques.

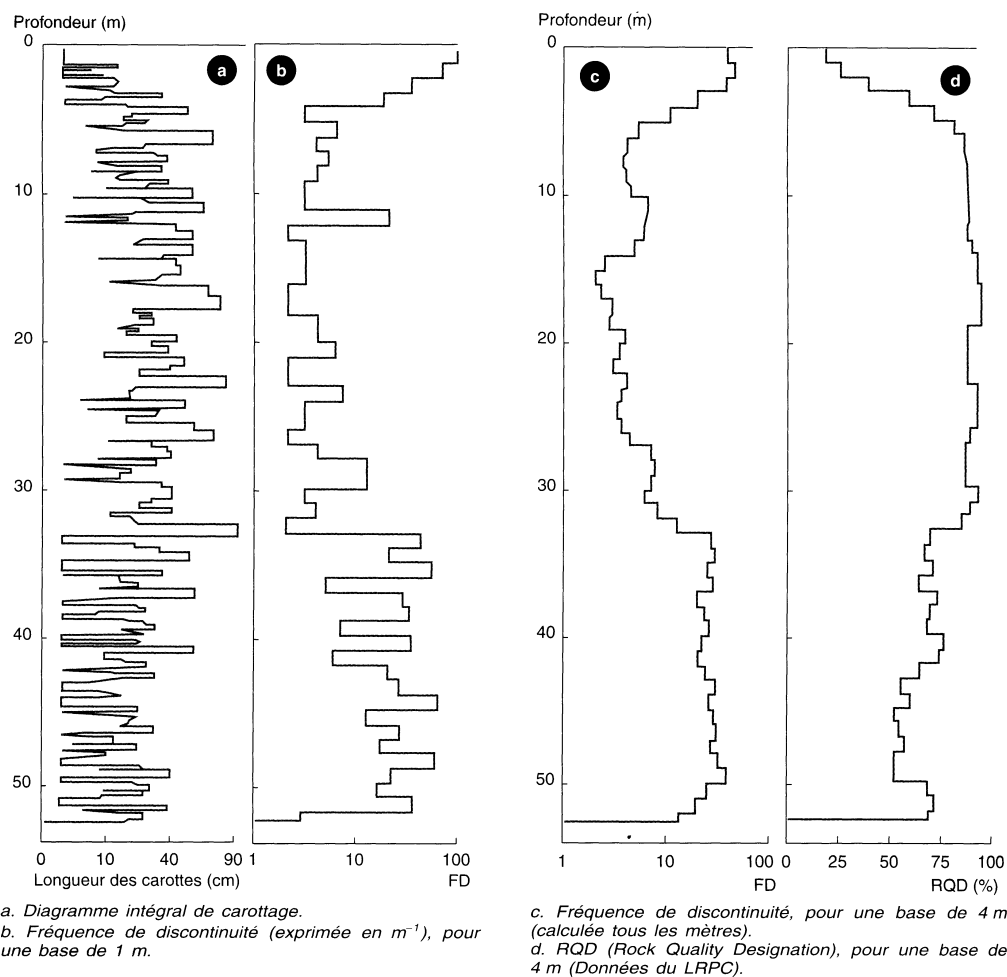


Figure 2 : Caractérisation de la fracturation à partir d'un sondage carotté (d'après Serratrice et Durville, 1998)

4.8 Sondages destructifs

La réalisation des sondages destructifs respectera la norme NF EN 22475.

Les sondages destructifs seront généralement exécutés pour :

- Réaliser des essais piézométriques,
- Être équipés d'un tube piézométrique.

La réalisation des sondages destructifs devra impérativement être conforme aux exigences de réalisation des essais in situ dans des conditions optimales (diamètre, tubage provisoire, mode de foration, etc.).

Chaque forage destructif, sans exception, fera l'objet d'un enregistrement automatique des paramètres de forage suivants :

- Vitesse instantanée d'avancement ;
- Poussée sur l'outil ;
- Couple de rotation ;
- Energie de réflexion ;
- Pression d'injection.

Les enregistrements seront réalisés sous format numérique et fournis accompagnés d'une sortie graphique présentée en parallèle du log du sondage.

La machine de forage devra disposer d'un système de guidage des tiges permettant de minimiser les déviations de forage.

Les cuttings remontés seront régulièrement prélevés pour description des formations traversées et établissement de la coupe géologique à raison d'un prélèvement tous les mètres et à chaque changement de terrain. Ils seront mis en sacs transparents, puis rangés dans des caisses de carottes conservées comme pour les sondages carottés.

4.8.1 Coupe de sondage

La coupe de sondage doit comprendre :

- Le nom du projet ou du chantier (commune), le n° du sondage, la date de début et de fin de sondage, le nom du sondeur,
- Les coordonnées du sondage (X, Y, Z) en RGF93CC48 après récollement,
- La cote et la profondeur naturelle du niveau d'eau mesuré au cours de la foration (y compris en début et fin de chaque poste, en fin de sondage et après stabilisation),
- Les cotes des pertes partielles ou totales de fluide de foration,
- La taille, le type de l'outil et la méthode de foration,
- Le type, la profondeur et la description de tous les changements des tubages utilisés,
- La description des terrains à partir des cuttings et des enregistrements de paramètres,
- Les changements de nature du fluide de foration,
- Les résultats des essais in situ,
- Les enregistrements de paramètres de forage,
- Le cas échéant, l'équipement piézométrique,
- Les photographies des caisses de carottes avec les cuttings,
- Toutes les remarques et les observations formulées par le sondeur.

4.9 Essais pressiométriques

4.9.1 Forages pour essais pressiométriques

Les seules méthodes à utiliser en forage pressiométrique sont celles recommandées et décrites dans l'annexe C de la norme ISO 22476-4 (NFP 94-110-1) (tableau C 1). Si le Prestataire souhaite utiliser une technique de forage mentionnée comme tolérée dans le tableau C1, il devra alors obtenir l'accord du représentant d'EGIS.

4.9.2 Essais pressiométriques

Les essais pressiométriques devront être réalisés à l'aide de l'appareillage pressiométrique standard, anciennement brevet "MENARD", permettant l'application de pression d'essais jusqu'à 5 MPa, et selon les procédés opératoires spécifiés dans la norme ISO 22476-4 (NFP 94-110-1).

Dispositions particulières

Les essais pressiométriques seront réalisés selon les prescriptions de la norme rappelée ci-dessus.

Ils seront effectués avec une sonde pressiométrique de 60 mm ou éventuellement avec une sonde de 44 mm placée dans un tube lanterné. L'utilisation du tube lanterné est soumise à approbation écrite d'EGIS.

Les essais seront obligatoirement réalisés avec un système numérique d'acquisition de données (SPAD ou similaire).

Il est rappelé au Prestataire que dans le cas où la réalisation d'un préforage s'impose, les essais pressiométriques doivent être effectués par passes courtes comportant alternativement :

- Le forage complet sur 3 m de profondeur au plus ;
- La réalisation des trois essais pressiométriques correspondants.

Position des essais dans le forage

Sauf instruction contraire d'EGIS, les essais pressiométriques seront faits tous les 1m. Aucun essai ne sera réalisé au niveau d'un changement de nature géotechnique de sol.

Volume et pression minimum à atteindre au cours d'un essai

On respectera impérativement un des trois critères d'arrêt définis dans la norme. Tout essai arrêté prématurément sera refusé par EGIS.

Volume initial V_c

L'essai sera considéré comme défectueux si $V_c > 300 \text{ cm}^3$.

Module pressiométrique

L'essai sera considéré comme défectueux si le rapport $E_m/Pl < 6$ en général, et 4 dans les terrains pulvérulents noyés. Le module sera considéré comme non valable si la partie linéaire de la courbe servant à le calculer comporte moins de 4 points alignés.

Étalonnage, vérifications

L'étalonnage de la sonde sera réalisé conformément à la norme (en particulier lors de la mise en place d'une nouvelle sonde ou après modification de branchement entre le contrôleur pression-volume et la sonde, ainsi qu'en début de tout poste de travail). Le Prestataire tiendra à disposition du représentant d'EGIS sur le chantier les certificats de raccordement des appareils de mesure au BNM exigés dans l'annexe B de la norme d'essai.

Essais défectueux

Tout essai ne répondant pas aux spécifications définies ci-avant, et d'une façon générale ne satisfaisant pas aux prescriptions du mode opératoire de la norme, sera considéré comme défectueux, et devra être refait à la charge du Prestataire.

4.9.3 Résultats

Le Prestataire remettra au EGIS une coupe avec les essais interprétés, les courbes pressions volumes, les étalonnages correspondants, conformément à la ISO 22476-4 (NFP 94-110-1), ainsi que toutes les informations concernant les niveaux d'eau observés et leurs variations. Seront joints les minutes d'essais du chantier et la copie de l'enregistrement du système numérique d'acquisition. Les valeurs de pression de fluage P_f^* , de pression limite P_l^* , de module pressiométrique E_m et le ratio E_m/P_l^* seront reportés sur les coupes de sondages, ainsi que le type de sonde utilisée. Un tableau de synthèse au format Excel sera fourni rassemblant l'ensemble des résultats pressiométriques, ainsi que les moyennes, minimum, maximum et écart types par formation.

4.10 Relevé des niveaux d'eau

Le Titulaire devra noter pour chaque sondage (pelle, sondage carotté ou destructifs), la cote des niveaux de l'eau, pendant la foration et avant le rebouchage du point de reconnaissance (y compris en début et fin de chaque poste, en fin de sondage et après stabilisation). Il notera également au cours de l'exécution de tous les sondages et forages les incidents ayant affecté le niveau de l'eau dans le forage et les variations correspondant à ce niveau. Ces indications devront être reportées sur les coupes de sondages.

4.11 Pose de piézomètres

4.11.1 Spécifications

Un tube piézométrique en P.V.C. crépiné de diamètre intérieur supérieur à 50 mm sera mis en place dans les sondages désignés par EGIS. La partie crépinée sera mise en place sur toute ou partie de la longueur du tube. Avant installation, l'Entrepreneur proposera pour validation par le EGIS le schéma d'installation (crépines, tube plein, massif filtrant, coulis d'étanchéification, schéma de la tête)

L'espace annulaire entre le sol et le tube plein sera rempli d'un coulis d'argile/ciment dans la partie située au-dessous de la crépine, ainsi que dans la partie située au-dessus de la zone crépinée et jusqu'au niveau du sol. Ce coulis sera obligatoirement mis en place à l'aide d'un second tube (tube plongeur), sous légère pression si besoin est. L'emploi de billes d'argile expansive à la place de l'argile/ciment est formellement interdit.

L'espace annulaire entre le sol et le tube crépiné sera rempli d'un massif filtrant (géotextile + gravette). Ce gravillon sera lui aussi mis en place au tube plongeur. La pose du piézomètre ainsi que toutes les opérations de mise en place du gravillon et de la cimentation seront réalisées le plus rapidement possible après la fin du sondage et après le lavage du forage.

La partie supérieure sera protégée par un tube métallique scellé au sol et un regard au ras du sol sera mis en place avec une bouche à clefs, immédiatement après la fin du sondage.

Le numéro d'identification du sondage y sera inscrit de manière indélébile.

Les éléments d'installation des piézomètres seront présentés sur les coupes des sondages correspondants.

4.11.2 Nettoyage des piézomètres

Il sera procédé à un lavage soigné à l'eau des piézomètres, afin de nettoyer les boues de forage résiduelles et d'assurer un bon fonctionnement.

Il sera procédé à un test de vérification du bon fonctionnement du piézomètre par versement d'eau jusqu'à son sommet du tube et vérification du retour à un niveau sensiblement voisin de celui de la nappe avant essai.

4.11.3 Suivi piézométrique

L'ensemble des piézomètres installés sur site devront être équipés d'un dispositif d'acquisition du niveau d'eau en continu, pour une période d'une année. Ce suivi intégrera les piézomètres installés lors de cette campagne.

A raison d'une fois par mois pendant une année, l'entrepreneur devra fournir au MOE les résultats du suivi piézométrique :

- Données brutes au format excel,
- Graphique des fluctuations de la nappe par rapport au temps, en profondeur et en cote NGF,
- Données brutes et graphiques de la pluviométrie sur la même période.

4.12 Suivi des sondages

Le Prestataire du marché devra assurer par un géotechnicien, le suivi en continu des sondages, en particulier :

- Le suivi des opérations de carottage (remplissage correct des fiches de suivi) ;
- Les photographies des carottes dès leur mise en caisse et avant mise sous film plastique et stockage (les indications d'identification du sondage et de profondeur ainsi que la charte de couleur doivent être parfaitement lisibles) ;
- La vérification des modes opératoires normalisés pour les prélèvements des échantillons intacts et pour les essais in situ ;
- Le suivi et le relevé des sondages avec établissement des coupes de sondage et description détaillée de tous les échantillons mis en caisse :
 - Description : nature - couleur – granulométrie ;
 - Consistance ;
 - Présence de matière organique ;
 - Degré d'altération ;
 - Longueur de chaque morceau ;
 - Position de chaque discontinuité et des zones broyées ;
 - Indice de discontinuité ;
 - Nombre de famille de discontinuités et leur orientation par rapport à l'axe du sondage ;
 - Taux de récupération de la passe ;
 - Observations ;
 - Indications des prélèvements.

4.13 Réalisation des essais en laboratoire

4.13.1 Considérations générales

Le programme des essais de laboratoire sera défini par EGIS ou par son représentant au fur et à mesure de l'avancement de la campagne. Le Prestataire devra à ce titre effectuer des prélèvements en quantités suffisantes. Si des adaptations du programme sont nécessaires (en lien avec la nature des sols prélevés), l'entrepreneur soumettra une proposition de modification du programme à Egis, pour validation préalable.

Le prélèvement, le stockage, la préparation des échantillons et les procédures d'essai seront effectués par le Prestataire conformément aux normes de la série « Sols : Reconnaissances et essais », ou par défaut, conformément aux modes opératoires édités par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.

Les échantillons non utilisés pour les essais seront conservés en containers étanches.

L'Entrepreneur remettra dans un délai de 7 jours suivant la fin de l'essai les résultats de l'essai ainsi que le compte-rendu d'exécution relatant notamment les anomalies constatées.

Cette remise de résultats est rémunérée par le prix d'essai correspondant.

Tous les résultats d'essais devront être exprimés en unités du système international (SI) et indiquer :

- Le numéro du sondage,
- Le numéro d'échantillon,
- La description de l'échantillon,
- La profondeur exacte où le prélèvement a été effectué.

4.13.2 Essais d'identification et de comportement

Les essais d'identification seront à réalisés sur les matériaux des échantillons intacts ou des échantillons remaniés issus de sondages à la pelle mécanique. Ces essais seront composés de :

- Mesures de la teneur en eau selon la norme NF P 94-050 ;
- Mesures des masses volumiques sèche et humide selon la norme NF EN ISO 11272 ;
- Analyses granulométriques par tamisage selon la norme NF P 94-056 ;
- Analyse granulométrique par sédimentométrie selon la norme NF P 94-057 ;
- Valeurs au Bleu selon la norme NF P 94-068 ;
- Mesures des limites d'Atterberg selon la norme NF P 94-051 ;
- Mesures de teneurs en matière organique selon la norme XP P 94-047 ;
- Indice Portant Immédiat (IPI) selon la norme NF P 94-078 ;
- Essai proctor normal avec IPI en chaque point sur des matériaux représentatifs, selon la norme NF P 94-093.

Les résultats d'essais seront reportés sur les coupes de forages.

Les classes GTR ainsi que les états hydriques devront être déterminés selon le GTR 2024 et devront figurer sur les PV des essais et tableaux de synthèse.

4.13.3 Essais de mécanique des sols et roche

Ces essais de mécanique des sols seront réalisés sur des échantillons intacts prélevés par carottage représentatifs de la formation rencontrée. Ils seront systématiquement associés à des mesures de la teneur en eau et d'indice de plasticité pour les sols fins. Ils concernent principalement les zones compressibles. Ils seront composés de :

- Essais œdométriques selon la norme ISO 17892-5 avec mesures du coefficient de consolidation sur 3 paliers.
- Essais œdométriques à long terme dit de fluage avec détermination du coefficient de consolidation secondaire $C_{\alpha e}$ selon le mode opératoire du LCPC de 1985.

4.13.4 Essais de traitement

Les essais de traitement visent à évaluer l'aptitude des matériaux à être stabilisés ou améliorés par ajout de liants hydrauliques.

Ces essais comprendront :

- Essai d'aptitude au traitement selon la norme NF P 94-100.
- Etude de traitement de niveau 1. Les essais seront réalisés conformément au tableau 4 de la norme NF P 94-102-2, avec :
 - Identification des constituants du mélange,
 - Délai de maniabilité du mélange,
 - Détermination des caractéristiques de mise en œuvre du mélange (w/wopn, IPI à w),
 - Résistance mécanique autorisant la circulation sur le chantier,
 - Résistance à l'immersion au jeune âge,
 - Résistance au gel,
 - Performances à long terme,
 - Mesure de Rc à 28 jours.

4.13.5 Résultats

A la fin de la campagne de reconnaissance, l'Entrepreneur remettra un dossier comprenant tous les rapports d'essais. Les coupes de sondages seront complétées. Ces coupes seront affinées avec l'analyse critique des résultats d'essais.

Un tableau de synthèse regroupant l'ensemble des résultats des essais sera à remplir par le Prestataire (au format excel).

4.14 Pack ISDI

Le titulaire réalisera les analyses des sédiments conformément aux normes en vigueur, en faisant appel à un laboratoire accrédité pour chaque analyse listée ci-après. Ces analyses auront pour objectif de vérifier la conformité des sédiments vis-à-vis de la réglementation applicable aux Installations de Stockage de Déchets Inertes (ISDI). Les paramètres à analyser sont notamment les suivants :

- Carbone organique totaux (COT) sur brut ;
- Carbone organique totaux (COT) sur éluat ;
- Hydrocarbures totaux (C10-C40) ;
- Hydrocarbures monoaromatiques volatils (BTX) ;
- Éléments minéraux sur éluat (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, plomb, nickel, zinc et mercure + antimoine, baryum, molybdène, sélénium) ;
- Indice phénols sur éluat ;
- Paramètres inorganiques sur éluat (pH, fraction soluble, chlorures, sulfates, fluorures).

5 DOCUMENTS A REMETTRE PAR LE PRESTATAIRE

5.1 Validation des formats de documents

Le format de chaque document à remettre par le Prestataire sera soumis préalablement à l'approbation d'EGIS, pendant la période de préparation. Il s'agit notamment des coupes de sondages, des résultats des essais in situ, des tableaux de synthèse et de suivi d'avancement.

Tous les tableaux seront fournis aux formats Excel et pdf. Tous les rapports seront fournis aux formats pdf.

Tous les plans seront fournis aux formats Autocad et pdf.

5.2 Compte-rendu hebdomadaire de chantier

Le Prestataire fournira au représentant d'EGIS chaque semaine, un compte rendu de chantier de l'activité de la semaine comprenant :

- Les comptes rendus journaliers du sondeur,
- La coupe sondeur avec les indications sur la méthode de forage (fluide employé, tubage, diamètre, type de machine utilisé...),
- Toutes les observations utiles : éboulement du trou, remontée de matériau, pertes de fluides de forage, venues d'eau, pertes de carottes,
- Un tableau d'avancement des sondages et essais réalisés (format Excel),
- Un recalage du détail estimatif et du planning au vu de l'avancement et des éventuelles variations dans le programme (format Excel),

En plus, au plus tard 24h avant chaque réunion de chantier :

- Un plan d'implantation des sondages mis à jour (format PDF et DWG),
- Les tableaux de synthèse :
 - Des résultats des essais laboratoire réalisés,
 - Des résultats d'essais pressiométriques.

5.3 Présentation des résultats des sondages - Journal de chantier

Ce document retraçant l'histoire du sondage devra être rempli par le chef sondeur et tenu en permanence à la disposition d'EGIS. On y consignera toutes les observations faites en cours de sondage :

- Marche du chantier, horaires ;
- Changements de compacité des couches et situation grossière de l'interface des couches ;
- Incidents (éboulements...) ;
- Pertes ou venues d'eau et niveaux où elles sont apparues (cavités, nappe en charge) ;
- Relevé matin et soir des niveaux d'eau dans les forages ;
- Instrumentation, changement d'outils ;
- Double des minutes des essais.

5.4 Coupes de sondages

Le Prestataire devra fournir, dans un délai de 7 jours suivant la fin de chaque sondage ou essai in situ une coupe de sondage provisoire. Elle sera établie par l'ingénieur qui aura suivi les opérations de sondage et devra comporter toutes les indications suivantes provenant de la coupe sondeur :

Le compte-rendu de sondage comprend au moins :

- Désignation et localisation du chantier,
- Nom et adresse de l'organisme de sondage,

- Repérage du forage : numérotation, implantation (système local)
- La date du début et de la fin de l'exécution du sondage,
- 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,
- Le pourcentage de récupération pour les carottés,
- Le niveau d'eau avec la date et la cote /TN, et les observations sur les arrivées d'eau et les pertes de fluide de forage, les niveaux en début et fin de poste.

La coupe de sondage est à établir par un spécialiste en géologie de l'ingénieur. La coupe de sondage mentionne, dans des colonnes spécifiques :

- La description détaillée des terrains rencontrés (nature, état, fissuration, litage, pendage, couleur, compacité, ...),
- Les formations géologiques auxquelles se rattachent les terrains,
- Les résultats des essais in-situ,
- Les points spécifiques à chaque type de sondage, indiqués dans les chapitres précédents.

L'ensemble des résultats des essais in-situ et laboratoire seront par ailleurs fournis sous la forme d'un tableau de synthèse de type Excel.

A l'issue des investigations de terrain, le Prestataire reportera sur les plans Autocad fournis, tous les points de sondages réalisés.

Les fichiers fonds de plans informatiques seront fournis par le représentant d'EGIS. Tous les fichiers cartographiques devront être compatibles avec Autocad.

5.5 Documents minutes

Dans un délai de 7 jours après la réalisation de tout sondage ou essai in situ, le Prestataire remettra à EGIS les éléments suivants :

- La coupe minute de sondage incluant les essais in situ (pressiomètre) et les courbes pression volume pour les essais pressiométriques.
- Un tableau Excel avec les résultats des essais in situ.

5.6 Document finaux - Rapport de synthèse

Le rapport de synthèse inclura à minima les éléments suivants :

- Le cadre de l'intervention,
- La présentation de la campagne réalisée (nombre de sondages et essais réalisées, coordonnées, difficultés rencontrées, anomalies, etc.),
- Le contexte géologique et hydrogéologique du site,
- Les coupes définitives des sondages avec les photographies,
- Les coupes de sondages avec essais in situ,
- Les résultats des essais de laboratoire (yc PV des essais et présentation synthétique des résultats dans un tableau au format Excel),
- Un tableau des niveaux piézométriques,

- Les tableaux des résultats numériques des essais in-situ par sondage (format Excel),
- Les éléments marquants des comptes-rendus journaliers du sondeur,
- Le rapport des diagraphies interprétées,
- Les plans d'implantation des sondages et reconnaissances (format DWG et PDF).

L'entreprise devra fournir un rapport factuel de l'ensemble des reconnaissances réalisées sur le site.

Une première version sera remise à EGIS (exemplaire numérique uniquement), qui sera tenu de faire ses observations sous 3 semaines.

Le Prestataire est tenu de reprendre le document dans un délai d'une semaine pour intégrer les observations d'EGIS.

Le Prestataire est tenu de réaliser les reprises supplémentaires jusqu'à ce que toutes les observations faites par EGIS soient prises en compte, quel que soit le nombre de reprises.

Le rapport final sera édité en 1 exemplaire numérique. L'exemplaire numérique comprendra d'une part 1 fichier pdf incluant la totalité du rapport avec ses annexes et d'autre part l'ensemble des fichiers natifs demandés.

6 COMPETENCES REQUISES

Le chargé d'études, responsable des travaux, est un ingénieur ayant plus de 3 ans d'expérience dans sa spécialité et qui, du fait de sa formation initiale, de formations complémentaires ultérieures ou de l'expérience acquise, possède les compétences nécessaires à l'exécution des travaux.

Les personnels doivent être habilités à :

- Etablir les coupes des sondages par prélèvements intacts et remaniés :
 - Les personnels auront reçu une formation spécialisée dont l'importance sera fonction de leurs capacités personnelles, de leur formation initiale et de leur expérience. Ils devront connaître les principales formations géologiques de la région concernée, avoir une connaissance pratique de la classification du G.T.R., et être capables de décrire pétrographiquement et géotechniquement un sol ou une roche.
- Etablir la coupe de forages destructifs d'après les cuttings, le bruit du marteau, les valeurs enregistrées :
 - Les personnels auront reçu une formation de longue durée (suivi d'au moins 50 forages destructifs et 500 ml de forage exécutés sur plusieurs sites) par compagnonnage auprès d'un agent habilité. Ils auront une bonne connaissance des principales formations géologiques de la région. Ils devront être capables de remplir correctement la coupe géotechnique et de s'assurer du bon fonctionnement du matériel d'enregistrement de paramètres de forage.

L'établissement des coupes géologiques et géotechniques de sondages requiert une qualification minimale ; les personnels habilités à cette fonction sont des chargés d'études.

EGIS ou son représentant pourra contrôler à tout moment le respect de ces exigences par le personnel de l'Entrepreneur affecté au présent contrat. En cas de non-conformité, EGIS ou son représentant pourra refuser les prestations fournies par le personnel n'ayant pas les qualifications requises ci-dessus et exiger un agrément préalable du personnel de remplacement proposé par l'Entrepreneur.

7 RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

D'une manière générale, l'Entreprise en charge des travaux devra notamment respecter le Code de l'Environnement, le Code du Patrimoine et le Code de la Santé Publique.

L'attention de l'Entreprise est attirée plus particulièrement sur les textes réglementaires concernant la protection de l'environnement et notamment :

- Les livres III et IV du code de l'Environnement relatifs à la protection de la nature ;
- Le Titre VII du Livre IV du code de l'Environnement relatif aux nuisances sonores ;
- Le Titre I du Livre II du code de l'Environnement relatif à l'eau et aux milieux aquatiques (en particulier les articles L 214-1 à L 214-6) ;
- Le Titre II du Livre II du code de l'Environnement relatif à l'air ;
- Le Titre IV du Livre V du code de l'Environnement relatif aux déchets ;

Toutes les démarches administratives qui n'ont pas été anticipées par le MOA et/ou le MOA, sont par ailleurs à la charge de l'Entreprise. L'Entreprise prendra donc à sa charge toute procédure environnementale nécessaire aux besoins de son chantier, et ce conformément à la réglementation en vigueur. À titre d'exemple, aucun dossier de demande au titre de la Police de l'Eau n'a été réalisé et soumis au service instructeur par EGIS. L'Entreprise prendra donc à sa charge la réalisation d'un dossier de demande au titre de la Police de l'Eau pour la réalisation des sondages.

L'Entreprise respectera les dispositions générales et particulières applicables concernant plus particulièrement le stockage des produits dangereux ou polluants.

Le Prestataire mettra en place un plan de Respect de l'Environnement (PRE) qui sera soumis au visa d'EGIS et dont il assurera le suivi et le contrôle du respect. Ce plan mentionnera notamment les mesures sur la protection des nappes et cours d'eau, les dommages causés aux tiers, les risques d'incendie, les réseaux desservant les installations, la protection des milieux naturels, la découverte de matériaux, objets et vestiges.

En tout état de cause, des précautions devront être prises pour ne pas perturber l'équilibre des eaux souterraines, tant du point de vue qualitatif que quantitatif, et notamment :

- La réalisation des forages à l'eau claire dans la mesure du possible,
- L'interdiction de stockage de tout produit susceptible de polluer les eaux superficielles et souterraines,
- La mise en œuvre de toutes précautions pour la manipulation d'hydrocarbures (ravitaillement et entretien hors de cette zone, évacuation des déchets...).

En cas de déversement accidentel de produits polluants sur le site, des mesures devront être prises pour :

- Alerter immédiatement EGIS, 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)

L'entreprise prendra toutes les dispositions relatives au maintien des zones d'intervention et de sondages en état de propreté permanent :

- Mise en place de dispositifs adaptés de collecte, de tri et de stockage des déchets, et élimination par des filières adaptées à la nature des produits ;

- Lutte contre la dispersion des déchets et les épandages sauvages par l'information du personnel et le nettoyage régulier des abords du chantier ;
- Élimination par le feu et par enfouissement interdite ;
- Maintien des voiries empruntées pour les besoins des sondages en état de propreté ;
- Nettoyage permanent du chantier et de ses abords ;
- Élimination des déchets par une filière adaptée à leur nature (EGIS demandera les justificatifs correspondants).

De plus le Prestataire veillera notamment à :

- Éviter toute atteinte au milieu marin environnant.

8 QUALITE

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,
- Moyens mobilisés,
- 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.

<p>MENTION MANUSCRITE "LU ET APPROUVE"</p> <p>SIGNATURE DU PRESTATAIRE (Signature + cachet société)</p> <p>A.....le.....</p>	<p>MENTION MANUSCRITE "LU ET APPROUVE"</p> <p>SIGNATURE (Signature + cachet société)</p> <p>A.....le.....</p>
---	--

Département

communication.egis@egis.fr

www.egis-group.com

