



**ACHAT
AP-HP**

**ASSISTANCE
PUBLIQUE**



**HÔPITAUX
DE PARIS**

**ACHATS CENTRAUX
HOTELIERS, ALIMENTAIRES
ET TECHNOLOGIQUES**

Hôpital Bicêtre
78, rue du Général Leclerc
94270 Le Kremlin Bicêtre
Tél. : 01 53 14 69 00
Fax : 01 53 14 69 99

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

n° 25 / 059

Procédure : Appel d'offre ouvert

Objet : Accord-cadre à bons de commande : Missions géotechniques de reconnaissance de sols et de diagnostic de pollution de sols pour le compte des différents sites de l'AP-HP

Ce document comprend 31 pages et est associé au Cahier des Clauses Administratives Particulières.

SOMMAIRE

ARTICLE 1	PRESENTATION	3
1.1	Objet du marché	3
ARTICLE 2	CLAUSES GENERALES D'EXECUTION DES TRAVAUX.....	3
2.1	Accords préalables à l'exécution des travaux	3
2.2	Suivi et encadrement.....	4
2.3	Réunions de chantier	4
2.4	Prestations diverses à la charge de l'Entrepreneur	4
2.5	Organisation du chantier - Planification des travaux.....	5
2.6	Etats des lieux.....	5
ARTICLE 3	DELAIS	5
3.1	Principes de fixation des délais.....	5
3.2	Pénalités pour non-respect des délais partiels.....	6
ARTICLE 4	ETABLISSEMENT DU PROGRAMME	6
ARTICLE 5	OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR	6
5.1	Réseaux de concessionnaires	6
5.2	Remise en état.....	6
5.3	Protection de l'environnement	6
5.4	Engins de guerre	7
ARTICLE 6	OBSERVATIONS GENERALES	7
6.1	Remise des documents minute de sondage, de prélèvement	8
6.2	Implantation des sondages et des prélèvements	8
6.3	Amenée du matériel	8
6.4	Mise en station	8
6.5	Profondeurs d'investigation	9
6.6	Enregistrement des paramètres de forage	9
6.7	Maintien des parois des forages.....	10
6.8	Prélèvements d'échantillons	10
6.9	Numérotation des échantillons	10
6.10	Coupes de sondages et résultats d'essais in situ	10
6.11	Sondages dans les périmètres de captages AEP	11
6.12	Amenée repliement : diagraphies et essais d'eau	11
6.13	Essais de laboratoire.....	11
ARTICLE 7	APPLICATION DES PRIX.....	12
7.1	Définition des conditions d'intervention sur site.....	12
7.2	Définition des conditions de complexité	12
ARTICLE 8	SONDAGES PAR FORAGES MECANQUES ET PRELEVEMENTS	13
8.1	Sondages carottés	13
8.1.1	Matériel à utiliser.....	13
8.1.2	Carottes - Echantillons intacts	13
8.1.3	Coupe de sondages - Relevés en cours de forage	14
8.1.4	Caisses de carottes.....	14
8.2	Sondages destructifs	15
8.3	Sondages à la tarière continue	15
8.4	Sondages à la pelle mécanique.....	15
8.5	Sondages par fouille manuelle.....	16
ARTICLE 9	ESSAIS IN SITU	16
9.1	Pressiomètre	16
9.2	Pénétromètre statique	17
9.3	Essai au piézocône.....	17
9.4	Mesure de la dissipation de la pression interstitielle au piézocône	17
ARTICLE 10	MESURES EN FORAGE	17

10.1	Diagraphies	17
10.2	Piézomètres	18
10.3	Inclinomètres	19
ARTICLE 11	ESSAIS DE LABORATOIRE	19
11.1	Essais d'identification	19
11.2	Essais de mécanique des sols	20
11.3	Essais sur les roches	20
11.4	Présentation des résultats	20
11.5	Réalisation des essais de laboratoire	20
ARTICLE 12	RAPPORTS	20
12.1	Nature des rapports et présentation des rapports	20
12.2	Contenu du rapport de mission	21
12.2.1	Présentation générale	21
12.2.2	Dossier "Résultats des sondages et essais"	21
12.3	Contenu du rapport de mission G1, G2 APD/AVP, G2 PRO, G2 DCE/ACT, G4 et G5	22
12.3.1	Mission de type G 1 : Etude géotechnique préalable	22
12.3.2	Mission de type G2 APD/AVP : Etude géotechnique de conception	23
12.3.3	Mission de type G2 PRO : Etude géotechnique de projet	23
12.3.4	Mission de type G2 DCE/ACT: Etude géotechnique de projet	23
12.3.5	Mission de type G4 : supervision géotechnique d'exécution	24
12.3.6	Mission de type G5 : Diagnostic géotechnique	24
12.4.	Contenu du rapport de mission de diagnostic de pollution des sols	25
12.4.1	Format	28
12.4.2	Rendu des dossiers	28

ARTICLE 1 PRESENTATION

1.1 Objet du marché

Le présent marché est relatif à des missions géotechniques de reconnaissance de sols et de diagnostic de pollution de sols, auprès des différents sites de l'Assistance Publique – Hôpitaux de PARIS (AP-HP).

Pourront être commandées au titulaire du marché les prestations suivantes :

A) Missions géotechniques de reconnaissance de sols

- Exécution de sondages, essais et mesures en place ou en laboratoire selon un programme imposé. Les prestations demandées comprennent :
 - La fourniture des rapports journaliers et des minutes des forages et essais,
 - Le dépouillement des forages et essais et fourniture d'un compte-rendu factuel (rapport de sondages, synthèse et profil géologique).
- Mission G 1 Etude géotechnique préalable
- Mission G 2 APD/AVP Etude géotechnique de conception en phase Avant-projet
- Mission G2 PRO Etude géotechnique de conception en phase Projet
- Mission G2 DCE/ACT étude géotechnique de conception en phase DCE/ACT
- Mission G4, supervision géotechnique d'exécution
- Mission G5, diagnostic géotechnique.

B) Missions géotechniques de diagnostic de Pollution

- Diagnostic de pollution de sol
- Plan de gestion (PG – Bilan des coûts Avantages BCA)
- Assistance à Maîtrise d'ouvrage pour la pollution de sols

C) Mission Hydrogéologique – Rabattement de Nappe

- Etude de rabattement de nappes
- Analyse des contraintes réglementaires liées au PPRI, loi sur l'eau
- Prendre en compte les effets sur les nappes des crues par débordement situé à proximité.
- Détermination des niveaux des plus hautes eaux (EE, EH, EF) et selon niveau de résilience attendu par l'AP-HP (exemple : crue centennale, scénario R1.15, crue milléniale etc...)
- Mesures de perméabilité de sol
- Solutions compensatoires eaux pluviales

ARTICLE 2 CLAUSES GENERALES D'EXECUTION DES TRAVAUX

2.1 Accords préalables à l'exécution des travaux

L'Entrepreneur soumettra, annuellement et lors de toute demande ponctuelle, à l'accord préalable de l'AP-HP :

- La liste détaillée des matériels qu'il compte utiliser et les procédures d'exécution envisagées,

- Les modes opératoires des essais et mesures qu'il compte réaliser,
- Son Plan d'Assurance de la Qualité.
- Son Plan Particulier en matière de Sécurité et de Protection de la Santé indiquant de façon précise et détaillée :
 - les mesures prévues pour intégrer la sécurité à l'égard des principaux risques encourus par le personnel tant dans les modes opératoires lors de leur définition que dans les différentes phases d'exécution des travaux ;
 - les mesures prévues pour les premiers secours aux accidentés et aux malades
 - les mesures concourant à une bonne hygiène de travail et notamment, en complément du projet d'installations de chantier, la consistance et la qualité des locaux pour le personnel
 - les mesures prévues pour la sécurité des biens tels que clôtures, panneaux d'interdiction du chantier, gardiennage prévu en dehors des heures ouvrées, etc...

2.2 Suivi et encadrement

L'Entrepreneur 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 géologue géotechnicien capable de diriger et d'exploiter les essais et mesures effectués sur le chantier.

Dans les prestations de l'entrepreneur, entrent en particulier l'exploitation et l'interprétation (sous forme de log stratigraphique par exemple) des enregistrements des paramètres de forages. L'entreprise devra donc, si besoin est, s'adjoindre les services d'un (ou de) spécialiste(s) qualifié(s) en la matière.

2.3 Réunions de chantier

Lors de la réalisation des sondages sur site, il sera prévu des réunions de chantier à raison d'une par semaine.

2.4 Prestations diverses à la charge de l'Entrepreneur

L'Entrepreneur aura à sa charge les prestations suivantes :

- La participation aux états des lieux préalables avant travaux ainsi qu'aux états des lieux de sortie après travaux avec les responsables techniques de l'AP-HP.
- L'implantation des sondages et forages et le relevé topographique par géomètre des coordonnées des têtes de sondages selon les données fournies par l'AP-HP.
- La fourniture des caisses à casiers pour le classement des carottes issues des sondages carottés. Ces caisses, marquées de manière indélébile, porteront l'indication du numéro du sondage, des cotes de profondeur et de prises d'échantillons.
- Le stockage provisoire sur le chantier, à l'abri des intempéries et des actes de vandalisme éventuels, ainsi que le transport et le stockage définitif (rangement sur les étagères et archivage) jusqu'au lieu qui lui sera désigné par l'AP-HP, ou le transport et la mise en décharge.
- Le conditionnement et l'étiquetage complet des échantillons prélevés, puis le transport jusqu'au laboratoire.
- La récupération des cuttings et des fluides de forage et leur évacuation.
- Le rebouchage de tous les forages non équipés de piézomètres à l'aide d'un matériau de type ciment bentonite permettant d'éviter de mettre en communication les différentes nappes rencontrées. Pour les autres forages, un bilan des forages équipés de piézomètres seront établies et une méthodologie de rebouchage devra être proposée. Si des forages équipés de

piézomètres sont susceptibles d'intercepter plusieurs nappes, les rebouchages sont à charge de l'entreprise

- La fourniture d'eau, d'électricité, de boue, de combustible et de tous matériels et matières nécessaires à l'exécution des travaux faisant l'objet du présent marché.
- La remise en état et le nettoyage des lieux et abords immédiats des sondages après travaux.
- La remise en état éventuelle et le nettoyage des voiries empruntées.
- La fourniture des coordonnées (x, y, z) de chaque sondage et le système retenue (Lambert ou NGF).

2.5 Organisation du chantier - Planification des travaux

Une fois le programme de sondage remis à l'entrepreneur, celui-ci établira un planning d'intervention qui fera apparaître principalement, à partir de la date d'établissement du bon de commande et conformément aux délais prescrits par celui-ci :

- La durée des démarches préalables (exploitants des concessionnaires de réseaux divers)
- Les interventions sur site
- Les essais de laboratoire
- Les missions d'études.

Il fournira en outre le nom et le numéro de téléphone de la personne responsable du chantier.

Il réalisera le marquage au sol correspondant au plan d'implantation du programme de reconnaissances fourni par l'AP-HP et fournira le plan d'implantation définitif à faire valider par la personne publique avant la réalisation des travaux. Ce plan détaillera les zones impactées par l'opération et notamment l'emprise des machines de forage.

Toute modification du programme de la part de l'entrepreneur devra être soumise à l'accord de la personne publique.

2.6 Etats des lieux

Avant les travaux, un état des lieux contradictoire sera rédigé par l'entrepreneur en présence des services techniques de l'AP-HP.

A la fin des travaux, un état des lieux de sortie sera établi.

ARTICLE 3 DELAIS

3.1 Principes de fixation des délais

Les délais de réalisation des interventions seront fixés au bon de commande par l'AP-HP sur la base des cadences proposées par l'entrepreneur dans son offre.

Il sera défini systématiquement :

- **Un délai partiel de préparation** : il correspond à l'ensemble des démarches préalables et missions de préparation avant intervention sur site.
- **Un délai partiel d'intervention sur site (réalisation des sondages, prélèvements et essais)** : il correspond à l'ensemble des prestations à réaliser sur site, y compris diagraphie et non compris mesures des piézomètres. Il intègre toutes les prestations de remise en état des sites.
- **Un délai partiel de remise du rapport pour validation** : il correspond à la remise du rapport pour validation par la Personne publique.
- **Un délai global.**

3.2 Pénalités pour non-respect des délais partiels

Les pénalités pour non-respect des délais sont définies au CCAP.

ARTICLE 4 ETABLISSEMENT DU PROGRAMME

Le programme de chaque bon de commande sera établi par l'AP-HP, assisté le cas échéant par un conseil en géotechnique.

En cours de réalisation, en fonction de la nature des terrains réellement rencontrés, l'entrepreneur aura la responsabilité et la charge de proposer les adaptations qui s'avèreraient nécessaires afin de prendre en compte la nature réelle des terrains.

Les propositions d'adaptations éventuelles seront transmises à la Personne publique dans les conditions prévues au CCAP, accompagnées de l'estimation sous forme d'un détail estimatif correspondant aux adaptations proposées en regard de celles prévues initialement.

Les propositions d'adaptation devront être transmises à la Personne publique 7 jours calendaires avant la date de réalisation prévue.

ARTICLE 5 OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR

5.1 Réseaux et ouvrages existants

L'entrepreneur ne peut se prévaloir de la méconnaissance ou de l'insuffisance d'informations sur le bâtiment ou les ouvrages, ou de faire état ultérieurement d'une erreur, omission ou imprécision quelconques, pour ne pas accomplir tout, ou partie, des prestations nécessaires à l'accomplissement total de sa mission dans le cadre défini par le présent marché.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur la présence de réseaux (aériens et/ou souterrains et canalisations de tous types, galeries, tunnels etc. Il devra se conformer aux recommandations, directives et précautions d'usage en la matière, et en particulier pour ce qui concerne les déclarations réglementaires d'ouverture de chantier (DICT : Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux).

Il devra en cas de doute demander tous renseignements utiles au site afin de s'assurer de l'absence de réseau, de servitude, ou afin de s'assurer au contraire de leur localisation précise.

L'Entrepreneur se procurera les textes réglementaires, arrêtés techniques ou préfectoraux en vigueur et toute information qui s'avèrerait nécessaire auprès de chaque concessionnaire.

En cas d'avaries causées à ces installations du fait des travaux, la remise en état incombe à l'Entrepreneur.

5.2 Remise en état

L'Entrepreneur aura à sa charge la remise en état des voiries qu'elles appartiennent au domaine privé ou public ainsi que celles des terrains concernés par les travaux.

L'Entrepreneur aura à sa charge la réalisation des états des lieux préalables aux travaux avec les concessionnaires de voirie.

5.3 Protection de l'environnement

L'Entrepreneur devra se conformer à la législation en vigueur et prendre toutes les dispositions nécessaires pour son application.

L'ensemble des essais ou interventions devront notamment répondre à la loi sur l'eau. L'ensemble des démarches administratives nécessaires doivent être assurées par le titulaire (par exemple déclaration

DUPLOS, autorisation de rejet etc) et celui-ci communiquera à l'AP-HP l'ensemble des justificatifs associés.

Enfin, l'Entrepreneur devra se conformer aux prescriptions particulières relatives à l'intervention en milieu hospitalier, et notamment aux préconisations éventuelles du CLIN (Comité de Lutte contre les Infections Nosocomiales) du site considéré.

5.4 Engins de guerre

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur le risque de rencontrer des engins explosifs. En effet, les lieux des travaux peuvent contenir des engins de guerre non explosés. L'Entrepreneur est tenu d'appliquer les mesures spéciales de protection et de sécurité édictées par l'autorité compétente.

5.5 Autres spécificités d'intervention

Il est rappelé que les actions du Titulaire sur les sites hospitaliers sont des sites recevant du public en fonctionnement continu. Il est nécessaire de prendre en compte un certain nombre de contraintes pour ne pas perturber le fonctionnement normal de l'établissement et du site hospitalier.

Le Titulaire respecte et fait respecter par son personnel et sous-traitants :

- les règles de sécurité du travail, conformément à la législation en vigueur (exemple : permis de feu, ...),
- les règles applicables au personnel de l'extérieur intervenant dans le site,
- la discipline et le règlement intérieur de l'établissement (exemple : autorisation d'accès, vêtements spéciaux, ...),
- les consignes particulières propres aux locaux dans lesquels il intervient,
- les consignes élaborées par le CHSCT, au contrôle duquel il soumettra préalablement ses interventions importantes ou génératrices de nuisances.

Dans le cadre de l'exécution de prestations dans le cadre d'un chantier et en fonction de sa catégorie, l'entrepreneur (et ses sous-traitants éventuels) établit un PPSPS sur la base du PGCSPPS établie par le CSPPS, et participe aux visites nécessaires demandés par le CSPPS.

ARTICLE 6 OBSERVATIONS GENERALES

Les missions définies dans le présent CCTP seront exécutées conformément :

- au cahier des charges du DTU n° 11.1 « Travaux de sondage des sols de fondation » de décembre 1968,
- au projet de DTU « Etude géotechnique et reconnaissance des sols » - Revue Française de Géotechnique n° 22 de février 1983,
- aux méthodologies d'essais LCPC et aux normes françaises AFNOR,
- au « Code de bonne pratique de géophysique appliquée » de mars 1992 diffusé par l'Union Française des Géologues.
- Circulaire interministérielle du 08 février 2007
- Norme NFP 94-500 (novembre 2013) concernant la classification des missions géotechniques
- Norme AFNOR NFX 31-620 Qualité du sol, prestations de services relatives aux sites et sols pollués
- Norme AFNOR NF X 31-008 « Echantillonnage de sols potentiellement pollués »

- Norme NF ISO 10381-21 « procédures d'investigations des sols contaminés »
- Norme NFD X 31-614, « Réalisation d'un forage de contrôle de la qualité de l'eau souterraine au droit d'un site potentiellement pollué »
- Norme AFNOR NF X 31-615, « prélèvements et échantillonnage des eaux souterraines dans un forage
- Normes AFNOR NF X31-100, qualité des sols, échantillonnage, méthode de prélèvement d'échantillons de sols de décembre 1992
- Norme AFNOR PR NF ISO 10381-7, qualité des sols, lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz du sol guide méthodologique pour l'analyse des sols pollués, BRGM 2001
- Guide méthodologique pour la recherche et l'origine de pollutions dans les eaux souterraines, BRGM 2004
- Accréditation COFRAC pour le laboratoire

6.1 Remise des documents minute de sondage, de prélèvement

Les documents minute de sondage, de prélèvement sont constitués par l'ensemble des documents de suivi de sondage, prélèvement établis quotidiennement.

L'Entrepreneur remettra régulièrement à la Personne publique au plus tard :

- Le mardi suivant de la semaine considérée, les résultats minutes des travaux exécutés,
- Le vendredi suivant de la semaine considérée, les résultats dépouillés des sondages, prélèvements et essais réalisés.

Ces résultats préliminaires partiels sont nécessaires à la Personne publique pour le contrôle de l'avancement des reconnaissances, de diagnostic et des études. Ils s'entendent essais dépouillés au fur et à mesure de leur exécution.

6.2 Implantation des sondages et des prélèvements

L'implantation des points de sondages et de prélèvements sur le terrain sera réalisée, sous la responsabilité de l'Entrepreneur, avec les moyens lui permettant de garantir une tolérance de $\pm 0,5$ m par rapport aux points définis par les coordonnées demandées (« disque » au sol de 1 m de diamètre).

L'implantation des sondages devra être définie en coordonnées Lambert sur toutes les coupes de sondages.

6.3 Amenée du matériel

Une amenée de matériel par nature de sondage de reconnaissance et de diagnostic comprend, quels que soient le matériel nécessaire et les différents types d'outil à utiliser pour l'exécution des travaux dans les délais :

- La préparation du matériel,
- L'amenée du matériel au premier site de sondage,
- Le retour du matériel.

6.4 Mise en station

Il est prévu une mise en station sur chaque point de sondage. Elle comprend :

- Les démarches administratives préalables, y compris états des lieux avant et après travaux.
- Le piquetage du point de sondage, y compris la fourniture des matériaux et matériels nécessaires.
- La réalisation des travaux préparatoires pour l'accès au point de sondage.

- Les travaux d'aménagement de la plate-forme de travail.
- L'installation du matériel de sondage.
- Si nécessaire, la réalisation d'un avant trou à la main d'une profondeur de 0,60 m minimum afin de s'assurer de l'absence de tout obstacle.
- L'approvisionnement des fournitures nécessaires à l'exécution (eau, boue, combustible).
- Le rebouchage du forage non équipé d'un tube piézométrique, y compris la fourniture des matériaux de rebouchage de type bentonite ciment.
- Le repli du matériel de sondage.
- La remise en état de la plate-forme et de l'accès et le nettoyage des lieux et abords immédiats.
- Le déplacement du matériel jusqu'au point de sondage suivant dans le respect de la programmation retenue et en accord avec la Personne publique.

Les travaux nécessaires à la mise en station respecteront les conditions définies lors des visites préalables d'implantation.

On distingue 3 types de mise en station, en fonction de l'accessibilité du site (cf. article 7.1 du présent CCTP).

6.5 Profondeurs d'investigation

Les profondeurs d'investigation sont définies au programme remis par l'AP-HP. Elles doivent cependant être adaptées par l'Entrepreneur en appliquant les règles de l'art et entre autres :

- Si aucune anomalie n'est rencontrée et si l'horizon cible a été atteint le sondage doit être arrêté à la cote prévue par le programme. Les linéaires de sondages réalisés au-delà ne seront pas rémunérés sauf justification explicite validée par la Personne publique ;
- Si une anomalie géotechnique est détectée au voisinage de la cote de la fin de sondage définie par le programme, l'entrepreneur doit :
 - Alerter la Personne publique dans un délai de moins de 2 heures,
 - Poursuivre le sondage au-delà de la profondeur du programme, sur une longueur de 3 m au-delà de l'anomalie détectée,
 - Attendre les consignes de la Personne publique sans que cela fasse l'objet de rémunération supplémentaire.

6.6 Enregistrement des paramètres de forage

Le dispositif d'enregistrement doit permettre l'acquisition des paramètres suivants selon le mode de forage utilisé :

- La vitesse d'avancement (VA)
- La pression d'injection (PI)
- Le couple de rotation (CR)
- La pression sur l'outil (PO)

Dans la mesure du possible, le paramètre « pression sur l'outil » devra être maintenu constant. Dans le cas contraire, toute variation volontaire sera consignée dans le cahier de sondage.

L'installation et la mise en service du dispositif seront vérifiées en début de chantier par le fournisseur des enregistreurs de paramètres.

Les impressions des enregistrements bruts, les coupes et les fiches « sondage » complétées seront fournies à l'avancement à la Personne publique.

L'enregistrement des paramètres de forage sera réalisé par l'Entrepreneur lors de l'exécution de tous les forages destructifs, y compris ceux effectués pour la réalisation des essais pressiométriques et injections gravitaires

Avant tout forage l'Entrepreneur réalisera un étalonnage de type « essai de chute à vide ». En cas de recherche de cavités de dissolution profonde, cet étalonnage sera également réalisé en fin de forage avec l'ensemble du train de tige.

6.7 Maintien des parois des forages

En fonction de la nature des sols rencontrés, des tubages provisoires compatibles avec toutes les mesures à exécuter dans le forage seront mis en place pour prévenir tout éboulement lors du forage.

Fluide de forage

Dans le cas où l'on ne prévoit ni essai de perméabilité, ni piézomètre dans le sondage, l'emploi d'une boue ordinaire (bentonite par exemple) pour stabiliser les parois du forage est toléré.

Dans le cas où l'on ne fait pas d'essai d'eau mais où l'on pose un piézomètre, l'emploi d'une boue autodestructrice type REVERT, ou similaire, sera toléré après accord préalable de la Personne publique.

Dans le cas où des essais d'eau sont réalisés dans le forage, l'emploi de la boue est prohibé jusqu'à la fin des essais. De même, si un forage est réalisé à l'intérieur d'un périmètre (même éloigné) de captage AEP (alimentation en eau potable), il doit être réalisé à l'eau claire.

6.8 Prélèvements d'échantillons

Le volume de matériaux prélevé devra être suffisant pour effectuer les essais de laboratoire prévus au programme sur ce matériau, conformément aux normes en vigueur.

Les échantillons remaniés seront systématiquement conditionnés dans des sacs hermétiquement clos dès leur prélèvement.

Les échantillons remaniés non utilisés seront stockés à l'abri des intempéries et leur élimination ne pourra intervenir qu'un mois après le rendu du rapport d'étude définitif et après en avoir informé la Personne publique.

Les échantillons intacts non utilisés seront stockés à l'abri des intempéries et remis en caisse dans un délai maximum d'un mois après le rendu du rapport d'étude définitif.

6.9 Numérotation des échantillons

Les échantillons prélevés sont repérés de la manière suivante :

- nom du chantier,
- numéro du sondage,
- date de prélèvement,
- profondeurs ou niveaux entre lesquels l'échantillon a été prélevé,
- nature approximative du sol.

6.10 Coupes de sondages et résultats d'essais in situ

Conformément aux normes AFNOR et aux DTU, ils doivent comporter tous les renseignements relatifs au sondage, à savoir :

- le type et le numéro du sondage,
- la date de réalisation,
- le repérage du sondage (coordonnées x, y LAMBERT à ± 10 cm, z mNGF à ± 5 cm),

- les profondeurs des différents terrains et niveaux d'eau rencontrés avec un calage topographique en NGF,
- la description des différentes couches géologiques rencontrées, l'indication de leur étage stratigraphique, et l'estimation du pendage éventuel sur les carottes (ainsi que l'indication de la couleur des cuttings des forages destructifs),
- le report de la description lithologique des échantillons intacts en sondage carotté,
- les zones où le tubage a été nécessaire,
- les pertes de fluides de forage et les venues d'eau,
- les incidents en cours de forage ou lors de la réalisation d'un essai ou d'une mesure (blocage ou chute de l'outil de foration, éclatement d'une sonde pressiométrique,...),
- la localisation des vides éventuels,
- l'outil de forage utilisé (nature, diamètre, état, ...),
- les renseignements sur l'équipement piézométrique utilisé,
- le RQD (en terrains rocheux),
- le pourcentage de récupération des carottes,
- les prises d'échantillons avec indication des essais réalisés sur l'échantillon,
- les courbes de diagraphies instantanées et/ou différées à la même échelle que la coupe de sondage (les ajouts de tiges doivent obligatoirement apparaître sur les courbes de diagraphies instantanées),
- les cotes de chaque zone d'essais.
- le rapport des résultats d'essai in-situ (pénétromètre, pressiomètre, essai d'eau...),
- le rapport des résultats d'essai en laboratoire (identification, classe GTR, mécanique des sols / roches).

6.11 Sondages dans les périmètres de captages AEP

Dès la fin d'exécution du forage, et s'il n'est pas équipé d'un tube piézométrique, le forage sera rebouché par cimentation sur toute sa hauteur.

6.12 Amenée repliement : diagraphies et essais d'eau

Les prix d'amenée-repliement du matériel, que ce soit pour les diagraphies ou pour les essais d'eau, ne s'appliquent qu'une seule fois quel que soit le planning retenu par l'Entrepreneur.

Il comprend, quels que soient le matériel nécessaire et les différents types d'outil à utiliser pour l'exécution des travaux dans les délais :

- la préparation du matériel,
- l'amenée du matériel au premier site de sondage,
- le retour du matériel en fin d'opération.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur l'importance des diagraphies et essais d'eau qui doivent être réalisés dans les jours qui suivent la fin d'un forage (ou pendant le forage). Toutes les sujétions liées à la sous-traitance de ces prestations sont considérées incluses dans le prix amenée - repliement.

6.13 Essais de laboratoire

La réalisation des essais de laboratoire comprend la réception, la description, la préparation de l'échantillon, l'exécution des essais, le dépouillement des résultats et la remise des feuilles de résultats

conformément aux conditions définies dans les modes opératoires du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées ainsi qu'aux normes AFNOR correspondantes.

Selon le type d'essais et la nature des terrains rencontrés, certains essais pourront être supprimés ou ajoutés après prélèvement en caisse.

ARTICLE 7 APPLICATION DES PRIX

7.1 Définition des conditions d'intervention sur site

Les conditions d'interventions sont prises en compte par l'application par l'AP-HP de prix de mise en station prenant en compte les contraintes d'accès aux sites.

- **Site d'accès aisé** : un site d'accès aisé est accessible aux engins de forages **adaptés** après aménagement, à la charge et au frais de l'entreprise, de l'accès (terrassements courants, utilisation de platelages pour protection ou franchissement d'obstacles, ..)
- **Plus-value pour site d'accès moyennement difficile** : il s'agit d'un site non accessible aux engins de forages adaptés, en conditions normales et nécessitant des opérations particulières telles que :
 - démontage partiel et remontage du matériel de sondage, manutentions,
 - exécution manuelle des travaux d'aménagement de la plate-forme de travail de remise en état de celle-ci.
- **Plus-value pour site d'accès difficile** : il s'agit d'un site non accessible aux engins de forages adaptés, en conditions normales et nécessitant des opérations particulières telles que :
 - mobilisation d'engin de forage permettant des interventions avec des hauteurs sous plafond de moins de 2.80 m,
 - démontage et remontage du matériel de sondage, manutentions, treuillages éventuels,
 - passage par des escaliers ou des portes de dimensions inférieures à 1,50 m de large,
 - aménagements importants de la piste d'accès et mise en œuvre ponctuelle de matériaux d'apports.
 - mobilisation impérative, quel que soit l'engin de forage envisagé, d'une pelle mécanique pour aménagement des accès.

Ce prix ne s'applique qu'une fois lorsque plusieurs sondages, quel qu'en soit le type, sont situés dans un cercle de 15 m de diamètre.

De même, lorsque plusieurs interventions sont à prévoir sur un même point de sondage (diagraphie différée, équipement piézométrique, ...) le prix ne s'applique qu'une seule fois.

7.2 Définition des conditions de complexité

Les rapports de mission G1, G2 APD/AVP, G2 PRO, G2 DCE/ACT, G4, G5, A100, A110, A120, A200, A230, A240, A250, A260, PG, sont commandés font l'objet d'une rémunération progressive selon **trois classes de rémunération, définies par un niveau de complexité : A, B et C.**

Ce niveau de complexité sera déterminé en fonction de la valeur d'une **note globale de complexité des études**, valeur calculée de la manière suivante :

Note relative à la surface du site	Noté de 1 à 3	
Note relative à la présence d'avoisinants	Noté de 1 à 3	
Note relative au projet d'ouvrage et de toutes les sujétions géotechniques, hydrogéologiques, pollutions	Noté de 1 à 3	
	Note globale de complexité des études (somme)	

La note globale de complexité est définie par la somme de ces 3 notes et permet ensuite de déterminer le niveau de complexité (A, B ou C) selon la règle suivante :

Note globale de complexité des études comprise entre 3 et 5 : complexité de niveau **A**

Note globale de complexité des études comprise entre 6 et 7 : complexité de niveau **B**

Note globale de complexité des études comprise entre 8 et 9 : complexité de niveau **C**

A chaque niveau de complexité correspond un prix particulier de mission, précisé au bordereau des prix unitaires (BPU).

Le niveau de complexité applicable à une mission particulière est défini **au cas par cas** par la Personne publique, selon les modalités précisées ci-dessus.

Ce niveau (A, B ou C) **figure dans le bon de commande** correspondant.

Aussi, le forfait renseigné dans le BPU correspond à l'ensemble des ouvrages sauf mention contraire.

ARTICLE 8 SONDAGES PAR FORAGES MECANIQUES ET PRELEVEMENTS

8.1 Sondages carottés

8.1.1 Matériel à utiliser

Le diamètre des carottes devra être au moins égal à 85 mm.

Le carottage des sols de toute nature sera effectué, en continu. Le carottier sera équipé d'une couronne à prisme ou, dans le cas de terrains présentant une dureté exceptionnelle, d'une couronne diamantée.

Le choix de la méthode de carottage est laissé à l'initiative de l'Entrepreneur. Toutefois, cette méthode devra permettre de récupérer la totalité des constituants granulométriques des terrains traversés et d'effectuer des essais de mécaniques des sols sur des échantillons non remaniés.

8.1.2 Carottes - Echantillons intacts

Il est conseillé de réaliser les sondages carottés dès le début de la campagne pour respecter les délais des essais laboratoires.

L'Entrepreneur effectuera le transport et le stockage définitif (rangement sur les étagères et archivage) des caisses de carottes jusqu'au lieu indiqué par la Personne publique en début des travaux de reconnaissance.

Il fournira des dossiers photographiques couleurs selon les formats définis au paragraphe 7 du présent cahier, comportant la photo de chaque caisse avec les échantillons, le repérage du sondage et des profondeurs ainsi qu'une échelle de couleurs.

Les clichés seront réalisés dans un délai n'excédant pas une semaine après la fin du sondage. Un soin tout particulier devra être apporté à la réalisation de ces clichés qui devront notamment être réalisés :

- dans des conditions d'éclairage constantes,
- perpendiculairement à la caisse de carottes pour éviter toute déformation liée au parallaxe,
- à une distance constante.

Les échantillons intacts seront prélevés dans les niveaux nécessitant la réalisation d'essais de mécanique des sols.

Préalablement au démarrage de la campagne de reconnaissance, la Personne publique établira un tableau prévisionnel des prélèvements intacts à effectuer et des essais envisagés. Il sera tenu à jour par l'Entrepreneur au cours du déroulement de la campagne en fonction de l'échantillonnage réellement effectué et de la faisabilité des essais et remis régulièrement en réunion, pour être annexé au compte-rendu.

La prise d'échantillons intacts se fera à l'aide d'un carottier triple enveloppe ou d'appareils spécifiques garantissant la fourniture directe d'échantillons dans un container rigide dont les extrémités libres seront protégées par un bouchon étanche (mélange paraffine/vaseline par exemple).

Les échantillons seront aussi représentatifs que possible des terrains traversés.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur la nécessité de prélever des échantillons intacts qui soient complets en granulométrie et dont la densité ne soit pas perturbée. Les échantillons susceptibles de faire l'objet d'essais œdométriques ne doivent pas être délavés.

Si le conditionnement des échantillons intacts ne garantit pas la conservation des paramètres géomécaniques, il sera alors appliqué :

- soit l'annulation de la rémunération du prélèvement et une pénalité de 75 % sur le montant total du forage correspondant,
- soit la reprise du forage au frais de l'Entrepreneur.

La description des échantillons intacts devra être reportée sur la coupe finale du sondage carotté.

8.1.3 Coupe de sondages - Relevés en cours de forage

Le sondeur doit fournir les renseignements susceptibles de faciliter l'interprétation.

Une coupe sondeur provisoire devra être remise au fur et à mesure de l'avancement du forage. En phase finale, la description et la représentation en coupe devront détailler les différents faciès rencontrés verticalement pour une même formation, y compris l'estimation du pendage éventuel relevé sur les carottes.

Ces coupes lithologiques et stratigraphiques seront établies par un géologue expérimenté.

8.1.4 Caisses de carottes

Les carottes seront stockées dans des caisses en bois exemptes de toute marque ou inscription préalable.

Il s'agira de caisses de dimension standard permettant de stocker 2 m de forage.

Les références du forage ainsi que les indications de profondeur devront être reportées sur les caisses au fur et à mesure de l'avancement du forage par le sondeur au moyen de 3 étiquettes préétablies (une première à l'extrémité de la caisse, une seconde sur le couvercle et la troisième à l'intérieur, dans le couvercle).

Les étiquettes réalisées en matériau plastifié seront collées ou fixées aux caisses de manière à résister aux intempéries, et aux opérations de manutention. Le marquage devra être indélébile.

8.2 Sondages destructifs

Les modalités d'exécution seront les mêmes que dans le cas des sondages carottés.

La technique de forage doit être homogène sur l'ensemble du forage. La technique en rotation simple doit être privilégiée

Dans le cas des forages à la boue ou à l'eau, les pompes à un corps sont proscrites. Seules sont autorisées les pompes duplex ou triplex sans bouteilles « amortisseurs ». La pompe d'injection doit permettre d'atteindre un minimum de 40 bars.

Le train de tiges ne doit pas présenter de fuites aux raccords et son diamètre ne doit pas être modifié pendant un même chantier.

De même, le type et les caractéristiques de l'outil perforateur ne seront pas modifiés pendant un même chantier.

Les paramètres à enregistrer au cours de la foration sont ceux définis au présent cahier (article 6.6 plus haut). Un essai à vide devra être préalablement enregistré pour évaluer la vitesse maximale. Le diamètre du forage sera au minimum de 89 mm. Un diamètre inférieur pourra être toléré dans les cas où les conditions d'accès au site nécessitent l'emploi de machine démontables et de faible puissance.

le diamètre doit permettre l'équipement éventuel en piézomètre ainsi que une visualisation par caméra ou la réalisation des essais d'injection gravitaire.

Un certain nombre de forages seront équipés pour le passage d'une sonde permettant d'effectuer une diagraphie de radioactivité naturelle (gamma-ray) et consistant à mesurer le long de la paroi du forage l'émission radioactive naturelle du terrain.

Cette diagraphie permet de repérer les bancs de gypse et d'évaluer leur épaisseur. La procédure de forage doit permettre de s'assurer que la sonde mesure bien la radioactivité du terrain et pas celle de boues apportées.

8.3 Sondages à la tarière continue

Le diamètre de la tarière sera fonction des dimensions des plus gros éléments du matériau en place avec toutefois un minimum de 63 mm, afin de récupérer un volume suffisant de matériau pour réaliser les essais de laboratoire prescrits.

A la demande de la Personne publique et pour permettre le prélèvement d'échantillons en quantité supérieure, il peut être demandé la réalisation de sondages en diamètre jusqu'à 250 mm.

La qualité des sondages et la précision des coupes exigent le relevage du train de tiges tous les 0,50 m au maximum.

8.4 Sondages à la pelle mécanique

La pelle mécanique sera équipée en rétro pour l'exécution de sondages jusqu'à une profondeur de 5 m. Il est prélevé au minimum un échantillon tous les mètres.

Aucun tube piézométrique ne sera mis en place dans les sondages à la pelle mécanique.

L'Entrepreneur fournira deux (2) dossiers photos couleurs de chaque sondage à la pelle (une photo du sondage et une photo des matériaux extraits) avec un repère d'échelle et de couleurs ainsi que les plans et coupes de la fouille. L'Entrepreneur devra prévoir l'utilisation d'un flash ou d'un moyen d'éclairage suffisamment puissant pour éclairer les parois et le fond du puits.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur l'importance du rebouchage soigné (damage et sur hauteur) des sondages à la pelle qui sera fait à l'avancement.

8.5 Sondages par fouille manuelle

Une fouille manuelle sera demandée dans le cas d'impossibilité d'intervenir avec une pelle mécanique (fouille dans un bâtiment par exemple). Les matériels suivants peuvent donc être utilisés :

- Scie et brise béton électrique, marteau piqueur, Pelle, Pioche....

Il est prélevé au minimum un échantillon tous les mètres.

Aucun tube piézométrique ne sera mis en place dans les sondages par fouille manuelle.

L'Entrepreneur fournira deux (2) dossiers photos couleurs de chaque fouille (une photo de la fouille et une photo des matériaux extraits) avec un repère d'échelle et de couleurs ainsi que les plans et coupes de la fouille. L'Entrepreneur devra prévoir l'utilisation d'un flash ou d'un moyen d'éclairage suffisamment puissant pour éclairer les parois et le fond du puits.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur l'importance du rebouchage soigné qui sera fait à l'avancement.

8.6 Sondages de contrôle

Des sondages destructifs de contrôle, après la réalisation des travaux d'injection, pourront être demandés et sous sa responsabilité, au géotechnicien.

Les modalités d'exécution de ces sondages de contrôle sont similaires à celles de la reconnaissance initiale.

ARTICLE 9 ESSAIS IN SITU

9.1 Pressiomètre

Les essais seront réalisés selon la norme NF P 94 110.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur le respect des profondeurs de foration entre chaque essai, sur le matériel à utiliser en fonction de la nature des matériaux (sonde souple avec ou sans tube lanterné) et sur les procédures d'étalonnage et de calibrage.

Les essais pour lesquels les procédures d'étalonnage et de calibrage n'auront pas été réalisées ne seront pas rémunérés.

Les essais pressiométriques seront effectués tous les mètres et seront réalisés avec un matériel permettant d'atteindre une pression de 5 MPa dans la cellule centrale.

Le matériel utilisé permettra l'enregistrement automatique, de type SPAD ou équivalent, de tous les essais pressiométriques.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur le fait qu'un essai pressiométrique ne sera considéré comme terminé que s'il comporte un minimum de huit paliers et si l'une des conditions suivantes est satisfaite :

- injection dans la cellule centrale d'un volume de liquide V égal à $V_s + 2V_1$,
- application d'au moins trois paliers de pression au-delà de la pression de fluage et au moins quatre avant,
- obtention d'une pression de 5 MPa dans la cellule centrale.

Les paramètres de forage, décrits à l'article 6.6, seront enregistrés lors de l'exécution de tous les forages destinés à la réalisation des essais pressiométriques.

En plus des résultats demandés à l'article 6.8, l'Entrepreneur remettra à la Personne publique ou à son représentant :

- la totalité des courbes pressiométriques,
- la copie des bandes d'enregistrements correspondantes,

- les courbes de dépouillement des essais.

9.2 Pénétromètre statique

Il s'agit de l'essai décrit dans la norme NF P 94 113, pour lequel le pénétromètre sera équipé d'une pointe électrique permettant l'enregistrement en continu de la résistance de pointe et du frottement latéral au cours du fonçage, avec une saisie des valeurs tous les 5 cm maximum. Le dispositif mobilisé sera au minimum capable d'exercer une force de 200 kN sur l'outil. Les données seront fournies sous format papier et sous format informatique sous forme de fichier Excel.

9.3 Essai au piézocône

Il s'agit de l'essai décrit dans la norme NF P 94 119 pour lequel le pénétromètre sera équipé d'une pointe de type piézocône permettant l'enregistrement en continu de la résistance de pointe, du frottement latéral et de la pression interstitielle au cours du fonçage, avec une saisie des valeurs tous les 5 cm maximum. Le dispositif mobilisé sera au minimum capable d'exercer une force de 200 kN sur l'outil. Les données seront fournies sous format papier et sous format informatique sous forme de fichier Excel.

9.4 Essais d'injection gravitaire

Dans le cas où la reconnaissance de sol aura décelé une anomalie, un vide ou une décompression significative, et compte tenu de son analyse et de son interprétation des sondages, y compris du potentiel de gypse restant, il appartiendra au géotechnicien de décider, en accord avec le maître d'ouvrage de l'opportunité de compléter la campagne de reconnaissance de sols par des essais d'injection gravitaires.

L'objectif de ces essais est de permettre d'apprécier la capacité d'absorption des terrains, de fournir les critères d'appréciation de la nécessité de réaliser des travaux d'injection dans les anomalies détectées et d'affiner l'évaluation de l'ampleur des travaux de confortation à réaliser. L'implantation et le nombre des essais seront déterminés par le géotechnicien.

La responsabilité de la conception et de l'exécution des essais d'injection gravitaire relève du géotechnicien. Il lui appartient de mettre en œuvre tous les moyens à sa disposition pour faire exécuter l'ensemble des essais prévus, de définir le nombre minimal d'essais à réaliser, d'en suivre la bonne exécution et d'en interpréter les résultats dans le rapport final de la reconnaissance de sol.

Les paramètres de forage décrits à l'article 6.8 du présent CCTP, seront enregistrés lors de l'exécution de tous les forages destinés à la réalisation des essais d'injection gravitaire.

9.5 Mesure de la dissipation de la pression interstitielle au piézocône

Les essais comprennent la mesure de la dissipation interstitielle aux profondeurs définies en accord avec la Personne publique pendant une durée minimum de 20 minutes. Le dispositif mobilisé sera au minimum capable d'exercer une force de 200 kN sur l'outil. Les données seront fournies sous format papier et sous format informatique sous forme de fichier Excel.

ARTICLE 10 MESURES EN FORAGE

10.1 Diagraphies

D'une manière générale, les diagraphies sont de type Gamma-Ray, sonique delta T ou sonique full wave.

La fourniture et la mise en place des tubages en attente assurant le maintien des parois des forages sont compris dans les prix de la foration des sondages carottés, destructifs et pressiométriques.

L'Entrepreneur aura à sa charge la fourniture de sondes de diagraphies de mesure de la radioactivité naturelle compatibles avec les diamètres des forages pressiométriques et du tubage de protection éventuel.

Lorsque des diagraphies de type radioactivité naturelle sont prévues dans des forages où un équipement en piézomètre est également prévu, la mise en place des bouchons étanches et graviers filtres ne pourra être faite qu'après la mesure.

Les mesures de type sonique (Delta T et full Wave) seront réalisées sur les forages en trou nu, sans tubage, ni tube crépiné.

10.2 Piézomètres

Des tubes piézométriques pourront être implantés dans des forages carottés, destructifs et pressiométriques. Les diamètres des tubes et crépines seront adaptés à celui des forages.

Lorsque la zone crépinée n'atteint pas le fond du forage il sera demandé à l'Entrepreneur le rebouchage de la partie basse du forage avant équipement de la partie supérieure.

Les forages de type pressiométrique prévus pour être équipé en piézomètre, sur demande de la Personne publique et en dérogation à la norme, ne seront pas réalisés et le gravier filtre ne sera pas mis en place.

Un tube piézométrique crépiné de diamètre intérieur minimal 50 mm dans les forages carottés, destructifs et tarières continues et 40 mm dans les forages pressiométriques sera mis en place dans les forages désignés. La partie crépinée peut régner sur tout ou partie de la longueur du tube à la demande de la Personne publique. Elle fera l'objet d'un relevé précis consigné sur la feuille d'essai remise à la Personne publique.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur le bon fonctionnement du système d'étanchéification de l'espace annulaire entre les parois du forage et le tube piézométrique afin de permettre de capter la, ou les, nappes de façon sélective, ainsi que sur la nécessité de réaliser un bouchon d'étanchéité en gros béton au pied de la partie apparente du piézomètre.

En cas d'artésianisme, une prise permettant la pose d'un manomètre sera mis en place.

La partie supérieure sera protégée, soit par un tube métallique scellé au sol par un massif de 0,35 x 0,35 encastré d'au moins 0,25 cm dans le sol, et coiffé d'un couvercle muni d'un cadenas d'artillerie soit par une bouche à clé au ras du sol.

Il est rappelé à l'Entrepreneur que les forages destinés à la pose d'un tube piézométrique devront être réalisés conformément au présent CCTP.

Dans le cas d'utilisation d'une boue biodégradable (type REVERT), un lavage du trou sera nécessaire après la pose du tube piézométrique.

Dans tous les cas, les forages équipés de tube piézométrique ne seront réceptionnés qu'après avoir été développés et soufflés.

Trois mesures régulièrement réparties dans le mois suivant la pose seront réalisées pour justifier du bon fonctionnement du tube piézométrique. En cas de dysfonctionnement, un nettoyage devra être réalisé et la remise en service assurée, ou un suivi en continu sera réalisé avec importation des données à 1 mois, puis tous les 3 mois.

Chaque piézomètre devra faire l'objet d'un rapport de récolement (relevé X, Y, Z de la tête, plan d'accès et implantation, photographies, description du système de protection et de repérage, coordonnées des propriétaires et exploitants concernés) et d'un rapport de présentation et d'analyse des relevés mensuel pendant toute la durée des travaux de reconnaissance (2 mesures zéro + mesures de suivi tous les mois pendant les travaux de reconnaissance).

Un planning de mesure devra être proposé pour intégrer les périodes de crue et selon contraintes à échanger avec l'AP-HP.

10.3 Injection gravitaire

Le diamètre des tubes sera adapté à la nature du coulis à mettre en œuvre ainsi qu'aux volumes et débits correspondants, avec un minimum de 60 mm intérieur.

Le comblement se fera par remplissage de chaque forage, au travers d'un tube crépiné, d'un volume prédéterminé par le géotechnicien. La profondeur du coulis dans le forage sera mesurée à l'issue de l'essai. Ces données permettront de comparer les diagraphies des forages avec la quantité de coulis absorbé pour une couche de terrain.

Toutes les dispositions devront être prises pour éviter la dispersion du coulis hors de la parcelle concernée.

Le coulis aura la composition suivante en proportion : 865 l d'eau, 360 Kg de ciment, 30 Kg de bentonite (pas de sablon). L'approvisionnement par des fournisseurs de béton prêt à l'emploi est proscrit.

Lorsque les forages consécutifs à la détection d'une anomalie auront été équipés pour la réalisation d'un essai d'injection gravitaire, les quantités réelles de coulis injecté jusqu'à résurgence éventuelle devront être consignées sur un tableau journalier. Ce tableau comportera au minimum la mesure du temps de remplissage et la mesure de la cote d'altimétrie du coulis à 24 heures.

10.4 Inclinomètres

Les tubes inclinométriques seront mis en place dans des forages carottés ou destructifs.

La pose sera réalisée conformément aux prescriptions de la norme NF P 94-156. Une attention particulière sera portée au scellement du tube; le coulis sera mis en place en remontant avec un tube plongeur. L'Entrepreneur aura à sa charge toutes les sujétions nécessaires (chaussettes par exemple) pour l'exécution de ces travaux.

La tête de l'inclinomètre sera constituée par un tube métallique scellé dans un dé de béton de section 0,8 x 0,8 m et de 0,5 mètre de profondeur qui servira également de borne de nivellement. Elle devra rester visible en toute période végétative. Le tube sera fermé par un cadenas. Un repère hémisphérique en bronze ou en inox sera scellé à côté du tube dans le dé de béton au moment du coulage. Il comportera un point caractéristique permettant un positionnement à 2/10 de mm près.

Les mesures seront réalisées selon la norme NF P 94-156. Au-delà du point zéro, constitué par deux mesures successives séparées de 2 semaines, il est prévu de réaliser une mesure tous les mois suivants pendant toute la durée des travaux de reconnaissance (2 mesures zéro + 2 mesures de suivi).

Les mesures brutes et interprétées devront être envoyées à la Personne publique sous format informatique (fichier Excel).

ARTICLE 11 ESSAIS DE LABORATOIRE

11.1 Essais d'identification

Le laboratoire sélectionnera parmi les échantillons disponibles, ceux qui feront l'objet des essais nécessaires pour obtenir, sur l'ensemble de ceux-ci, des résultats représentatifs des différentes natures et états pour chaque famille de matériau rencontrée.

Après une première analyse des résultats obtenus, des essais complémentaires pourront être demandés au vu d'hétérogénéité ou d'anomalies.

11.2 Essais de mécanique des sols

Les essais seront effectués sur des échantillons choisis en accord avec la Personne publique.

Ils concernent principalement des essais de résistance au cisaillement (boîte de Casagrande et appareil triaxial) pour déterminer les caractéristiques intrinsèques des matériaux en conditions drainées, non drainées et résiduelles, ainsi que des essais de compressibilité et de gonflement à l'œdomètre.

L'Entrepreneur remettra la totalité des paramètres et mesures relatifs à l'essai conjointement à l'interprétation des résultats.

Une description précise des échantillons et des éprouvettes soumises à essai sera fournie lors de l'ouverture des carottes complétées par des photographies couleur prises, avant et après, écrasement ou cisaillement des échantillons.

11.3 Essais sur les roches

Les essais seront effectués sur des échantillons préalablement identifiés dont le prélèvement se fera en caisse avec mise sous gaine dès la sortie du forage pour garantir la conservation des teneurs en eau.

11.4 Présentation des résultats

Le laboratoire présentera les résultats conformément aux prescriptions des normes AFNOR et des modes opératoires LCPC.

Les résultats comprennent la classification des sols selon la norme AFNOR NF P 11.300 ainsi que la détermination des conditions de réutilisation des matériaux en remblai d'après le Guide Technique des Terrassements Routiers édité par le SETRA et le LCPC (septembre 1992).

11.5 Réalisation des essais de laboratoire

Le programme prévisionnel de sondage définit un quantitatif d'essais de laboratoire par sondage et donc par ouvrage élémentaire.

Les notes techniques de cadrage définissent les objectifs techniques et les problématiques géotechniques de chaque zone et ouvrage élémentaire.

La finalité des reconnaissances et des diagnostics étant la fourniture des données d'entrée nécessaires à l'établissement d'un projet, l'Entrepreneur est responsable de la réalisation et de la qualité des essais de laboratoire.

Si les données devant provenir des essais de laboratoire n'étaient pas disponibles du fait d'une absence de prélèvement dans les horizons cibles, d'une qualité insuffisante des prélèvements, de mauvais traitement ou conditionnement d'échantillons ou d'essais non représentatifs, il serait alors appliqué :

- soit une réfaction de 75% sur le montant total de la foration du sondage ou le prélèvement correspondant,
- soit la reprise du forage et du prélèvement aux frais de l'Entrepreneur.

ARTICLE 12 RAPPORTS

12.1 Nature des rapports et présentation des rapports

Il sera produit systématiquement un rapport de mission ou compte-rendu d'intervention (intégrant les PV d'intervention).

Il pourra également être produit des rapports d'études de type G1, G2 APD/AVP, G2 PRO, G2 DCE/ACT, G4 et G5 au sens de la norme NF P 94 500 de novembre 2013.

Les rapports de type G1, G2 APD/AVP, G2 PRO, G2 DCE/ACT, G4 et G5 pourront être établis :

- ✓ Sur la base des données acquises au cours de la mission associée

- ✓ Sur la base de données d'archive sans mission associée
- ✓ Sur la base des données acquises au cours de la mission associée en intégrant également toutes les données d'archives mises à disposition de l'Entrepreneur.

Chaque rapport sera fourni :

- ✓ En deux exemplaires papiers, reliés pour la version "minute" remise pour examen à la Personne publique.
- ✓ En trois exemplaires papiers, dont 1 reproductible, pour le rapport, ainsi qu'une version informatique. La nature et les formats des documents à rendre sous format informatique sont précisés ci-après au présent CCTP.

Rapport final de reconnaissance de sols :

Le rapport final de reconnaissance de sol intègrera :

- Les éléments du rapport de la reconnaissance de sol initial,
- Le plan d'implantation des forages de reconnaissance initiale et des essais d'injection gravitaire,
- Les diagraphies des forages, des essais à vide, et des mesures gamma-ray
- Les tableaux récapitulatifs des essais d'injection gravitaire
- L'analyse et l'interprétation des différents résultats par le géotechnicien, avec une conclusion explicite sur la nécessité ou pas de réaliser des travaux d'injection des anomalies

12.2 Contenu du rapport de mission

12.2.1 Présentation générale

Il comportera une présentation générale du contexte de la mission, un récapitulatif sur les travaux exécutés et leurs conditions de réalisation selon la forme suivante :

- Exécution des travaux :
 - matériel et outils utilisés, méthodes et techniques employées, conditions et environnement de réalisation des travaux, y compris la synthèse des principales difficultés rencontrées,
 - planning détaillé de réalisation des travaux,
 - plan de récolement au 1/200 de l'implantation des sondages, essais in-situ et mesures réalisés sur un document consultable indépendamment,
- Conclusion générale :
 - résumé des principales difficultés rencontrées lors des reconnaissances (sols décomprimés, venues d'eau importantes,...),
 - elle attirera l'attention des concepteurs du projet sur les difficultés géotechniques potentielles.

12.2.2 Dossier "Résultats des sondages et essais"

Il comprendra la totalité des résultats de sondages et essais, dépouillés, interprétés et présentés conformément aux normes et modes opératoires en vigueur.

Il sera présenté de la manière suivante :

- Une partie "Sondages et essais in situ" qui comprendra, pour chaque type de sondage :
 - un sommaire,
 - un tableau récapitulatif des sondages dans l'ordre croissant des numéros, essais in-situ et mesures réalisés, précisant leur numéro, leurs coordonnées Lambert, la présence d'un tube piézométrique avec les relevés de niveaux d'eau le cas échéant,

- les résultats et logs de chaque sondage,
- le cahier de récolement des piézomètres (fiche de récolement, rapport de présentation et d'analyse des 3 premiers relevés par piézomètre),
- Une partie "Essais de laboratoire" classé par catégorie d'essais et dans l'ordre des numéros de sondage. Pour chaque catégorie d'essais, un tableau récapitulatif présentera l'ensemble des résultats par ordre croissant de numéro de sondage :
 - essais d'identification, Proctor, CBR et IPI,
 - essais de mécanique des sols,
 - essais sur les roches.

Ces deux parties seront complétées par la fourniture :

- Des dossiers photographiques de la totalité des caisses de carottes et des sondages à la pelle mécanique (version informatique avec résolution minimum de 200 ppm). Chaque planche photographique devra comporter une mire des couleurs et une échelle des longueurs.
- Des originaux de l'ensemble des courbes pressiométriques, du fichier type SPAD et du logiciel associé permettant de l'exploiter, des bandes d'enregistrement automatique des essais (y compris celles des mesures géophysiques), des mesures et feuilles d'essais de la totalité des essais et mesures réalisés dans le cadre du marché.
- D'une restitution sur support informatique de la totalité des résultats de sondages (y compris diagraphies instantanées), essais in-situ et essais de laboratoire.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur les points suivants à respecter pour ce qui concerne la présentation des résultats d'essais :

- l'interprétation des essais devra donner les valeurs approchées de Pf, PI, Em et Em/PI,
- les courbes "pl-po" seront fournies sur les feuilles d'essais pressiométriques.

12.3 Contenu du rapport de mission G1, G2 APD/AVP, G2 PRO, G2 DCE/ACT, G4 et G5

Ils seront conformes à la norme NF P 94 500 et au contenu minimal décrit dans les paragraphes suivants.

12.3.1 Mission de type G 1 : Etude géotechnique préalable

L'étude géotechnique préalable G1 comprend deux phases :

❖ Phase Etude de Site (ES) :

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

Le rapport de mission comprend :

- une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours,
- la définition si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique (avec suivi technique et exploitation des résultats),
- le rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

❖ Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

Le rapport de mission comprend :

- la définition si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique (avec suivi technique et exploitation des résultats),
- le rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude : première approche de la Zone d'Influence Géotechnique, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

12.3.2 Mission de type G2 APD/AVP : Etude géotechnique de conception

L'étude géotechnique de conception G2 avant-projet AVP est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

Elle comprend :

- La définition si besoin d'un programme d'investigations géotechniques spécifiques, sa réalisation ou son suivi technique et l'exploitation des résultats.
- La fourniture d'un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Les outils de calcul utilisés intègrent la précision du rendu nécessaire suivant la complexité des contraintes d'ouvrages spécifiques à proximité (proximité d'une voie ferrée, tunnel, canal ...).

12.3.3 Mission de type G2 PRO : Etude géotechnique de projet

L'étude géotechnique de conception G2 PRO est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

Elle comprend :

- La définition si besoin d'un programme d'investigations géotechniques spécifiques, sa réalisation ou son suivi technique et l'exploitation des résultats.
- La fourniture d'un dossier de synthèse des hypothèses géotechnique à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes, et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Les outils de calcul utilisés intègrent la précision du rendu nécessaire suivant la complexité des contraintes d'ouvrages spécifiques à proximité (proximité d'une voie ferrée, tunnel, canal ...).

12.3.4 Mission de type G2 DCE/ACT: Etude géotechnique de projet

L'étude géotechnique de conception G2 DCE/ACT est réalisée pour finaliser le dossier de consultation des entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des contrats de travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

12.3.4.1 Mission de type G2 DCE

La mission comprend :

- La participation à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau de prix et d'estimatif, planning prévisionnel) en lien avec la G2 PRO et cohérences avec les clauses géotechniques dans le DCE

12.3.4.2 Mission de type G2 ACT

La mission permet d'assister le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques (3 offres), participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux

12.3.5 Mission de type G4 : supervision géotechnique d'exécution

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechnique. Elle est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre.

Elle comprend deux phases :

❖ Phase supervision de l'étude d'exécution :

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements de l'ensemble des ouvrages géotechniques 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 de suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur 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'entreprise,
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

12.3.6 Mission de type G5 : Diagnostic géotechnique

La mission consiste, pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechnique spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

Cette mission comprend :

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifiques, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par ex. soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant ;

- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

12.4. Contenu du rapport de mission de diagnostic de pollution des sols

Ils seront conformes à la norme NF X 31-620-2 et au contenu minimal décrit dans les paragraphes suivants.

❖ Diagnostic de pollution des sols avec les missions suivantes :

➤ A 100 : visite du site

Une visite préliminaire permettra de réaliser un état de lieux sur les activités potentiellement polluantes à la date de visite afin :

- D'obtenir les premières informations permettant d'orienter la recherche documentaire et historique de la zone d'étude
- De constater les sources potentielles de pollution présentes au moment de la visite
- De vérifier les possibilités d'accès afin d'orienter la stratégie d'investigation
- D'établir les conditions d'accès et les protocoles nécessaires en cas d'intervention
- D'obtenir les premières informations quant à l'historique de la zone étudiée
- De définir si besoin les actions et procédures pour une mise en sécurité du site en cas de pollution importante constatée.

➤ A 110 : Etudes historiques, documentaires et mémorielles

Les études historiques, documentaires et mémorielles ont pour but de reconstituer, à travers l'histoire des pratiques industrielles et environnementales du site, d'une part les zones potentiellement polluées et d'autre part les types de polluants potentiellement présents au droit du site concerné. Elles permettent par ailleurs d'identifier les restrictions et contraintes d'usages qui pourraient être imposées au terrain.

➤ A120 : Etude de vulnérabilité des milieux

Cette étude vise à identifier les possibilités de transfert des pollutions et les usages réels des milieux concernés.

➤ A 200, A 210, A 220, A230, A240, A250, A260 :

- A200 Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols
- A210 Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines
- A220 Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou sédiments
- A230 Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz de sols
- A240 Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur l'air ambiant et les poussières atmosphériques
- A250 Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées élémentaires
- A260 Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées
- Préparation et suivi des analyses : préparation et suivi des analyses par un technicien environnement pour les missions A200 sur les sols, A210 sur les eaux souterraines, A220 sur les eaux superficielles et/ou sédiments, A230 sur les gaz du sol, A240, A260
- A270 sur l'interprétation des résultats des investigations comprenant :

- La mise en perspective des résultats par rapport aux risques pour la santé humaine et éventuellement aux critères d'acceptation des terres excavées hors site,
 - Une cartographie des anomalies,
 - Un schéma conceptuel,
 - Les conclusions sur la compatibilité sanitaire avec éventuellement les préconisations pour la réalisation de missions complémentaires dans le but de déterminer l'ampleur de la pollution et de proposer la mise en œuvre de moyens proportionnés afin de traiter les milieux affectés dans le cadre d'un plan de gestion (PG) ou d'une interprétation de l'état des milieux (IEM).
-
- Pack d'analyse 5 paramètre pour les missions
-
- A200 sur les sols : analyse d'un prélèvement pour les 5 paramètres suivants :
 - ✓ Les composés métaux lourds (As, Cd, Hg, Ni, Cr, Pb, Zn, Cu)
 - ✓ Les HAP (16)
 - ✓ Les HCT C10-C40
 - ✓ Les BTEX
 - ✓ Les COHV (14 composés) selon les pollutions recherchées
 - A210 sur les eaux souterraines : Analyse d'un prélèvement pour les 5 paramètres suivants
 - ✓ Les composés métaux lourds (As, Cd, Hg, Ni, Cr, Pb, Zn, Cu)
 - ✓ Les HAP (16)
 - ✓ Les HCT C10-C40
 - ✓ Les BTEX
 - ✓ Les COHV (14 composés) selon les pollutions recherchées
 - A220 sur les eaux superficielles et/ou sédiments : analyse d'un prélèvement pour les 5 paramètres suivants :
 - ✓ Les composés métaux lourds (As, Cd, Hg, Ni, Cr, Pb, Zn, Cu)
 - ✓ Les HAP (16)
 - ✓ Les HCT C10-C40
 - ✓ Les BTEX
 - ✓ Les COHV (14 composés) selon les pollutions recherchées
 - A230 sur les gaz du sol : analyse d'un prélèvement pour un des paramètres suivants :
 - ✓ Le composé Hg
 - ✓ Les HAP (16)
 - ✓ Les HCT C05-C16
 - ✓ Les BTEX
 - ✓ Les COHV (14 composés) selon les pollutions recherchées

Les analyses seront réalisées sur support spécifique avec mesure de la zone de mesure et de la zone de contrôle pour les supports qui en sont dotés. Cette double mesure permet de valider le prélèvement et répond aux dernières préconisations du BRGM pour cette prestation

- A240 sur l'air ambiant et les poussières : Analyse d'un prélèvement pour un des paramètres suivants :
 - ✓ Les composés métaux lourds (As, Cd, Hg, Ni, Cr, Pb, Zn, Cu) sur les poussières
 - ✓ Les composés métaux lourds Hg dans l'air ambiant
 - ✓ Les HAP (16)
 - ✓ Les HCT C05-C40
 - ✓ Les BTEX
 - ✓ Les COHV (14 composés) selon les pollutions recherchées

Les analyses seront réalisées sur support spécifique avec mesure de la zone de mesure et de la zone de contrôle pour les supports qui en sont dotés. Cette double mesure permet de valider le prélèvement et répond aux dernières préconisations du BRGM pour cette prestation

- Pack d'analyse ISDI+cyanure pour la mission A260 sur les terres excavées. Analyse du sol relative aux critères d'acceptation pour la mise en installation de stockage des déchets inertes selon l'arrêté di 12/12/2014 des terres évacuées + cyanures sur éluat
 - Analyse pour PCB (PCB 101, PCB153, PCB 118, PCB 180, PCB 28, PCB 138,) par extraction acétone/hexane puis analyse GCMS dans les sols et les eaux souterraines ; analyses des 7 PCB dans les sols et les eaux souterraines
 - Analyse pour HCT EC-EC10 dans les sols et les eaux souterraines : Analyse des hydrocarbures volatils EC5-EC10 par extraction méthanol, analyse par GC/MS
- ❖ Plan de Gestion (PG) – Bilan des coûts Avantages (BCA)

Plan de gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site :

- Définir des modalités de réhabilitation et d'aménagement d'un site pollué. Supprimer ou, à défaut, maîtriser les sources de pollution et leurs impacts.
- Les investigations approfondies réalisées permettront d'établir une cartographie de l'état de pollution du site avec les problématiques engendrées.
- Suite aux orientations d'aménagements validées par le maître d'ouvrage, des solutions techniques pouvant être mise en œuvre pour gérer les problématiques de pollution sur le site seront proposées si l'état de pollution n'est pas compatible avec le projet.

Cette mission comprend :

- A300 Analyse des enjeux sur les ressources en eaux
- A310 Analyse des enjeux sur les ressources environnementales
- A320 Analyse des enjeux sanitaires
- A330 Identification des différentes options de gestion possibles et réalisations d'un Bilan
- A400 Dossier de restriction d'usages, de servitudes

12.4 Assistance à Maitrise d'Ouvrage (AMO)

Pour la pollution des sols avec la mission suivante - Mission de contrôle (CONT) - Mise en œuvre du programme d'investigation ou de la surveillance et des mesures de gestion :

- Vérifier la conformité des travaux d'exécution des ouvrages d'investigations ou de surveillance
- Contrôler au fur et à mesure de leur avancement que les mesures de gestion (opération de dépollution, réalisation des aménagements, ...) sont réalisées conformément aux dispositions prévues

Pour la géotechnique, l'hydrogéologie, comme tout élément de mission d'assistance à Maitrise d'ouvrage non identifié dans les missions du présent CCTP, la mission sera a évaluer sur la base du BPU (taux journalier).

12.5 Prescriptions applicables aux formats de documents à rendre dans le cadre de la prestation

12.5.1 Format

Les rapports seront produits sous la forme d'un rapport sous format A4 ou A3 pouvant comportés des annexes et des documents graphiques (plans, photos,...).

Ces documents devront contenir :

- Une page de couverture indiquant :
 - le titre du projet,
 - la phase,
 - le titre de l'étude,
 - le nom du rédacteur (ex. logo),
 - une date,
 - l'indication de la version.
- Un sommaire détaillé précisant les divers chapitres et documents annexés (liste des plans et documents fournis).
- Une numérotation pour toutes les pages, y compris les illustrations et les annexes.

Tous les documents graphiques (cartes, schémas, plans, etc.) comporteront :

- un titre,
- une légende (date, échelle...),

12.5.2 Rendu des dossiers

12.5.2.1 *Format papier*

Les documents seront rendus en 3 exemplaires. Un de ces exemplaires sera livré en reproductible (non relié).

12.5.2.2 *Format informatique*

L'ensemble des documents sera également rendu sous forme informatique sur un support adapté (Clé USB, Cdrom, DVD) ou envoi électronique (l'adresse sera déterminée dans le bon de commande).

Les données de toutes natures (forage, résultats de calculs, etc) seront à communiquer en format exploitable (xls).

La boîte du (ou des) supports sera pourvue d'une jaquette. Le recto de cette jaquette sera la photocopie conforme de la première page de l'étude ; le verso comportera l'arborescence complète du contenu du support informatique.

Deux formes de rendu sont exigées :

- Un fichier PDF de l'ensemble du rapport et des annexes (y compris les cartes). Ce fichier sera conçu sous la forme d'un « livre électronique » permettant une consultation aisée du document.
La taille du fichier ne dépassera pas 12 Mo. Si sa taille est supérieure, il devra être découpé en plusieurs fichiers reliés entre eux par des liens hypertextes.
- La totalité des fichiers sources qui ont permis la réalisation du dossier :
 - les textes et les tableaux : word, excel, etc.,

- les cartes : autocad (format DWG) avec x-réf (notamment pour les fonds de plans), Illustrator (format AI), Corel draw (format CDR), etc.,
- les photos : jpeg, tiff, gif, etc.,

13 Mission hydrogéologique, rabattement de nappe

La mission porte sur :

13.1. Etude de Rabattement de nappes :

Lors de terrassement pour la construction de fondations ou de parking, les arrivées d'eau sont souvent à l'origine de complications des travaux. Pour pallier à ces problèmes il est nécessaire de rabattre la nappe superficielle dans les alentours de la fouille.

La mission porte sur

- Le choix de rabattement (rabattement en fond d'excavation, rabattement par forage ou rabattement par aiguille) ainsi que l'obtention des autorisations administratives nécessaires ;
- Modélisation des rabattements de nappe : la modélisation des rabattements peut être menée :
 - Par estimation analytique du volume d'eau à évacuer selon le calcul estimatif et rapide, adapté au type de fouille et au type du terrain
 - Par modélisation numérique en trois dimensions. Cette méthode permet de prévoir précisément les volumes qui devront être extraits de la fouille en fonction du temps.

Dans les deux cas l'objet est de déterminer si le chantier sera en régime déclaratif ou d'autorisation en regard de la loi sur l'eau et ainsi de planifier les travaux et d'intégrer les systèmes de rabattement en amont du projet, préconisations de traitement des eaux d'exhaures et dispositions techniques.

D'autres dispositions (solidification des sols) sont évalués pour des travaux situés dans des niveaux de nappes fréquents.

13.2. Détermination des niveaux des plus hautes eaux dans le cas de la prévention du risque inondation (submersion et remontée nappe) :

Souvent le niveau des nappes phréatiques varie avec les saisons ou les sollicitations humaines. Il est donc nécessaire de savoir si les futures constructions seront impactées par ces variations et jusqu'à quelle hauteur. Cela conditionne les équipements de lutte contre les inondations qu'il faudra installer.

La définition du niveau des plus hautes eaux porte sur :

- Etude bibliographique et enquête de voisinage
- Recoupement de plusieurs types de données issus notamment de campagne de mesures piézométriques
- La détermination des niveaux des eaux souterraines qui pourront être utilisés selon la norme du DTU 14.1, appliquant celles de l'EUROCODE 7 :
 - EB : niveau des basses eaux correspondant au niveau d'étiage, considéré comme permanent,
 - EH : niveau des hautes eaux correspondant à l'amplitude de la crue décennale pour le site
 - EE : niveau des eaux exceptionnelles ou des plus hautes eaux
- La détermination des niveaux des eaux souterraines selon le niveau de résilience attendu par l'AP-HP (exemple : crue centennale, scénario R1.15, crue millénaire etc...).

- L'analyse de l'indépendance de la nappe par rapport à des facteurs extérieurs (forte pluie, cours d'eau,...) n'est pas démontrée, le titulaire devra proposer plusieurs hypothèses de niveau d'eau, et des campagnes de mesures complémentaires si nécessaires
- L'Analyse des contraintes réglementaires liées au PPRI

Sur la base des résultats obtenus, le titulaire devra identifier l'inondabilité (submersion et remontée de nappe) du site concerné en identifiant l'ensemble des contraintes, ainsi que les préconisations (étanchéité, structure, ancrage et fondations en regard de la nature du sol et des remontées de nappe...) afférentes pour réduire les risques pour les différents scénarios.

Le titulaire définit le niveau de la nappe pendant la période du chantier (niveau d'eau retenu en hypothèse pour la rédaction des pièces constitutives des travaux) et les incidences en termes de temps prévisionnel pour le niveau de crue défini.

13.3. Mesures de perméabilité

Consiste en la mesure de la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol ou le sous-sol.

Réalisation des essais de perméabilité afin de déterminer la perméabilité du sol et de concevoir la solution compensatoire eaux pluviales à intégrer au projet de construction

ANNEXE AU CCTP : CADENCES DE SONDAGES

(À remplir impérativement par le candidat pour la remise de son offre)

Dans le cadre de son offre l'entrepreneur s'engage sur des cadences d'exécution des prestations qui serviront de base pour l'établissement des délais partiels. Les cadences proposées par l'entrepreneur intégreront l'ensemble des opérations préalables telles que mise en station et déplacement d'un sondage à l'autre sur un même site.

Cadence pour les sondages carottés

Cadence en m/jour :

Cadence pour les sondages destructifs

Cadence en m/jour :

Cadence pour les sondages à la tarière

Cadence en m/jour :

Cadence pour les sondages pressiométriques : sondage + essais

Cadence en m/jour :

Cadence pour les sondages au pénétromètre statique

Cadence en m/jour :