grandparis aménagement

Cahier des Clauses Techniques Particulières

MARCHÉ DE PRESTATIONS D'ETUDES GEOTECHNIQUES ET HYDROGEOTECHNIQUES

LOT 1 – PRESTATIONS GÉOTECHNIQUES

Parc du Pont de Flandre

11 rue de Cambrai Bât 033
75 019 Paris

Tél: 01 40 04 66 00

SOMMAIRE

1. DISPOSITIONS GENERALES 3
1.1. Objet de l'accord-cadre 3
1.2. Forme du Marché 3
1.3. Modalités d'exécution 3
1.4. Périmètre d'intervention 3
1.5. Moyens mis en place 3
1.5.1. Direction de mission 4
1.5.2. Cohérence entre les catégories de Mission 4
1.6. Intervenants 4
1.7. Principes généraux sur l'accord-cadre 4
2. LA DEMARCHE DEVELOPPEMENT DURABLE 5
2.1. Stratégie environnementale et sociétale de GPA 5
2.2. Processus de labellisation, certification 6
2.3. Politique qualité de GPA 7
2.4. Système de management opérationnel chez GPA 7
3. DESCRIPTION DES PRESTATIONS 8
3.1. Cadre général des prestations demandées 8
3.2. Missions d'ingénierie géotechnique 8
3.3. Expertise, conseil et accompagnement du maître d'ouvrage 15
3.4. Spécifications générales des investigations, essais et mesures 16
4. CONDITIONS GENERALES D'EXECUTION 17
4.1. Consistance des prestations 17
4.2. Responsabilité du maître d'ouvrage 17
4.3. Responsabilité du titulaire 17
4.4. Remise en état après sondages 18
4.5. Réseaux enterrés – Dispositions relatives à l'environnement 18
4.6. Signalisation du chantier 18
4.7. Protection du patrimoine archéologique 18
4.8. Protection des nappes phréatiques et du réseau hydrographique 19
4.9. Lutte contre l'incendie 19
4.10. Secret professionnel - Obligation de discrétion - Clause de confidentialité 19
5. IMPLANTATION DES SONDAGES 19
6. SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES ETUDES GEOTECHNIQUES EN PHASE D'ETUDES ET DE TRAVAUX 19
6.1. Dispositions générales 19
6.2. Sondage à la pelle mécanique 20
6.3. Sondages à la tarière 20
6.4. Sondages carottés 21
6.5. Forages destructifs (rotation, roto-percussion, marteau fond de trou et méthode ODEX ou équivalente) 23
6.6. Enregistrement des paramètres de forages carottés ou destructifs 23
6.7. Prospection géophysique 24
6.8. Essais mécaniques : sondages pressiométriques et essais en laboratoire 24
6.9. Hydrogéologie et Essais hydrauliques 29
6.10. Mesures à l'inclinomètre 30
6.11. Présentation des résultats 31

1. DISPOSITIONS GENERALES

Les titulaires du présent accord-cadre sont appelés « Géotechnicien(s) » ou « Titulaire(s) ».

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) définit les prestations d'études, d'investigations, de contrôles et d'expertise géotechniques et hydrogéotechniques nécessaires aux opérations conduites par Grand Paris Aménagement et, le cas échéant, par les membres du groupement de commandes. Les prestations peuvent intervenir aux phases d'études, de travaux et de réception des ouvrages.

1.1. Objet de l'accord-cadre

L'objet du présent accord-cadre est de permettre à GPA de disposer d'un géotechnicien de référence mobilisable au fur et à mesure des besoins de ses opérations. Le titulaire assure les prestations d'ingénierie géotechnique et hydrogéotechnique, les investigations et essais associés, ainsi qu'une mission permanente d'expertise, de conseil, d'alerte et d'accompagnement technique du maître d'ouvrage dans le périmètre des prestations qui lui sont confiées. Les missions normalisées sont précisées au chapitre 3 et comprennent notamment les missions G1, G2, G4 et G5 au sens de la norme NF P 94-500 en vigueur, ainsi que les campagnes de reconnaissance, mesures, contrôles et essais nécessaires à leur réalisation.

Le marché couvre les besoins relatifs aux ouvrages d'infrastructures, aux espaces publics, aux bâtiments et aux opérations d'aménagement. Il peut également porter sur l'analyse de données ou d'études géotechniques produites par des tiers, notamment dans le cadre d'opérations immobilières ou de projets connexes. Le titulaire ne se limite pas à la production de rapports : il explicite les conséquences des données géotechniques sur le projet et formule les recommandations techniques utiles à la décision de GPA.

1.2. Forme du Marché

Le présent marché est un accord-cadre de services. Sa forme, le nombre d'attributaires, ses montants et ses modalités de dévolution sont définis au CCAP. Son exécution peut donner lieu à l'émission de bons de commande et, le cas échéant, à la conclusion de marchés subséquents dans les conditions prévues par les pièces administratives de la consultation.

1.3. Modalités d'exécution

Le titulaire accomplit sa mission en bonne continuité avec le maître d'ouvrage, les maîtrises d'œuvre, les assistants à maîtrise d'ouvrage et les autres intervenants concernés par l'opération. Il rend compte à GPA de l'avancement de ses prestations, des difficultés rencontrées, des incertitudes identifiées et de toute situation susceptible d'avoir une incidence sur le coût, le délai, la sécurité, la faisabilité ou la pérennité du projet. Son devoir de conseil s'exerce de manière proactive : il attire l'attention de GPA, sans attendre une demande spécifique, sur les risques, incohérences, données manquantes, investigations complémentaires ou arbitrages techniques qu'il estime nécessaires.

Le titulaire peut s'assurer le concours de tout technicien ou laboratoire spécialisé nécessaire à l'exécution de sa mission, sous sa responsabilité et dans le respect des dispositions contractuelles applicables à la sous-traitance. GPA met à sa disposition les renseignements et pièces dont il dispose et qui sont nécessaires à l'exécution de la commande.

Pour les interventions de terrain, le titulaire prend en compte les conditions d'accès, d'occupation et d'exploitation du site, les réseaux existants, les contraintes de sécurité et les autorisations nécessaires. Il adapte ses moyens d'investigation aux conditions locales et aux objectifs de la mission.

1.4. Périmètre d'intervention

Le périmètre d'intervention est celui défini par les pièces administratives du marché. Les prestations concernent principalement les opérations situées en Île-de-France. Le titulaire est amené à intervenir sur des terrains libres ou occupés, des espaces publics, des emprises de chantier, des sites exploités ou des parcelles appartenant à des tiers.

Lorsque GPA n'est pas propriétaire des terrains, les interventions sont programmées en tenant compte des autorisations d'accès obtenues par le maître d'ouvrage. Le titulaire peut être chargé d'organiser les prises de rendez-vous avec les propriétaires, exploitants ou gestionnaires sur la base des coordonnées communiquées par GPA.

1.5. Moyens mis en place

Les personnes affectées à l'accord-cadre et aux commandes sont celles identifiées dans l'offre du titulaire ou agréées ultérieurement par GPA. Toute modification substantielle de l'équipe doit préserver un niveau de qualification, d'expérience et de disponibilité au moins équivalent à celui présenté lors de la consultation.

Le titulaire mobilise les moyens humains, matériels, logiciels, instruments de mesure, matériels de sondage et capacités de laboratoire nécessaires à la bonne exécution des prestations commandées. Les moyens mobilisés doivent être adaptés à la nature des terrains, à la profondeur des investigations, aux conditions d'accès et aux contraintes de sécurité du site.

1.5.1. Direction de mission

Le directeur de mission ou chef de projet géotechnicien assure le suivi de l'ensemble de la production à l'échelle de chaque commande et constitue l'interlocuteur privilégié de GPA. Il garantit la qualité technique des prestations, la coordination des équipes, le respect des délais et la cohérence des conclusions remises au maître d'ouvrage.

Dès la notification de l'accord-cadre, le titulaire transmet à GPA une note d'organisation présentant :

- son organisation ;
- son équipe et les compétences mobilisables ;
- sa méthodologie générale d'intervention, de contrôle qualité et de restitution.

1.5.2. Cohérence entre les catégories de Mission

Le titulaire assure la continuité et la cohérence entre les différentes catégories de missions géotechniques et hydrogéotechniques qui lui sont confiées. Les données, hypothèses, modèles géologiques et géotechniques, risques identifiés, paramètres de calcul, recommandations et besoins d'investigations complémentaires doivent être tracés et mis à jour d'une phase à l'autre.

Lorsque plusieurs équipes ou spécialités interviennent sur une même opération, la direction de mission organise leurs échanges afin d'éviter les contradictions, les pertes d'information et les ruptures de responsabilité entre investigations, études, supervision d'exécution, diagnostics et prestations hydrogéologiques.

1.6. Intervenants

Le projet implique une coordination permanente entre les différents intervenants, notamment :

- Grand Paris Aménagement, désigné dans le présent CCTP comme le « Maître d'ouvrage » ;
- la ou les maîtrises d'œuvre chargées des études et des travaux ;
- le titulaire du présent accord-cadre, désigné comme le « Géotechnicien » ou le « Titulaire » ;
- le cas échéant, le titulaire du lot 2 – AMO géotechnique et hydrogéotechnique, mobilisé par GPA en appui renforcé sur les sujets complexes, sensibles ou nécessitant un second regard indépendant ;
- les entreprises ou groupements d'entreprises en charge des travaux ;
- les opérateurs immobiliers, propriétaires, exploitants et gestionnaires des terrains concernés ;
- les coordonnateurs SPS, responsables environnement, concessionnaires, laboratoires et autres prestataires techniques intervenant sur l'opération.

Le terme « Entrepreneur » désigne l'entreprise ou le groupement d'entreprises en charge des travaux de construction ou d'aménagement concernés par la mission géotechnique.

1.7. Principes généraux sur l'accord-cadre

Chaque commande précise notamment l'opération concernée, la nature et le niveau de mission attendu, les données d'entrée disponibles, le périmètre des investigations, les livrables, les délais, les éventuelles réunions et les contraintes particulières d'intervention.

Les prestations sont exécutées conformément au présent CCTP, au CCAP, au BPU et aux autres pièces contractuelles. En cas de recours à des bons de commande ou à des marchés subséquents, leurs modalités d'émission et de mise en concurrence sont celles définies par le CCAP. Le lot 1 constitue le dispositif principal de GPA en matière de géotechnique : le recours éventuel au lot 2 – AMO géotechnique est complémentaire et non systématique. Il ne réduit, ne transfère ni ne suspend les obligations d'expertise, de conseil, d'alerte et d'accompagnement du titulaire du présent lot, qui demeure responsable des études, investigations, calculs, hypothèses, recommandations et avis qu'il produit.

2. LA DEMARCHE DEVELOPPEMENT DURABLE

2.1. Stratégie environnementale et sociétale de GPA

Grand Paris Aménagement porte des engagements environnementaux et sociétaux ambitieux, fidèle à sa mission de service public de contribuer à l'émergence de territoires désirables, sobres, inclusifs, productifs et résilients. Sa stratégie réactualisée en 2022 est désormais composée **d'un socle d'engagements** à l'échelle du projet urbain, et **d'un socle d'exigences** à l'échelle des constructions. Les socles d'engagements et d'exigences formalisent des principes d'actions, des éléments de doctrine, des objectifs chiffrés et une méthodologie associée, déclinés en 5 thématiques :

- Contribuer à la dynamique et au rayonnement des villes et des territoires
- Offrir un cadre de vie attractif, confortable et épanouissant
- Intégrer la biodiversité comme une composante urbaine et un commun à renforcer
- Faire entrer la fabrique de la ville dans les paradigmes de l'économie circulaire et des circuits-courts
- Décarboner en profondeur nos réalisations



Figure 1 - Approche holistique

Les socles définissent *« ce sur quoi GPA s'engage et ce que GPA exige aux opérateurs immobiliers »*.

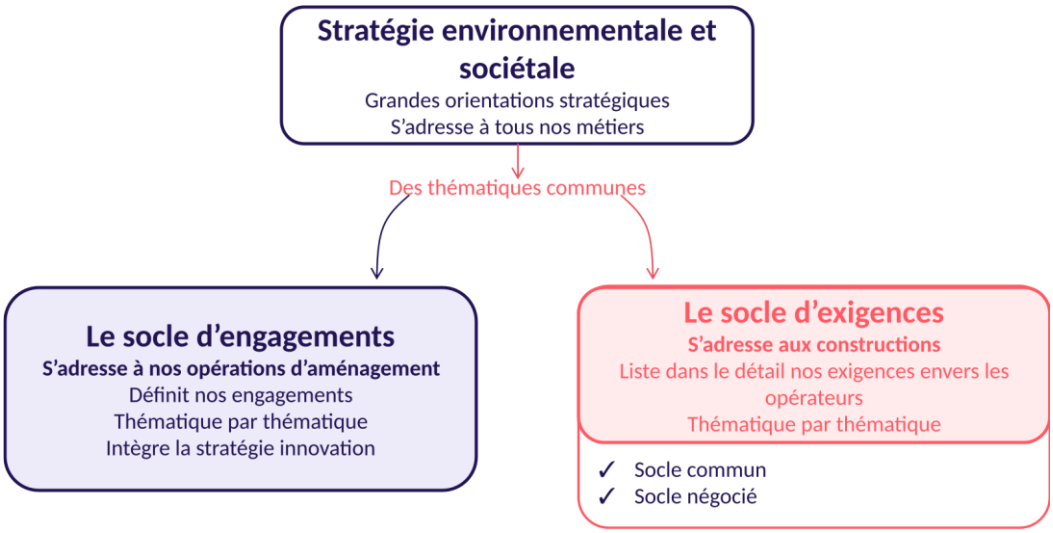


Figure 2 - Illustration de la stratégie environnementale de GPA

Si certains engagements et exigences revêtent un caractère intangible que GPA s'attache à respecter sur chaque opération à sa charge, une grande partie est contextualisée et articulée avec les enjeux du territoire d'intervention. Les socles constituent finalement des référentiels « clés en main », thésaurus d'objectifs et de solutions destinées à répondre aux enjeux environnementaux et sociétaux. Ils servent de canevas au travail collaboratif **entre GPA et les collectivités**, pour l'établissement des lignes de force d'un projet urbain.

Le socle d'engagements a l'ambition de porter les meilleures pratiques actuelles et d'anticiper les enjeux de la ville de demain, en particulier en termes de végétalisation, de résilience face aux pics caniculaires, de mixité fonctionnelle, de qualité et de durabilité des espaces publics. Il s'inscrit dans le sillage des pratiques portées par les démarches environnementales reconnues aujourd'hui, et permet, le cas échéant, de se soumettre à un ou plusieurs processus de labellisation ou certification. Il constitue également la déclinaison opérationnelle des objectifs fixés par l'Etat à GPA.

Le socle d'exigences fixe un cadre de prescriptions à respecter par les projets immobiliers. Il apporte des réponses concrètes aux enjeux de décarbonation, de confort d'usage des logements, d'adaptation au changement climatique, de copropriété durable et de maîtrise des charges pour les habitants. Il est applicable depuis début 2023 aux programmes de **logements neufs**. L'application du socle d'exigences aux différentes classes d'actifs est appréciée au regard des référentiels GPA en vigueur pour l'opération concernée. Le socle d'exigences est composé **d'un socle commun** comprenant les attendus applicables sur chaque projet immobilier, et **d'un socle négocié** comprenant les ambitions spécifiques portées par le porteur du projet immobilier. Les niveaux d'ambition sont retenus au regard des contraintes et potentiels du site et du projet.

GPA sait également accompagner une collectivité désireuse de viser un niveau d'ambition plus élevé sur un enjeu spécifique. Pour ce faire, la **feuille de route de l'innovation de GPA** peut guider les parties prenantes à tirer un projet urbain vers la meilleure version de lui-même. Celle-ci référence les projets pilotes et les expérimentations que GPA souhaite mener dans les années à venir. Elle rappelle les moyens que GPA réserve à leur application. Elle a vocation à être mise en œuvre sur les projets urbains, en concertation avec les collectivités.

Les prestataires de GPA s'engagent à **inscrire leur travail** et leur mode d'action dans le cadre de cette stratégie environnementale et sociétale. Ils la contextualisent au projet urbain au cours du travail de programmation et de conception, avec les différentes parties prenantes. Ils définissent les axes forts d'une opération innovante et exemplaire et les niveaux d'ambition correspondants, socle d'engagements et d'exigences à l'appui.

2.2. Processus de labellisation, certification

Pour les constructions de logements neufs, GPA exige que chaque projet s'inscrive dans le cadre du processus de certification **NF Habitat HQE** de CERQUAL.

Pour les projets de réhabilitation de logements, GPA exige que chaque projet s'inscrive dans le cadre du processus de certification **NF Habitat HQE rénovation** de CERQUAL.

Pour les équipements publics en MOA propre ou en VEFA, au-delà d'une rédaction rigoureuse d'un programme technique et environnemental à la hauteur des enjeux de notre temps, GPA a pour habitude d'exiger la certification **HQE Bâtiment durable** de CERTIVEA ou la démarche **Bâtiment durable francilien** d'Ekopolis, choix à retenir avec les collectivités.

A l'échelle du projet urbain, GPA s'inscrit régulièrement dans le cadre d'un processus de certification ou de labellisation de manière à asseoir la stratégie environnementale d'une opération et à faire reconnaître son exemplarité par un tiers externe. Ainsi, la certification HQE Aménagement est suivie sur la ZAC des Facultés à Saint-Maur ou sur celle de Bondoufle. Le processus de labellisation **EcoQuartier** est engagé sur plus de dix opérations et l'étape EcoQuartier « livré » déjà validée sur quelques opérations. Plusieurs chefs de projet ont également été formés à la démarche Quartier durable francilien par Ekopolis.

Il convient de noter ici que la labellisation EcoQuartier a été actualisée début 2023. GPA, qui a pu participer au groupe de travail de relecture du guide de l'aménagement durable publié à l'occasion de cette refonte, en maîtrise parfaitement les enjeux. L'établissement peut piloter directement le processus de labellisation ou accompagner la collectivité désireuse de valoriser un projet urbain via ce label.

Le schéma ci-dessous illustre les différents processus de labellisation / certification que GPA sait piloter ou prescrire sur ses opérations :



Figure 3 - éventail des labellisations et certifications expérimentées chez GPA

2.3. Politique qualité de GPA

Grand Paris Aménagement est aujourd'hui certifié ISO 9001/14001 intégrée, étendant le champ d'application des normes environnementales et sociétales à l'ensemble des fonctions de l'entreprise et de ses activités. Grand Paris Aménagement se donne ainsi les moyens de prendre en charge ses responsabilités sociétales de façon globale. Grand Paris Aménagement se fixe les objectifs suivants :

- Satisfaire les parties prenantes de ses opérations et études,
- Répondre aux obligations réglementaires,
- Répondre aux attentes de ses clients,
- Développer des valeurs extra-financières,
- Avoir une vision à moyens et longs termes,
- Créer des opportunités de rupture de stratégie et d'innovation.

2.4. Système de management opérationnel chez GPA

La **revue de projet** est le tableau de bord de l'opération mis en place chez Grand Paris Aménagement. Elle synthétise « à 360° » les enjeux et objectifs de l'opération urbaine

(programmation, études, foncier, budget, compta, réglementaire, technique, environnement, etc…) et les solutions mises en œuvre.

Le **jumeau numérique** de l'opération rassemble la trentaine d'indicateurs mesurés et vérifiés tout au long de l'opération comme le Coefficient de Biotope Surfacique ou le Pourcentage de Pleine terre, etc…

GPA, accompagné de ses prestataires, met à jour la revue de projet et le jumeau numérique tout au long de l'opération. Ces documents garantissent une traçabilité des évolutions de projet et des arbitrages pris avec les différentes parties prenantes. Ils constituent les moyens de contrôle, de mesure et vérification de la bonne atteinte des objectifs chiffrés fixés avec les collectivités.

Les prestataires de GPA s'engagent à inscrire leur travail et leur mode d'action dans le cadre de ce système de management opérationnel. Ils sont amenés à participer et à contribuer à l'actualisation de ces deux outils à l'avancement de l'opération.

Dans l'exécution du présent accord-cadre, ces orientations se traduisent notamment par la recherche d'un programme d'investigations proportionné au besoin, la limitation des emprises et nuisances, la maîtrise des consommations d'eau et des fluides de forage, la prévention des transferts de pollution et des communications entre nappes, la gestion adaptée des déblais et déchets issus des sondages, la remise en état des sites et, lorsque la mission le justifie, l'analyse des possibilités de réemploi des matériaux et des incidences environnementales des solutions géotechniques proposées. Le titulaire formule toute recommandation permettant de réduire l'impact environnemental des investigations ou des choix constructifs sans dégrader la maîtrise des risques géotechniques.

3. DESCRIPTION DES PRESTATIONS

3.1. Cadre général des prestations demandées

Le présent accord-cadre constitue le dispositif principal de Grand Paris Aménagement en matière d'ingénierie, d'expertise et d'accompagnement géotechniques et hydrogéotechniques. Le titulaire est le géotechnicien de référence de GPA pour les opérations qui lui sont confiées. Il réalise les missions normalisées, investigations, essais, mesures et instrumentations commandés et accompagne le maître d'ouvrage dans la compréhension des résultats, l'identification des risques, l'examen des solutions et la préparation de ses décisions.
L'accompagnement du maître d'ouvrage fait partie intégrante du présent lot. Il ne se limite pas à la stricte production des livrables prévus par les missions normalisées. Le titulaire doit expliquer les hypothèses retenues, les incertitudes subsistantes, les limites de validité de ses conclusions et les conséquences potentielles sur la conception, le coût, le calendrier, les travaux, les avoisinants et la pérennité des ouvrages. Il propose les investigations ou études complémentaires qu'il juge nécessaires et formule une recommandation technique explicite lorsque plusieurs solutions sont envisageables.
Le lot 2 – AMO géotechnique et hydrogéotechnique constitue un dispositif complémentaire et non systématique. GPA peut le mobiliser lorsque la complexité, la sensibilité, les enjeux technico-économiques, contractuels ou partenariaux d'un dossier, ou la nécessité d'un second regard indépendant, justifient une assistance renforcée. Son intervention ne décharge pas le titulaire du présent lot de ses propres obligations et responsabilités.
Le présent lot ne comprend pas de prestation d'investigation pyrotechnique ni de diagnostic de pollution des sols au sens des prestations spécialisées de sites et sols pollués. Le titulaire prend toutefois en compte, lorsqu'elles lui sont communiquées, les données relatives à ces risques et en analyse les conséquences géotechniques ou constructives relevant de son domaine de compétence.

3.2. Missions d'ingénierie géotechnique

Les missions G1, G2, G4 et G5 sont réalisées conformément à la norme NF P 94-500 de novembre 2013, actuellement en vigueur, ou à toute norme qui la remplacerait pendant l'exécution de l'accord-cadre. Le titulaire veille à l'enchaînement cohérent des missions et explicite, à chaque étape, les risques géotechniques identifiés, les incertitudes résiduelles et les suites à donner.

MISSION G1 – ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE

Cette mission est nécessaire pour initier un projet à construire sur ou dans le sol. Elle sera accompagnée
de la mission suivante d'Étude géotechnique de conception G2.
L'étude géotechnique préalable comporte 2 phases :

1. Phase Étude de Site (ES)

Cette phase, réalisée en amont des études préliminaires, d'esquisse ou d'APS, permet de décrire un

modèle géologique préliminaire et les spécificités géotechniques du site ainsi que d'établir une première
identification des risques géotechniques majeurs :

- En prenant en compte le contexte géologique général du site, des aménagements réalisés sur le site et aux alentours, ainsi que la présence d'avoisinants susceptibles d'être concernés
- En énonçant certaines recommandations en vue d'y implanter un ouvrage non encore défini, notamment les zones d'implantation préférentielles et les zones à éviter, la sensibilité des sols aux tassements, l'opportunité ou non de créer des sous-sols, les risques d'instabilité de versants
et les risques naturels

Cette phase de la mission constitue le point de départ des différentes études géotechniques successives qui seront réalisées pour la conception des ouvrages géotechniques du projet.
Cette phase comporte une enquête documentaire visant à établir les connaissances géologiques et géotechniques disponibles sur le site, ainsi qu'une visite du site et des alentours (existants et avoisinants).
Après interprétation et évaluation des connaissances disponibles et recoupement avec les observations faites lors de la visite du site, si les premiers résultats sont insuffisants pour caractériser le modèle géologique préalable du site, cette mission sera complétée par :

- La définition d'investigations géotechniques
- Leur suivi et l'interprétation de leurs résultats afin de permettre :
- De préciser/compléter le modèle géologique préalable
- De réduire, autant que possible, les incertitudes et risques géotechniques à ce stade d'une étude préalable

Réalisation de la phase ES
Le titulaire devra définir le programme d'investigations géotechniques en fonction des données géologiques et géotechniques existantes, précisant :

- Type, nombre, implantation et altimétrie des forages, essais et mesures ;
- Profondeur théorique des forages et essais, avec conditions d'arrêt ;
- Nature et conditions de réalisation des essais et mesures ;
- Conditions et caractéristiques de prélèvement des échantillons pour essais en laboratoire ;

Programme des essais en laboratoire.
L'étude sur site, sera accompagnée d'un rapport d'étude, qui reprendra l'ensemble des résultats de cette phase de mission. Il devra notamment être précisé :

- Les données collectées lors de la réalisation de cette phase de la mission ;
- Le modèle géologique préalable du site ;
- Les zones d'implantation préférentielles et les zones à éviter, la sensibilité des sols aux tassements, l'opportunité de créer ou non des sous-sols, les risques d'instabilité de versants, l'identification des risques naturels ;
- Les incertitudes et risques géotechniques qui subsistent après cette phase de la mission quant à la connaissance du site ;
- Les types d'investigations envisageables pour réduire ces incertitudes et risques géotechniques.

2. Phase Principes généraux de construction (PGC)

L'objectif de cette phase, entreprise après la phase Étude de Site (ES), est de donner des hypothèses

géotechniques à prendre en compte au stade de l'étude préliminaire ou d'esquisse ou d'APS de l'ouvrage
(première approche de la zone d'influence géotechnique (ZIG), contraintes pour la création d'éventuels
sous-sols, horizons porteurs potentiels, modes de fondations possibles, améliorations de sols possibles) ainsi que certains principes généraux de construction envisageables. Elle n'intègre pas d'ébauche dimensionnelle.
Le titulaire pourra notamment durant cette phase être amené à définir les premières orientations vis-à-vis des futurs ouvrages de preneurs de lot (hypothèses, incertitudes et risques géotechniques)
Réalisation de la phase PGC
Cette étude sera accompagnée d'un document de synthèse qui rend compte des résultats de cette phase de mission, qui devra :

- Préciser les données collectées lors de la réalisation de cette mission
- Valider l'ensemble des résultats à prendre en compte, y compris ceux issus de la phase Étude de site
- Fournir des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'étude préliminaire ou esquisse ou APS (première approche de la Zone d'Influence Géotechnique, contraintes pour la création d'éventuels sous-sols, horizons porteurs potentiels, modes de fondations possibles, améliorations du sol possibles), ainsi que certains principes généraux de construction envisageables.
- Indiquer les incertitudes et les risques géotechniques qui subsistent, identifiés après cette phase de la mission, et les risques encourus inhérents au projet ;
- Préciser les investigations complémentaires pour réduire ces incertitudes et les conséquences des risques géotechniques en cas de survenance ;
- Rappeler les missions géotechniques nécessaires pour la mise au point des ouvrages géotechniques du projet et leur réalisation.
- sensibiliser la maîtrise d'ouvrage à l'information donnée aux opérateurs immobiliers (Existence de nappe phréatique, existence d'injection, type de fondations, etc.

MISSION G2 – ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION

L'objectif de cette mission est de concevoir les ouvrages géotechniques, en tenant compte des recommandations énoncées lors de l'étude géotechnique préalable (G1) et en réduisant au mieux l'impact potentiel des risques géotechniques identifiés et jugés importants :

- adaptations nécessaires du projet,
- définition de dispositions constructives à mettre en œuvre si nécessaire à l'exécution et qui seront précisées dans l'étude et le suivi géotechniques d'exécution,
- adéquation des matériaux proposés avec la nature des sols (type béton, type de canalisation… en liaison avec l'agressivité des sols, la présence de nappe, la pollution de sol…)

Cette mission comporte trois phases, dont la synchronisation avec celles de la conception générale de l'ouvrage doit être assurée :
1. Phase Avant-Projet
La phase Avant-Projet, qui contribue à la mise au point de l'AVP ou de l'APD de l'ouvrage pour la part
des ouvrages géotechniques. Elle permet d'une part d'affiner le modèle géologique et le contexte géotechnique, d'autre part de mieux identifier, en fonction de l'ouvrage projeté, les risques géotechniques et de réduire les conséquences des risques importants.
Elle définit les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables pour les ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et des voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants) et identifie les contraintes liées aux phases provisoires de travaux.

Elle fournit une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et une première approche des
quantités.
Elle conclut sur la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure gestion des risques géotechniques. Le rapport produit à l'issue de cette phase sert de donnée d'entrée pour la phase suivante.
Réalisation de la phase avant-projet

Il convient d'analyser les données et de compléter la synthèse géotechnique de l'étude préalable en G1, de définir les ouvrages géotechniques au stade d'avant-projet, d'identifier les contraintes liées aux phases
de travaux et d'assurer la cohérence de l'ensemble des données collectées et réduire les incertitudes et risques géotechniques :

- Donner les principes constructifs envisageables
- Donner les principes d'adaptation sol-structure
- Affiner la zone d'influence géotechnique
- Fournir une ébauche dimensionnelle et une première approche des quantités

2. Phase Projet
La phase Projet, qui contribue à la mise au point du Projet de l'ouvrage pour la part des ouvrages géotechniques.
Elle définit les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier). Elle établit les notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (phasages, terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et des voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants).
Elle fournit des notes de calcul de dimensionnement niveau projet des ouvrages géotechniques, les valeurs seuils et précise si l'application de la méthode observationnelle est conseillée pour une meilleure
gestion des risques géotechniques résiduels. Si nécessaire, elle donne les principes de maintenance des ouvrages géotechniques.
Le dossier produit à l'issue de cette phase définit techniquement les ouvrages géotechniques. Il sert de base à la rédaction du DCE de l'ouvrage.

Réalisation de la phase projet
Il convient de définir le programme d'investigations géotechniques nécessaire à l'étude pour atteindre les objectifs de cette phase de la mission, en tenant compte de la synthèse géotechnique issue de la phase
Avant-projet et d'établir la note technique de définition du programme d'investigations géotechniques spécifique précisant :

- Le type, le nombre, l'implantation et l'altimétrie, la profondeur théorique des sondages, des essais et des mesures,
- Les conditions et les caractéristiques de prélèvement,
- Le programme détaillé des essais en laboratoire.
- Cette note technique devra rappeler les choix constructifs en fonction de :
- La connaissance du site et de son environnement ;
- La connaissance du projet et du dossier mis à disposition ;
- Des objectifs de l'étude, les moyens mis en œuvre et les limites de cette phase de la mission.

Elle devra donc mettre en avant :

- Les choix constructifs des ouvrages : terrassements, soutènements, fondations ;
- Les dispositions à prendre vis-à-vis des existants, des nappes, et des avoisinants.
- Les aspects géotechniques en relation avec l'ouvrage (ou la partie d'ouvrage) étudié ;
- La nécessité des travaux notamment terrassements et/ou soutènements en relation avec les sous-
sols ;
- Les diverses solutions techniques possibles et les choix recommandés ;
- Dans le cas des terrassements : les fouilles à talus (pentes, protections et autres dispositions), les fouilles à l'abri de soutènements, les méthodes types, le traitement du fond de fouille, la maîtrise de la nappe ou des venues d'eau ;
- Dans le cas des soutènements : la préconisation du type de soutènement à retenir, le phasage d'exécution ;
- Dans le cas des fondations : les dispositions à détailler pour les fondations superficielles (semelles isolées ou filantes, radiers) ou les fondations spéciales (puits, pieux, barrettes, parois moulées…) ;
- Les assises de dallages et voiries ;
- Dans tous les cas, les documents de référence utilisés (normes, recommandations,
- DTU et autres).

Ainsi que les dispositions particulières concernant les nappes :

- Conséquences sur les choix constructifs : par exemple maîtrise de la nappe (pompage en fond de fouille, rabattement et autres dispositions), poussée et phénomène de renard,
- stabilité des parois d'excavation des fondations spéciales ;
- Conséquences sur les ouvrages : cuvelage étanche, reprise des sous-pressions (tirants ou autres),
agressivité des eaux, dispositifs de sécurité en cas de montée de nappe (par exemple sous-sols noyés volontairement), rabattement permanent (par exemple puits de pompage, tranchée drainante, paroi drainante, risques de colmatage).

L'aménageur étudie au stade du projet -sol les dispositions particulières concernant la ou les nappes dès
lors que des niveaux de sous-sol sont envisagés dans les bâtiments à construire dans le cadre de l'opération.
Pour mémoire, les études sont menées classiquement par l'aménageur sur la base d'un immeuble avec un niveau de sous-sol. Des sujétions particulières sont à prévoir lors de la réalisation de bâtiments avec plusieurs niveaux de sous-sol.
Dispositions particulières concernant les avoisinants et les existants conservés :

- Conséquences sur les choix constructifs : leur présence et leur comportement (stabilité, tassement) peuvent introduire des précautions supplémentaires telles que distances à respecter, influence des pompages ou rabattements, prise en compte de leurs charges (notamment pour la stabilité des talus de fouille et les soutènements) ;
- Conséquences sur les ouvrages : distances à respecter, impossibilité éventuelle d'un rabattement
permanent, prise en compte du report de charge des avoisinants et existants.

Il convient également dans cette phase d'établir les notes de calculs et de dimensionnements de projet mais également de fournir les caractéristiques nécessaires au dimensionnement des ouvrages :

-

Les dispositifs de maîtrise de la nappe ;

- La stabilité des talus et des soutènements, le cas échéants les modalités de renforcement;
- La force portante des fondations (sécurité par rapport à la rupture) ;
- Le comportement des fondations soumises aux diverses sollicitations prévues (déplacements verticaux et horizontaux, moments et autres) ;
- La stabilité des remblais ou digue à l'érosion interne et externe occasionnée par des arrivées d'eau
- Les valeurs seuils associées au projet et aux avoisinants, notamment lors de la mise en place de
la méthode observationnelle.

3. Phase DCE / ACT

La phase DCE / ACT contribue d'une part à l'établissement du Dossier de Consultation des Entreprises
de l'ouvrage pour la part des ouvrages géotechniques, d'autre part à l'Assistance pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour réaliser les ouvrages géotechniques.
Le titulaire établit ou participe à la rédaction des documents techniques nécessaires 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 techniques particulières, planning prévisionnel).
Le titulaire assiste le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, puis elle analyse les offres techniques (projet de base et variantes éventuelles). Elle participe à la finalisation des pièces techniques
définitives des contrats de travaux concernés par les ouvrages géotechniques. Ces pièces techniques servent de données d'entrée pour les missions d'ingénierie géotechnique suivantes (Études géotechniques de réalisation).
Dans le cadre de la mise en œuvre de la méthode observationnelle, la phase DCE/ACT permet le chiffrage des moyens complémentaires éventuellement nécessaires ainsi que la définition des délais supplémentaires correspondants.

Réalisation de la phase DCE / ACT

Il convient d'établir les documents géotechniques nécessaires à l'élaboration du DCE et notamment de préciser les quantités, les délais, les coûts d'exécution liés aux ouvrages géotechniques à réaliser.
Cette phase permet d'assister techniquement le Maître d'Ouvrage pour l'analyse technique des offres et de s'assurer de la conformité des offres des candidats.

MISSION G4 – SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION

La mission G4 – Supervision géotechnique d'exécution est réalisée pour le compte du maître d'ouvrage conformément à la norme NF P 94-500. Elle a pour objet de vérifier la conformité des études et du suivi géotechniques d'exécution aux objectifs et hypothèses du projet géotechnique, sans se substituer à la mission G3 de l'entreprise.

Phase Supervision de l'étude d'exécution

Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur :

- les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposés par le titulaire et de leur adéquation avec le projet d'aménagement,
- le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.

Phase Supervision du suivi d'exécution

Avis, par intervention ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par le titulaire, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par le titulaire.
L'étape de réalisation des ouvrages géotechniques concerne tout ou partie de la réalisation du projet global. Il doit être réalisé la mission de supervision géotechnique d'exécution (G4) qui permet de vérifier
la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution.

La mission G4, se décompose en deux phases interactives :

- A. phase Supervision de l'étude d'exécution

Cette phase de supervision permet de vérifier que les documents établis par l'entrepreneur dans le cadre
de l'étude géotechnique G3 respectent les dispositions du projet géotechnique et sont conformes aux objectifs du projet. L'ingénierie géotechnique chargée de cette supervision donne un avis sur :

- La note d'hypothèses géotechniques, les notes de calcul et de dimensionnement, la définition et les plans des ouvrages géotechniques, les méthodes d'exécution et les phasages
- Les adaptations ou les optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées
- Le programme d'investigations complémentaires et d'auscultations proposées ;
- Les valeurs seuils et la procédure de leur suivi

- B. phase Supervision du suivi d'exécution

Cette phase a pour objectif, par une intervention sur le chantier de vérifier que le suivi géotechnique d'exécution G3 à la charge de l'entrepreneur permet à l'avancement des travaux de confirmer :

- le modèle géologique et le contexte géotechnique retenus,
- la similitude entre comportement prévu et comportement observé de l'ouvrage et des ouvrages avoisinants.

L'ingénierie géotechnique chargée de cette supervision donne un avis sur :

- Le contexte géotechnique observé dans le cadre d'investigations complémentaires et/ou lors des
travaux de réalisation des ouvrages géotechniques, ce contexte observé étant synthétisé dans le cadre du suivi géotechnique d'exécution ;
- Le comportement de l'ouvrage et des avoisinants concernés tels qu'observés dans le cadre du suivi géotechnique d'exécution ;
- Toute adaptation ou optimisation (solutions variantes ou adaptations aux conditions réelles de chantier) que l'entreprise serait amenée à proposer pour un ouvrage géotechnique du projet en cours de réalisation dont le comportement observé ne serait pas conforme aux prévisions faites au stade de l'étude géotechnique d'exécution ;
- L'utilité et la définition d'une campagne d'investigation complémentaire dans le cadre du suivi géotechnique d'exécution ;
- L'opportunité d'une mission de diagnostic géotechnique (mission G5) dans le cas de survenance
d'un risque non identifié ;
- Le dossier géotechnique de fin de travaux à intégrer au dossier de suivi des ouvrages exécutés (DOE), et les recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques exécutés à incorporer au dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

C. réalisation de la mission G4

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique G3, des
dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par le titulaire, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte

géotechnique observé (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par le titulaire (G3).

- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

MISSION G5 – DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE

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 et dans le cadre défini par le maître d'ouvrage, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.

Ce diagnostic géotechnique réalisable à tous les stades d'avancement d'un projet ou pour un ouvrage existant avec ou sans désordre, 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 ne concerne strictement que l'ouvrage ou la partie d'ouvrage géotechnique spécifiée 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.

Réalisation de la mission G5

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats,
- Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic.

3.3. Expertise, conseil et accompagnement du maître d'ouvrage

Le titulaire du présent accord-cadre ne constitue pas uniquement un prestataire chargé de réaliser des investigations ou des missions géotechniques normalisées. Il constitue également un appui technique et un conseil du maître d'ouvrage sur les problématiques géotechniques et hydrogéotechniques relevant de son domaine de compétence.

À ce titre, il lui appartient, au-delà de la stricte production des livrables associés aux missions qui lui sont commandées, d'expliciter les résultats obtenus, les hypothèses retenues, les incertitudes subsistantes, les risques identifiés et leurs conséquences potentielles pour l'opération. Il formule les recommandations techniques utiles à la décision du maître d'ouvrage et attire son attention, sans attendre une demande spécifique, sur tout élément susceptible d'avoir une incidence significative sur la faisabilité, la conception, le coût, le calendrier, les travaux, les avoisinants ou la pérennité des ouvrages.

Cette mission d'expertise et d'accompagnement peut notamment comprendre :

- l'explication et la mise en perspective des résultats des études et investigations ;
- l'identification des données manquantes et la proposition d'investigations ou d'études complémentaires ;
- l'analyse des conséquences géotechniques des différentes solutions constructives envisagées et la comparaison de leurs avantages, limites, risques et conditions de mise en œuvre ;
- l'assistance technique de GPA dans ses échanges avec la maîtrise d'œuvre, les entreprises, les opérateurs immobiliers, propriétaires, exploitants et autres intervenants ;
- l'analyse des études géotechniques réalisées par des tiers et l'identification des divergences d'hypothèses ou d'interprétation ;
- l'analyse des hypothèses et modes constructifs proposés par les opérateurs immobiliers et l'appréciation technique des justifications de surcoûts ou adaptations constructives invoqués au titre de contraintes géotechniques ;
- la participation, à la demande de GPA, aux réunions de mise au point, de négociation ou d'arbitrage technique ;
- l'analyse technique des variantes, adaptations ou optimisations proposées en phase études ou travaux ;
- la formulation d'avis, recommandations et notes de synthèse permettant au maître d'ouvrage d'éclairer ses décisions.

Lorsqu'une étude produite par un tiers apparaît insuffisante, incohérente ou contradictoire avec les données disponibles, le titulaire propose à GPA les investigations, vérifications ou analyses

complémentaires nécessaires. Ces prestations sont commandées dans les conditions prévues par le BPU et les pièces administratives du marché.
Lorsque le lot 2 – AMO géotechnique est également mobilisé, le titulaire du présent lot reste pleinement impliqué et demeure responsable de ses propres productions et recommandations. Il coopère avec l'AMO, répond à ses demandes d'explication et examine ses observations. Le titulaire du lot 1 ne peut toutefois être chargé d'une contre-expertise indépendante de ses propres études ; lorsqu'un tel besoin est identifié, GPA peut mobiliser le lot 2 ou un autre tiers indépendant.
Les prestations d'expertise et d'accompagnement donnent lieu, selon la commande, à un avis, une note technique, un compte rendu d'analyse ou un rapport de synthèse. Les conclusions distinguent clairement les faits et données disponibles, les hypothèses, les incertitudes, les risques, les recommandations techniques et les points restant à arbitrer par le maître d'ouvrage.

3.4. Spécifications générales des investigations, essais et mesures

Les campagnes de reconnaissance comprendront la réalisation de sondages et forages de différents types, ainsi que des essais in situ et en laboratoire :

- sondage à la pelle mécanique,
- sondage à la tarière mécanique,
- sondage à la tarière à main,
- sondages carottés,
- forages destructifs, prospection géophysique
- Essais mécaniques :
    - o sondages pressiométriques avec essais pressiométriques,
    - o essais en laboratoire : analyses d'eau, essais d'identification avec analyses granulométriques, essais de comportement, essais de cisaillement, essais œdométriques, essais mécaniques sur roches,
    - o essais scissométriques
    - o essais de pénétration,
    - o essais de compactage,
- Essais hydrauliques : poses et mesures piézométriques, essais de perméabilité (méthodes LEFRANC, type PORCHET et LUGEON) et essais de pompage, avec :
    - prélèvements (carottier double, carottier triple, carottier Mazier, carottier à piston stationnaire, Kjellmann, etc.)
    - pose d'équipements piézométriques,
    - enregistrement de paramètres de perforation,
    - rédaction des rapports.

Le titulaire devra mettre en place des équipes spécialisées et un matériel en état de marche, dont la puissance et les performances sont suffisantes pour exécuter des sondages quelle que soit la nature du matériau rencontré toute en garantissant une sécurité totale de ses salariés et des acteurs du projet
La liste des différents matériels utilisés et les dispositifs de mesures, en particulier, devront être communiqués au maître d'œuvre pour agrément.
Les prestations sont exécutées conformément aux normes, règles de l'art et textes réglementaires en vigueur à la date de leur réalisation. Les références normatives citées au présent CCTP doivent être comprises comme visant leur version en vigueur ou le texte qui les remplace. Le titulaire signale à GPA toute évolution normative susceptible d'affecter une prestation commandée.
Les prélèvements de sols, roches et eaux souterraines ainsi que les mesurages piézométriques sont réalisés conformément à la NF EN ISO 22475-1:2021 ou norme la remplaçant. Les essais pressiométriques Ménard sont réalisés conformément à la NF EN ISO 22476-4:2021 ou norme la remplaçant. Les autres essais in situ et de laboratoire sont réalisés suivant les normes françaises, européennes ou internationales applicables à la méthode considérée.
Les études et justifications géotechniques sont établies en cohérence avec la NF P 94-500, l'Eurocode 7 et ses annexes nationales, ainsi qu'avec les référentiels techniques applicables aux ouvrages concernés. Les méthodes, logiciels, paramètres et documents de référence effectivement utilisés sont explicitement cités dans les rapports.
Lorsque le présent CCTP mentionne une ancienne référence technique ou un référentiel ayant évolué, la norme ou le texte en vigueur prévaut. Toute équivalence proposée par le titulaire doit être justifiée et ne peut conduire à une réduction du niveau d'exigence attendu.

4. CONDITIONS GENERALES D'EXECUTION

4.1. Consistance des prestations

Outre les prestations décrites au chapitre 3 et les spécifications techniques du chapitre 6, les prestations comprendront:
· la visite sur le site de chaque chantier par le responsable technique de l'entreprise avec le représentant du maître d'ouvrage · les démarches administratives (DICT, déclaration au titre du code minier,..)

- L'aménagement des plates-formes de travail et des accès, et leur remise en état
- L'approvisionnement en eau, combustible, électricité, boue de forage et toutes les matières
  et matériels nécessaires à l'exécution des travaux du chantier,
- le déplacement du personnel et du matériel (entre les sondages),
- la mise en sécurité du personnel,
- le suivi des instrumentations,
- la dépose et la repose des clôtures,
- le gardiennage du chantier,
- la mise en œuvre et la gestion de la signalisation courante sur voies de circulation
- la participation aux réunions de chantier.
- la remise en état des lieux : rebouchage des trous, nettoyage des abords…

Dans le cas d'accès ou de conditions de stationnement difficile du matériel, le titulaire prendra les mesures nécessaires pour que l'acheminement et le repli du matériel soit possible : débroussaillage, abattage d'arbre, aménagement de voie d'accès provisoire…
Les prestations suivantes ne sont pas comprises :
· les formalités nécessaires aux autorisations d'accès aux parcelles et chemins privés,

4.2. Responsabilité du maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage transmet au titulaire les données, plans, réponses aux déclarations de projet de travaux (DT), informations sur les réseaux et contraintes de site dont il dispose, ainsi que les contacts et autorisations d'accès nécessaires lorsqu'ils relèvent de sa responsabilité. Les responsabilités respectives de GPA et du titulaire en matière de travaux à proximité des réseaux sont exercées conformément aux articles R. 554-1 et suivants du Code de l'environnement et aux textes pris pour leur application. Les informations communiquées par GPA ne dispensent pas le titulaire d'accomplir les démarches, vérifications et déclarations qui lui incombent en qualité d'exécutant des investigations.

4.3. Responsabilité du titulaire

Le titulaire précise, à la demande de GPA, les itinéraires d'accès nécessaires à ses matériels et organise ses interventions de manière à limiter les dégradations et les nuisances. Il est responsable des dommages causés de son fait hors des emprises mises à sa disposition.

Avant toute intervention, le titulaire vérifie les informations disponibles sur les réseaux et réalise les déclarations d'intention de commencement de travaux (DICT) et autres démarches réglementaires qui lui incombent. Il adapte l'implantation et les méthodes d'investigation aux classes de précision, au marquage-piquetage et aux prescriptions des exploitants, conformément à la réglementation relative aux travaux à proximité des réseaux.

Le titulaire prend sous sa responsabilité toutes les mesures nécessaires à la bonne exécution des prestations, à la sécurité et à l'hygiène de son personnel, à la protection des tiers, des ouvrages existants et de l'environnement. Il respecte le PGC, les consignes du coordonnateur SPS, les prescriptions du gestionnaire du site ainsi que l'ensemble des lois, règlements, normes et prescriptions administratives applicables.

Le titulaire est responsable, dans le périmètre de la commande, de la qualité, de l'exactitude, de la cohérence, de la traçabilité et de l'intelligibilité de ses études, investigations, essais, calculs, avis et

recommandations. Les obligations contractuelles relatives notamment à la réalisation des essais prescrits, à la remise des livrables, au respect des formats et délais et à la remise en état des lieux doivent être satisfaites. Ces exigences ne constituent pas une garantie de l'absence de tout aléa géotechnique, compte tenu du caractère ponctuel des reconnaissances et des incertitudes propres au sous-sol.
Le titulaire exerce son devoir de conseil de manière proactive. Il signale sans délai toute anomalie, contradiction, donnée insuffisante ou évolution susceptible de remettre en cause ses hypothèses ou recommandations et propose les mesures complémentaires qu'il estime nécessaires.

4.4. Remise en état après sondages

Après les contrôles, le titulaire procédera à la remise en état éventuelle des lieux conformément à l'état initial.
Une fois terminés, tous les sondages devront être rebouchés par le titulaire du marché avec des matériaux
du site ou un matériau non polluant semblable à celui du terrain extrait. Le rebouchage des sondages sur
voirie sera réalisé conformément aux prescriptions techniques du gestionnaire de voirie.
Les clôtures déposées seront reconstituées dans un état au moins équivalent à leur état initial.

4.5. Réseaux enterrés – Dispositions relatives à l'environnement

Toutes dispositions utiles devront être prises par le titulaire pour éviter la détérioration des réseaux pendant les travaux.
Il pourra être imposé au titulaire l'interdiction ou la restriction d'emploi de matériels
vibrants dans une zone à établir avec les concessionnaires.
En cas d'avaries causées aux réseaux du fait des travaux, la remise en état en incombe au titulaire.
Le titulaire du marché devra se conformer aux réglementations en vigueur et prendra toutes les dispositions nécessaires pour minimiser l'impact sur l'environnement.
Lorsque GPA signale un risque particulier sur le site, notamment la présence potentielle d'engins pyrotechniques, de matériaux ou réseaux contenant de l'amiante, ou tout autre danger spécifique, aucune intervention ne peut débuter avant la définition et la mise en œuvre des mesures de prévention adaptées et, le cas échéant, la coordination avec les prestataires spécialisés compétents. Le présent accord-cadre ne comprend pas, sauf prestation expressément prévue au BPU et commandée, de mission spécialisée de diagnostic pyrotechnique ou amiante.

4.6. Signalisation du chantier

Avant l'exécution de la prestation, et dans le cas où l'emprise du chantier sur la chaussée est susceptible
d'amener à une modification du code de la route et des conditions de circulation (diminution de la vitesse
autorisée, passage en alternat, etc.), le titulaire adressera au gestionnaire de la voirie une demande d'arrêté réglementant la circulation au droit des travaux, accompagnée du schéma de signalisation temporaire.
En tout état de cause, les jours et heures pendant lesquels la circulation serait arrêtée, seront fixés par le
Maître d'ouvrage, après entente avec l'entrepreneur quinze jours au moins à l'avance afin de prendre les arrêtés de circulation correspondants.
La signalisation des chantiers sera faite par les soins du titulaire et à ses frais, conformément aux textes réglementaires au moment de l'exécution de la mission. Il est précisé que dans les cas d'accidents au tiers imputables à un défaut de signalisation de chantier, les dispositions rappelées ci-dessus n'ayant pas
été rigoureusement observées, le titulaire garantit le maître d'ouvrage contre toute condamnation en réparation des dommages, prononcés à son encontre.

4.7. Protection du patrimoine archéologique

En cas de découverte fortuite de vestiges ou objets pouvant intéresser la préhistoire, l'histoire, l'art, l'archéologie ou la numismatique, le titulaire interrompt immédiatement les travaux susceptibles d'altérer la découverte, sécurise la zone et en informe sans délai le maître d'ouvrage. Les déclarations et mesures de conservation sont mises en œuvre conformément aux articles L. 531-14 et suivants du Code du patrimoine et aux prescriptions de l'autorité compétente.

4.8. Protection des nappes phréatiques et du réseau hydrographique

Aucun stockage ou déversement d'hydrocarbures ou de produits polluants de toute nature ne devra être opéré par le titulaire dans l'enceinte du chantier sans précaution particulière. Le stockage des hydrocarbures, l'alimentation des engins de chantier et leur entretien ne pourront avoir lieu sur le chantier même, que s'ils sont exécutés sur une aire étanche munie d'un canal d'écoulement et d'un puisard récepteur des eaux polluées de capacité suffisante et de dispositifs de protection efficaces contre
l'incendie.
Le titulaire assure le rebouchage et la remise en état des sondages, forages et ouvrages abandonnés selon des techniques garantissant notamment l'absence de communication entre nappes et l'absence de transfert de pollution. Il respecte les prescriptions réglementaires applicables aux sondages, forages, puits et ouvrages souterrains, notamment l'arrêté du 11 septembre 2003 tant qu'il demeure en vigueur puis, à compter de son entrée en vigueur, l'arrêté du 18 mars 2026 qui le remplace, ou tout texte ultérieur applicable.
Tout incident susceptible d'affecter la qualité ou le fonctionnement des eaux souterraines ou superficielles est immédiatement porté à la connaissance du maître d'ouvrage. Le titulaire met en œuvre les mesures conservatoires relevant de sa responsabilité et contribue aux déclarations ou informations des autorités compétentes lorsque la réglementation l'exige.

4.9. Lutte contre l'incendie

Le titulaire respecte les règles de prévention et de lutte contre l'incendie applicables au site et à ses activités. Il maintient des moyens d'extinction adaptés à proximité des zones de stockage, de ravitaillement et des équipements présentant un risque particulier, et se conforme aux consignes du gestionnaire du site, du coordonnateur SPS et, le cas échéant, des services de secours.

4.10. Secret professionnel - Obligation de discrétion - Clause de confidentialité

Le titulaire se reconnaît tenu au secret professionnel et à l'obligation de discrétion pour tout ce qui concerne les faits, informations, études et décisions dont il aura connaissance au cours de l'exécution du présent marché. Il s'interdit notamment toute communication écrite ou verbale sur ces sujets et toute
remise de documents à des tiers, sans l'accord préalable écrit du maître d'ouvrage.
Le titulaire est soumis à une obligation de confidentialité dans l'exercice de ses missions, et s'engage à ne pas communiquer tout document ou toute information liée à son activité, que ces documents ou informations émanent de lui ou de Grand Paris Aménagement. Plus généralement le titulaire s'engage à préserver la confidentialité de toutes les informations auxquelles il pourrait avoir accès.

5. IMPLANTATION DES SONDAGES

Au début de chaque intervention, l'implantation des sondages est proposée par le titulaire en concertation avec le maître d'ouvrage lors d'une visite conjointe.
En cas d'impossibilité de respecter l'implantation prévue, (présence d'installations souterraines) le positionnement définitif sera fixé en accord avec le maître d'ouvrage ou son représentant.

6. SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES ETUDES GEOTECHNIQUES EN PHASE D'ETUDES ET DE TRAVAUX

6.1. Dispositions générales

Le titulaire prendra toutes les dispositions techniques pour pouvoir accéder aux points de sondage, quel que soit l'état du terrain sec, humide, en eau…).
Il amènera et installera sur le chantier tout le matériel nécessaire pour la réalisation des sondages et des essais.
Il soumettra à l'accord préalable du maître d'ouvrage :

- 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 sondage à partir des chemins ou voies existantes.

L’entrepreneur détachera sur le chantier le personnel spécialisé nécessaire à la réalisation des sondages,
forages, essais et mesures demandés.

L’emploi de l’additif GS (ou toute autre de même nature chimique) dans la boue du forage est strictement
interdit dans les sols argileux ou marneux (sauf accord express du maître d’ouvrage).
A la demande du Maître d’ouvrage, tout forage pourra être tubé sur les premiers mètres supérieurs. Dans
ce cas le tubage métallique ou plastique sera scellé au terrain et fermé soit par une bouche à clef à ras du sol, soit par un tampon hydraulique 400mm*400mm scellé.
Les niveaux d’eau seront systématiquement relevés et notés par le sondeur à chaque fin de poste et à chaque prise de poste (matin et soir).

6.2. Sondage à la pelle mécanique

Le sondage sera réalisé à la pelle mécanique au moyen d’un outil adapté selon les conditions de sols prévisibles de la zone du sondage concernée. Les moyens mobilisés devront permettre la réalisation de sondage jusqu’à 5 m de profondeur maximum, à moins d’un refus par rencontre du toit du rocher.
Le but du sondage est soit de connaître l’encombrement du sous-sol, soit de déterminer la nature du sol en place. Les essais devront se faire sous le contrôle du maître d’ouvrage (sauf autorisation expresse).
La surface au miroir du sondage sera déterminée par l’entreprise, et devra permettre l’identification des
couches de sol et/ou des réseaux en place dans les conditions de sécurité réglementaire (blindage des parois, fruit suffisant…).
Pour chaque sondage, une coupe détaillée sera dressée par l’entreprise, qui sera chargée de rédiger un rapport comprenant, outre les informations habituelles (lieu, date, nom du sondeur…) :
- un plan coté des informations relevées (positions des réseaux, arrivée d’eau, anomalie géologique, surface de rupture éventuelle, contraste de compacité observés lors du creusement…)
- un rapport photographique du sondage réalisé (avec mise en place d’une mire de géomètre pour apprécier les dimensions)
- le niveau de la nappe (le cas échéant)

Des prélèvements d’échantillons remaniés seront faits tous les mètres et à chaque changement de faciès.
En aucun cas, l’entrepreneur ne laissera un sondage à la pelle ouvert, sauf mise en place des protections
réglementaires et avec l’accord express du maître d’ouvrage. Chaque sondage doit être soigneusement remblayé et compacté selon les conditions d’utilisation et de trafic (selon le guide technique de terrassement/compactage applicable et les prescriptions du gestionnaire de voirie, ou réglementation voirie).
Le maître d’ouvrage se réserve le droit de faire procéder par ailleurs au contrôle du compactage par une
entreprise de son choix et à ses frais. En cas de non-conformité, l’entrepreneur devra reprendre le remblaiement et la réfection de voirie et faire procéder à ses frais à un nouveau contrôle du compactage.

6.3. Sondages à la tarière

Tarière mécanique
Le sondage sera fait en tarière continue de diamètre minimum 63 mm en prélevant tarière par tarière. (n
éléments constituant le train de tarière conduisant à n descentes et n remontées avec prise d'échantillons
sur tarière de pointe). Les échantillons ainsi prélevés seront mis dans des sacs en plastique fermé avec une rondelle plastique crantée, une étiquette par sac devra indiquer la dénomination du chantier, le numéro du sondage, la date de prélèvement, et la profondeur en mètre.

L’entreprise devra mettre en place le matériel nécessaire à la réalisation de sondage jusqu’à 5m maximum.
Tarière manuelle
Le sondage sera fait en tarière continue de diamètre minimum 60 mm en prélevant tarière par tarière. (n

éléments constituant le train de tarière conduisant à n descentes et n remontées avec prise d'échantillons
sur tarière de pointe). Les échantillons ainsi prélevés seront mis dans des sacs en plastique fermé avec une rondelle plastique crantée, une étiquette par sac devra indiquer la dénomination du chantier, le numéro du sondage, la date de prélèvement, et la profondeur en mètre.
L'entreprise devra mettre en place le matériel nécessaire à la réalisation de sondage jusqu'à 1,50 m maximum.

6.4. Sondages carottés

Les sondages carottés seront exécutés à l'aide de matériel spécialisé.
Le but des sondages étant de fournir les renseignements les plus complets possibles sur les sols étudiés,
l'Entrepreneur notera soigneusement les difficultés rencontrées, les changements d'aspect, de consistance et de nature, et repérera leurs côtes.
Le sondeur doit fournir les renseignements susceptibles de faciliter l'interprétation. La coupe "sondeur" sera fournie au fur et à mesure dès la fin de la réalisation du sondage.
Il est important que les échantillons pulvérulents soient aussi représentatifs que possible, notamment en
ce qui concerne la composition granulométrique.
Les sondages seront exécutés dans la gamme de diamètres permettant d'obtenir des échantillons de 100mm minimum et selon la nature des terrains, la profondeur à atteindre et l'objectif recherché, les carottiers employés seront de type :

- carottier à mince paroi et à piston stationnaire imposé pour les sols mous
- carottier double
- carottier triple
- carottier à câble

Pour le carottage des matériaux rocheux, le carottier à demi-coquilles sera exigé.
Le sondeur est responsable du choix des bons paramètres (Æ du tube carottier et de tubage), prévoyant les télescopages successifs permettant d'atteindre la profondeur demandée avec le diamètre de carotte requis.
L'entrepreneur 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.
Le fluide de perforation est de préférence l'eau claire ou à défaut la bentonite. L'utilisation de produits spéciaux tel que des polymères organiques biodégradables sera soumise à l'accord préalable du maitre d'ouvrage et réservée aux sondages où doivent être réalisés des essais d'eau, des diagraphies, ou 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 du GS est interdit dans les sols argileux ou marneux devant être prélevés ou faire l'objet d'essais in situ (pressiomètre, scissomètre, microsismique, etc.).

Si les conditions empêchent un avancement continu de la perforation, le trou doit être cimenté et reperforé 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).
L'utilisation de la couronne diamantée peut intervenir dans le cas où la dureté des roches ou la qualité du carottage l'exigeraient.
Dans le cas de terrains pulvérulents, le carottage sera réalisé en continu, par rotation ou par battage d'un
carottier ou d'une "soupape" permettant de récupérer la totalité des constituants granulométriques des terrains traversés. En cas de rencontre d'obstacles particuliers, l'emploi du tricône sera envisagé.
Les formations naturellement boulantes ou qui viendraient à l'être au contact de l'eau introduite dans les
sondages (remblais ordinaires, alluvions, etc,...) seront maintenues au fur et à mesure de l'exécution du forage au moyen d'un tube de revêtement provisoire.
De plus l'attention de l'Entrepreneur est attirée sur les difficultés que présentera le carottage dans les

terrains traversés et en particulier les remblais, les alluvions et les niveaux altérés au sein des formations
rocheuses en particulier.
L'accent est mis sur la nécessité impérative de prélever des échantillons intacts qui soient complets en granulométrie et dont la densité ne soit pas perturbée, de telle sorte que le laboratoire puisse fournir une
description complète et très détaillée des terrains traversés.
La prise d'échantillons intacts se fera à l'aide d'appareils spécifiques garantissant la fourniture directe d'échantillons dans un container rigide dont les extrémités libres seront protégées par un bouchon réalisé
par un mélange de paraffine/vaseline.
L'échantillon portera le nom du chantier, le numéro du sondage, la profondeur de prélèvement, le type de l'échantillon, etc...
L'Entrepreneur aura à prélever dans les caisses de sondages carottés des morceaux de carottes rocheuses
non remaniées d'une longueur supérieure ou égale à 0,5 m.
Ces échantillons seront paraffinés puis mis dans des gaines plastiques d'un diamètre légèrement supérieur à celui de la carotte prélevée. Les deux extrémités de la gaine seront closes avec de la paraffine.
L'utilisation de bouchons de papier est prohibée.
Des échantillons seront prélevés dans les formations rocheuses. Les cotes de prélèvement seront fixées au vu du sondage.

Appareillage :

- La sondeuse doit être capable de prélever des carottes à la profondeur demandée.
- La machine doit être équipée pour descendre un tubage,
- L'état de la paroi du forage doit être lisse et compatible avec la réalisation des essais prévus.
- Le sondage pourra être mené jusqu'à 25m de profondeur maximum.

Caisses de sondages :

- Les caisses de sondage doivent être construites en matériaux imputrescibles.
- Les échantillons provenant du carottage seront mis en caisse à deux 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) sont portées immédiatement et d'une manière indélébile sur les bords
  et les séparations internes des caisses (plaque métalliques, etc.).

Les discontinuités d'origine mécanique (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 la caisse et la profondeur en mètre seront spécifiés à l'encre indélébile sur une étiquette imputrescible.
Les échantillons pour essais de laboratoire seront conditionnés sous conteneur sans délais.
Les caisses de sondages devront être conservés par le titulaire jusqu'à la réception au moins du chantier
de travail.
Log sondeur :
Le log sondeur 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

- l’inclinaison et l’azimut le cas échéant,
- les changements de nature du fluide de foration,
- les cotes des pertes partielles ou totales de fluide 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 sommaire de chaque carotte,
- la cote et la profondeur naturelle du niveau d’eau mesuré en fin de chantier,
- toutes les remarques et les observations formulées par le sondeur.

Réception d’un sondage carotté
Sur chaque site, le Maître d’ouvrage en présence de l’entreprise effectuera une réception du sondage et des carottes. Si compte tenu du contexte géologique un minimum raisonnable de
% carotté n’est pas atteint, le forage, ou une partie de forage, sera à refaire à la charge de l’entreprise.

6.5. Forages destructifs (rotation, roto-percussion , marteau fond de trou et méthode ODEX ou équivalente)

Les sondages destructifs sont destinés à l’acquisition de données. Les paramètres de forage sont enregistrés sous forme numérique et restitués dans un format directement exploitable, accompagné des représentations graphiques utiles à leur contrôle et à leur interprétation.
L’appareil permet après étalonnage sur un sondage carotté ou à la tarière et interprétation des enregistrements, de retrouver et situer avec précision les différentes couches traversées, de détecter les hétérogénéités à l’intérieur d’une même couche, de localiser les cavités ou les blocs.
Le forage sera réalisé à l'aide de matériel adapté, quelles que soient la nature des sols en place, les techniques de forage et de stabilisation des parois adoptées.

Il comprend la fourniture et la pose d’un éventuel tubage provisoire dans les alluvions ou terrains instables.
Ce prix comprend le relevé détaillé de la coupe des terrains traversés et des niveaux d'eau rencontrés pendant le chantier.
Il pourra être mené jusqu’à 65m de profondeur maximum.
Les "cuttings" du forage seront mis, par passe de 1 m, dans des sacs en plastique avec étiquette indiquant
:

- lieu et n° du forage
- profondeur du prélèvement
- date du forage

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

6.6. Enregistrement des paramètres de forages carottés ou destructifs

L’enregistrement des paramètres de forage consiste à mesurer sur la foreuse elle-même pendant le forage
et en fonction de la profondeur plusieurs grandeurs physiques dont les variations sont caractéristiques des terrains traversés.
En principe les paramètres de forage mesurés seront de façon systématique :

- la vitesse instantanée d'avancement
-

la pression sur l'outil

- la pression d'injection du fluide de forage
- - le couple de rotationsur demande du maître d'œuvre :
- la vitesse de rotation
- la percussion réfléchie

Cette liste n'est pas limitative.
Les enregistrements seront réalisés sous forme numérique et fournis sous forme numérique au format spécifié
dans le bon de commande, ou à défaut en ASCII, accompagnée d'une sortie graphique.

6.7. Prospection géophysique

La reconnaissance géophysique, ou prospection géophysique met en œuvre un ensemble de méthodes indirectes où l'on cherche, à partir d'une ou plusieurs propriétés physiques à déterminer la structure du milieu souterrain de manière non destructive (non-invasive) et avec un échantillonnage spatial suffisamment dense pour que les variations latérales et verticales en soient décrites aussi complètement que le permettent la propriété et la méthode de mesure utilisées. La résolution, c'est à dire le degré de finesse avec lequel le sous-sol va être décrit, est en effet variable selon la propriété choisie et la méthode
utilisée.
Les mesures peuvent être réalisées à partir de la surface, de puits ou d'excavations préexistantes. Le plus
souvent elles ne permettent pas, à elles seules, de déterminer les valeurs de paramètres géotechniques mais sont indispensables pour placer judicieusement les forages où seront effectuées les mesures de ces
paramètres, pour interpoler entre ces localisations et pour déceler les anomalies préjudiciables à un projet.

Certaines méthodes seront mises en œuvre dès les premiers stades de l'étude du projet. Ces mesures pourront être réalisées pour les études de tracés linéaires (routes, autoroutes, voies ferrées, rivières).

6.8. Essais mécaniques : sondages pressiométriques et essais en laboratoire

Forages pour essais pressiométriques
Les seules méthodes à utiliser en forage pressiométrique sont décrites dans l'annexe C (tableau C.1) de la norme NF EN ISO 22476-4 en vigueur.
En règle générale, l'injection permanente d'une boue bentonitique est indispensable sous la nappe. L'état
de surface des parois doit être évidemment le plus parfait possible.
Le forage avec essais sera réalisé mètre par mètre.
DISPOSITIONS PARTICULIERES :
Les sondages seront exécutés conformément aux prescriptions de la norme NF EN ISO 22476-4 en vigueur. La classe des terrains
sera appréciée au regard des référentiels géotechniques en vigueur et des objectifs de l'essai. Le tableau ci-dessous constitue un repère indicatif pour l'adaptation de l'appareillage et de la gamme de mesure ; il n'a pas de valeur normative :

CLASSE DE SOL			**PRESSIOMETRE p1 (MPa)**	**PENETROMETRE qc (MPa)**
ARGILES, LIMONS	A	Argiles et limons mous	< 0,7	< 3,0
	B	Argiles et limons fermes	1,2 - 2,0	3,0 - 6,0
	C	Argiles très fermes à dures	> 2,5	> 6,0
ARGILES, GRAVES	A	Lâches	< 0,5	< 5
	B	Moyennement compacts	1,0 - 2,0	8,0 - 15,0
	C	Compacts	> 2,5	> 20,0
CRAIES	A	Molles	< 0,7	< 5

	B	Altérées	1,0 - 2,5	> 5,0
	C	Compactes	> 3,0	-
MARNES MARNO-CALCAIRES	A	Tendres	1,5 - 4,0	-
	B	Compactes	> 4,5	-
ROCHES (1)	A	Altérées	2,5 - 4,0	-
	B	Fragmentées	> 4,5	-

MACHINE PERMETTANT DE REALISER LES FORAGES PRESSIOMETRIQUES
La qualité du forage pressiométrique tant au point de vue remaniement des parois du trou que calibrage de celui-ci est fonction de la machine de forage et des outils utilisés.
L'entrepreneur se référera strictement aux spécifications de l'annexe C (paragraphes C1 et C2) de la norme NF EN ISO 22476-4 en vigueur.
De plus il faudra :

- une rotation parfaite sans jeu,
- un diamètre de tiges nettement inférieur au diamètre du trou de forage,
- une pompe pour injection de bentonite très sensible afin de pouvoir régler le débit et la pression d'injection, ce qui est très important pour la qualité du trou.

Essais pressiométriques
Les essais pressiométriques devront être réalisés à l'aide d'appareillage pressiométrique standard, anciennement brevet "MENARD", permettant l'application de pression d'essais pouvant aller jusqu'à 5 MPa, en respectant scrupuleusement la norme NF EN ISO 22476-4 en vigueur.
Ces essais seront enregistrés sur fichier numérique exploitable avec une sortie imprimante sur le chantier
Position des essais dans le forage.
La distance entre chaque essai sera définie pour chaque étude par le maître d'ouvrage ou son représentant. Aucun essai ne sera réalisé au niveau d'un changement de nature géotechnique de sol.

Eclatement de sonde
En cas d'éclatement, l'essai devra être repris si la pression de fluage n'est pas atteinte pour une pression d'essai inférieure à 5 Mpa ; l'essai se fera alors 0,70 m plus bas.
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. Les essais et forages défectueux devront être recommencés pour pouvoir donner lieu à facturation, sans que la facturation totale puisse excéder le montant prévu pour l'étude.
Documents à remettre
Le titulaire remettra au Maître d'ouvrage une coupe avec les essais interprétés, ainsi que toutes les informations concernant les niveaux d'eau observés et leurs variations. Seront joints les minutes d'essais
du chantier et pour les essais enregistrés le fichier numérique exploitable.
Essais en laboratoire : analyses, essais d'identification, de comportement, de cisaillement, d'évaluation de l'aptitude d'un so au traitement, œdométriques, et mécaniques
Prélèvements
En référence à la norme NF EN ISO 22475-1 en vigueur, les échantillons intacts considérés ici appartiennent en principe à
la classe de qualité n° 1
Les zones où doivent être prélevés les échantillons intacts sont spécifiées par le responsable de l'étude.
Le prélèvement dans ces zones sera exécuté au carottier triple ou au carottier à piston stationnaire 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.
Dans certains cas particulier exceptionnels et en accord avec le responsable d'étude, le prélèvement pourra être exécuté par percussion.

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.).
Un procès-verbal de prélèvement accompagnera chaque échantillon. Il sera établi selon le modèle de fiche signalétique du tableau 3, page 17, de la norme NF EN ISO 22475-1 en vigueur.

Conditionnement - Stockage temporaire
Les échantillons devront être conditionnés dans leur étui conteneur sans délai et avec soins et notamment
:

- paraffinage des extrémités.
- mise en place de bouchons et de rubans adhésifs aux extrémités,
- inscription sur l'étui de :
- la désignation du site, - la désignation du sondage
- coté du haut et du bas de l'échantillon intact, - la date de prélèvement.

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

Transport
L'acheminement des échantillons vers le laboratoire d'étude géologique devra être assuré dans le plus bref délai. Le transport devra garantir une bonne protection des échantillons contre les excès de température, les chocs et les vibrations.
Essais d'identification
Ils porteront de façon non exhaustive sur les points suivants :

- Identification et description visuelle des échantillons, y compris la détermination du poids spécifique,
- Teneur en eau naturelle : Elle définit le rapport en % du poids d'eau Ww que le sol contient au poids Wd de ses éléments secs. L'obtention des éléments secs s'obtient par dessiccation du sol pendant 24 heures à l'étuve à 105°C., limites d'Atterberg : Ce sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état au moyen de son indice de consistance. Par définition, les limites d'Atterberg (limites de liquidité et de plasticité) sont les teneurs en eau pondérales correspondantes à des états particuliers d'un sol. Elles visent à déterminer le domaine hydrique dans lequel un sol argileux a un comportement plastique.
- Granulométrie par tamisage, ou sédimentométrie permet de déterminer la distribution dimensionnelle en poids des éléments d'un matériau. Elle comprend deux opérations:
  - o -tamisage pour les éléments de dimensions supérieures ou égales à 80 mm.
  - o -sédimentométrie pour les éléments de dimensions inférieures à 80 mm.
  - o valeur au bleu,
- Pourcentage en matières organiques, en carbonates, détection de sulfates…

Essais de comportement
Ils porteront de façon non exhaustive sur les points suivants :

- aptitude au compactage : indice CBR, IPI,
- Essai PROCTOR normal et modifié,
- Détermination de l'indice de portance Immédiat (IPI),
- Essai LOS ANGELES et MICRO DUVAL,
- Essai de dégradabilité,

- Essai de fragmentabilité,
- Essai d'abrasivité,

Dans le cas particulier des essais de compactage, les objectifs sont :

- identifier suivant la note technique sur le compactage (Guide des Terrassements Routiers du LCPC de septembre 1992), les sols rencontrés. L'identification comprendra les essais définis selon la classification des matériaux et les référentiels de terrassement en vigueur (teneur en eau, granulométrie, limites d'Atterberg, valeur au bleu, etc.)
- donner les conditions de réutilisation des matériaux de remblayage de tranchée en prenant en considération les modalités pratiques de chantier en particulier leur situation et leur proportion par rapport au volume global des remblais, l'objectif de densification ...
- définir dans le cas où la réutilisation des sols n'est pas possible, la qualité des matériaux de substitution (classification GTR, granulométrie ...) en prenant en considération le sol en place, les objectifs de densification ...

Ces essais de compactage ont pour but d'étudier l'influence de la teneur en eau d'un échantillon de sol sur le poids volumique sec de cet échantillon soumis à une énergie de compactage déterminée. Le principe consiste à compacter avec une énergie définie un échantillon de sol remanié dans un moule normalisé et à mesurer le poids volumique sec obtenu. L'essai est recommencé pour différentes teneurs en eau. Deux types d'essai d'usage courant pourront être menés : l'essai Proctor Normal et l'essai Proctor Modifié

On pourra également mesurer 3 types d'indices en fonction des buts fixés :

- l'indice Portant immédiat (IPI): Il caractérise l'aptitude du sol à permettre la circulation des engins de chantier directement sur sa surface lors des travaux,
- l'indice C.B.R. immédiat : Il caractérise l'évolution de la portance d'un sol support (ou constituant de chaussée) compacté à différentes teneurs en eau.
- l'indice C.B.R. après immersion: Il caractérise l'évolution de la portance d'un sol support (ou constituant de chaussée) compacté à différentes teneurs en eau et soumis à des variations de régime hydrique.

Essais œdométriques

L'équipement est composé d'une cellule, comprenant un échantillon de sol, disposée sur un bâti permettant d'appliquer des charges sur l'éprouvette. Il permet d'appliquer des contraintes verticales différentes (de quelques kPa à plusieurs MPa) et de mesurer la variation de hauteur d'éprouvette (précision au 1/100e de mm), en présence d'eau.

L'acquisition se fait de manière automatisée.

Les essais œdométriques et de gonflement sont réalisés conformément aux normes en vigueur adaptées à la nature du matériau et à l'objectif de l'étude. Ils peuvent comprendre un essai de chargement sur matériaux granulaires.

Essais de cisaillement

Il s'agit de déterminer les caractéristiques mécaniques d'un sol en procédant au cisaillement rectiligne d'un échantillon sous charge constante.

L'essai de cisaillement permet de tracer la courbe intrinsèque du sol étudié, et de déterminer son angle de frottement interne ϕ et sa cohésion C.

Ces valeurs servent entre autre à déterminer la contrainte admissible par le sol dans le cas de fondations superficielles et la poussée du sol sur un mur de soutènement.

Ils pourront se faire soit à la boite de casagrande soit à l'appareil triaxial.

Essais mécanique sur roches :

Ils porteront de façon non exhaustive sur les points suivants :

- La résistance à la compression simple uniaxiale,
- La résistance à la traction,
- La détermination du module d'élasticité.

Essais de scissométriques de chantier

Il s'agit d'essais permettant de connaître la résistance au cisaillement des terrains connaissant le couple de rotation d'un cylindre mis en place par vérinage ou battage léger.

Les essais scissométriques sont réalisés conformément à la norme en vigueur applicable au procédé.

Sauf prescription différente au bon de commande, un pas de mesure de 0,5 m peut être retenu lorsque le terrain et l'objectif de l'étude le justifient.

L'appareil devra être muni d'un dispositif annulant tout frottement parasite sur les tiges. Il sera l'objet d'une réception de la part du Maître d'œuvre.

L'entreprise remettra :

- les feuilles d'essais scissométriques avec la courbe de résistance au cisaillement en fonction du maître-couple où apparaîtront les valeurs de la cohésion su, de la cohésion remaniée sr et de la sensibilité St (figure D1 annexe D de la norme)
- la présentation graphique des résultats (figure D2, annexe D de la norme).

Essais à la plaque et de déflexion

Les essais à la plaque consistent à déterminer le déplacement vertical moyen de la surface du sol située sous une plaque rigide circulaire chargée.

Les essais à la plaque ont essentiellement pour buts :

- soit de mesurer la déformabilité des plateformes de terrassement constituées par des matériaux dont les plus gros éléments ne dépassent pas 200mm. On utilise généralement dans ce cas les mesures faites au cours de 2 cycles de chargement successifs (modules de déformation Ev1 et Ev2)
-soit de contrôler les fonds de fouille de fondations ou d'apporter des éléments complémentaires sur le comportement d'une fondation.

L'essai de déflexion a pour objectif de calculer le "module sous chargement statique à la plaque" d'une plateforme et permet ainsi d'évaluer la déformabilité d'un sol par effet de tassement sous la plaque chargée.

Les essais de déflexion des chaussées sont réalisés sous la pression d'un essieu de véhicule de charge définie, au moyen d'une poutre BENKELMAN.

Essai au pénétromètre statique et dynamique

PENETROMETRE statique

De part son principe, cet essai permet de visualiser le compactage des différentes couches de remblais et ainsi permettre une reconnaissance préliminaire du site. Il permet également de déterminer la force portante des fondations profondes.

Il permet d'enfoncer, à vitesse lente et constante (0,5 à 2 cm par seconde) des tiges munies d'une pointe à leur extrémité. Il est conçu pour mesurer le frottement latéral sur les tubes extérieurs qui entourent la tige centrale et les efforts sous la pointe.

Pour prévenir tout risque de tassement différentiel, le pénétromètre statique est utilisé pour le contrôle du compactage de couches de remblais.

Les essais de pénétration statique au cône électrique ou au piézocône sont réalisés conformément à la NF EN ISO 22476-1 en vigueur, avec un appareillage adapté et une puissance minimale de réaction de 100 kN. L'équipement devra permettre de foncer jusqu'à 30 m.

PENETROMETRE dynamique

Le pénétromètre dynamique est un moyen simple et rapide d'investigation des sols in situ.

Le domaine d'application du pénétromètre dynamique va de la reconnaissance des sites à la prévision de la pénétrabilité des terrains par palplanches et les pieux battus. Il est utilisé également pour le contrôle de la qualité du compactage des remblais, en particulier les remblais de tranchées après pose de canalisations.

Il existe une grande variété de pénétromètres dynamiques des plus légers à usage manuel au plus lourd utilisant des machines puissantes. Les normes françaises distinguent deux types de pénétromètres :

- Les essais de pénétration dynamique sont réalisés conformément à la NF EN ISO 22476-2 en vigueur ;

- le type d'appareillage est choisi et documenté en fonction du terrain, de la profondeur et de l'objectif de la reconnaissance.

Le pénétromètre dynamique permet la détermination de la résistance mécanique d'un sol.
Une pointe métallique portée par un train de tiges pénètre dans le sol par battage successif.
On mesure ensuite à intervalles d'enfoncement régulier, l'énergie nécessaire correspondante.

6.9. Hydrogéologie et Essais hydrauliques

Etant donné le rôle primordial que joue l'eau dans les instabilités de pentes, l'étude hydrogéologique est
très importante. Elle a pour but de connaître la répartition des pressions interstitielles dans le sol, leur évolution dans le temps et, en prévision de la réalisation d'un drainage, le fonctionnement des nappes (sens des écoulements, alimentation...). Les techniques utilisées sont la piézométrie, le repérage des niveaux d'eau dans les puits, les mesures de débits de sources, le recueil des données météorologiques.
Le suivi de ces paramètres doit se faire pendant une année au minimum, afin de disposer d'une image représentative des conditions hydrogéologiques du site.
Piézomètres : installation et mesures
La réalisation de piézomètres pourra avoir plusieurs finalités selon la commande :

- Une mesure de niveau d'eau dans le sol,
- Des mesures et prélèvements sur nappe,
- Des essais par pompage.

- La réalisation des piézomètres devra être adaptée à chaque cas.
- La mesure de niveau d'eau consiste à déterminer le niveau d'eau dans le sol grâce à un tube piézométrique posé spécifiquement à cette fin, et mis à la pression atmosphérique.
- L'opération consiste :
  - à placer dans un forage un tube crépiné dans un horizon saturé ;
  - à mesurer, après stabilisation, la distance entre le toit de l'eau dans le tube et la surface du sol ;
- à mesurer la pression hydrostatique en un point du tube.
- La mise en œuvre d'un piézomètre nécessite au préalable la réalisation d'un forage (le plus souvent en mode destructif, mais d'autres modes sont aussi envisageables, comme après un carottage ou une tarière) avec ou sans utilisation de tubage provisoire (laissé à l'appréciation du
sondeur et fonction des horizons traversés).

Le tube piézométrique posé dans son forage sera nettoyé par lavage ou par émulsion d'air.

Le tube est ensuite fermé et équipé en tête par une protection métallique sécurisée si possible et adaptée
au site (bouche à clé par exemple).
La tête du tube est géo-localisé pour un repérage simple lors des mesures.

Fréquence et durée des relevés piézométriques :
La pose d'une sonde piézométrique automatique est exigée afin de suivre les variations du niveau de la nappe de façon plus fine, par exemple en réponse aux événements pluvieux. La fréquence sera comprise
entre 15 jours et 30 jours selon les projets.
La durée et la fréquence des relevés sont précisées au bon de commande et adaptées aux objectifs de la mission. Lorsque la compréhension de la saisonnalité le justifie, un suivi sur un cycle hydrologique complet peut être demandé.
Précaution de mise en œuvre sur le terrain
En cas de doute de fonctionnement ou de son positionnement dans des horizons peu perméables, on observera la remontée de l'eau après vidange du tube. La réalisation et le positionnement de la partie

crépinée sont les points les plus sensibles de la pose du piézomètre.
La pose des bouchons étanches est particulièrement importante pour éviter l'infiltration d'eau pluviale (faussant la mesure du niveau piézométrique) et pour éviter d'éventuelles pollutions de la nappe par les eaux de surface. La réalisation de ces bouchons est donc primordiale.
Le titulaire respecte les prescriptions réglementaires applicables aux forages et ouvrages de surveillance des eaux souterraines, notamment l'arrêté du 11 septembre 2003 tant qu'il demeure en vigueur puis, à compter de son entrée en vigueur, l'arrêté du 18 mars 2026 qui le remplace, ou tout texte ultérieur applicable.

Essais de perméabilité : Lefranc, Lugeon et essais de pompage
Ces essais sont réalisés soit dans des sondages carottés, soit dans des forages en destructif, à la demande
du Maître d'œuvre. L'emploi d'un quelconque adjuvant pour la réalisation du forage est proscrit.

Essais de perméabilité en forage ouvert (type Lefranc) à réaliser conformément à la NF EN ISO 22282-2 en vigueur
Il permet de mesurer la perméabilité locale d'un sol en place en milieu saturé. Suivant la perméabilité estimée du sol en place l'essai sera réalisé soit :

- à niveau constant (sol perméable K>10-5 m.s-1). Dans ce cas l'entrepreneur est tenu de procéder
  à la mesure de 3 niveaux différents au minimum,
- à niveau variable (sol peu perméable K<10-5 m.s-1).
- Le titulaire sera tenu de disposer du matériel nécessaire et en bon état pour exécuter l'essai :
- pompe à débit variable de surface ou immergée,
- compteur d'eau,
- sondes piézométriques etc.

Le titulaire devra prévoir la réalisation de la lanterne nécessaire à l'essai. Il veillera à la bonne étanchéité du tubage, à la propreté de la poche d'essai (celle-ci ne doit pas être colmaté par des sédiments
ou de la boue), à la stabilité de la poche d'essai (pas d'autocolmatage ou d'éboulement des parois).
Essais de pression d'eau en rocher (type Lugeon) à réaliser conformément à la NF EN ISO 22282-3 en vigueur
L'essai consiste à mesurer un débit de fuite provoqué par une surpression par rapport à la pression naturelle régnant au niveau du massif rocheux (fissures)
Le matériel nécessaire à l'opération et en bonne état comprendra notamment :

- deux obturateurs gonflables à l'air comprimé (1m < l < 1,5m),
- un manomètre et un compteur d'eau étalonnés à l'atelier avant le chantier et vérifiés à chaque mesure,
- une pompe d'injection rotative d'un débit suffisant et permettant d'atteindre une pression de 1 MPa.

Equipement d'un puits de pompage
Les équipements (et notamment crépines et filtres) seront conformes aux spécifications imposées par la
norme NF EN ISO 22282-4 en vigueur.

6.10. Mesures à l'inclinomètre

Les mesures inclinométriques sont réalisées conformément à la norme NF EN ISO 18674-3 en vigueur. Elles
comprennent la réalisation d'un carottage équipé d'un tube de réservation destiné à la mise en œuvre d'une sonde et de l'appareillage nécessaire à la mesure, dont l'objectif est :

- de définir le comportement (inclinaison et déplacement),

- suivre dans le temps le mouvement d'éléments d'ouvrages (pieux, écrans de soutènement, parois moulées..),
- d'estimer le déplacement de massifs en terre, de massifs rocheux ou de pentes instables.

Le tubage pourra être provisoire ou permanent selon appréciation du terrain, fourniture d'un capot de protection de la tête du tube de réservation incluse dans le cas d'un tubage permanent. La sonde est introduite dans le tube inclinométrique équipé d'un système de guidage par rainures.
Le système de mesure comporte une partie installée dans un forage fixe et une partie amovible :

- partie fixe : tube inclinométrique de haute précision en ABS, aluminium, PVC ou en résine synthétique,
- partie amovible : sonde, câble de mesure avec graduation, système de maintien pour fixer le câble en tête du forage, appareil d'enregistrement (capteur inclinométrique).
- Les valeurs sont enregistrées à intervalles régulières entre 0,3m et 1m. L'exploitation et l'interprétation des données sont effectuées sous forme d'un polygone avec deux axes perpendiculaires (A et B) et incluent :
- une mesure initiale correspondant à la position du forage et du tube
- inclinométrique peu après son installation,
- une comparaison des mesures suivantes par rapport à la mesure initiale.

La précision des mesures préconisée est la suivante :

- +/- 1,5 mm / 10m (vertical, horizontal) à +/- 4 mm / 10m (avec +/-30°d'inclinaison) à partir du bord supérieur du tube. Les coordonnées de la tête du tube seront déterminées par rapport à un repère fixe dans le système de coordonnées précisé au bon de commande ou, à défaut, dans le référentiel géographique officiel adapté à l'opération.
- Pour les sondages de grandes dimensions, un pas de mesure égal à la longueur de la sonde ou de 50 cm au plus, incluant un déplacement de la sonde dans le tube d'auscultation pourra être demandé.

6.11. Présentation des résultats

Cahier de chantier (Chef sondeur)
Ce document retraçant l'histoire du sondage devra être rempli par le Chef sondeur et tenu en permanence
à la disposition du représentant du Maître d'œuvre. On y consignera toutes les observations faites en cours de sondage :

- Marche du chantier; horaires
- Relevé matin et soir des niveaux d'eau dans les forages
- Incidents (carottier laissé au fond, rupture d'outils, éboulement, etc..).
- Pertes ou venues d'eau et niveaux où elles sont apparues (cavités, nappe en charge).
- Instrumentation, changements d'outils
- Le double des minutes des essais sera remis au représentant du Maître d'œuvre.

Feuilles de sondage
Le titulaire devra fournir pour chaque sondage un document de synthèse qui devra comporter toutes les indications suivantes provenant du log sondeur :

Identification du chantier	**- L'intitulé de l'affaire avec son numéro,** **- Le service destinataire,** **- La désignation du chantier**

	- numérotation du sondage **- sondage référé sur un plan d'implantation (avec identification)** **- date de début et de fin de sondage**
Appareillage	**- méthode de sondage (machine)** **- diamètre du forage** **- protection du sondage (tubage, diamètre, tête de forage, etc.)** **- mode de forage (carottier, tricône, etc.)** **- longueur de chaque passe effectuée**
Coupes de sondage	- niveaux de prélèvements - pourcentage de carottage - coupe du forage - identification rapide des formations traversées - résultats d'essais - enregistrement des paramètres de forage

Résultats pressiométriques
L'entreprise fournira :

- Identification du chantier
- L'intitulé de l'affaire avec son numéro,
- Le service destinataire,
- La désignation du chantier
- numérotation du sondage
- sondage référé sur un plan d'implantation (avec identification)
- date de début et de fin de sondage

Appareillage

- méthode de sondage (machine)
- diamètre du forage
- protection du sondage (tubage, diamètre, tête de forage, etc.)
- mode de forage (carottier, tricône, etc.)
- longueur de chaque passe effectuée

Coupes de sondage

- niveaux de prélèvements
- pourcentage de carottage
- coupe du forage
- identification rapide des formations traversées
- résultats d'essais
- enregistrement des paramètres de forage
- les minutes d'essais,
-

les résultats d'étalonnage,

- les procès-verbaux d'essais et de forage pressiométriques conformément à la norme NF EN ISO 22476-4 en vigueur, avec traçage des courbes et fourniture des données numériques associées.
- pour les essais avec SPAD, le fichier numérique exploitable.

L'entreprise spécifiera le logiciel utilisé pour l'exploitation des essais.

Résultats inclinomètre

L'interprétation des mesures inclinométriques devra systématiquement être croisée avec les données météorologiques locales en incluant la saisonnalité, avec les observations topographiques réalisées sur sites (déformation de talus, bombements, …) et avec les données issues de toutes autres mesures de sols
ou de nappes réalisées (sondages et essais géotechniques).

Dans le cadre de mesures réalisées sur une périodicité supérieure à 3 mois, un/des rapport(s) intermédiaires(s) sera/seront demandé(s) aux échéances suivantes :

- à l'échéance de 3 mois pour une périodicité de mesure de 6 mois ;
- à l'échéance des 3, 6 et 9 mois pour une périodicité de mesure de 12 mois ;
- Les rapports devront intégrer une restitution des données sous forme de courbes d'évolution permettant de quantifier :
- les mouvements des variations angulaires (rad) et des déplacements (mm) dans le temps (jr/sem/mois)
- les mouvements des variations angulaires (rad) et des déplacements (mm) en fonction de la profondeur (m)

Présentation des résultats

Un rapport provisoire sera fourni avec les résultats des essais de terrain sous 2 semaines au plus tard après les campagnes de terrain sans attendre les résultats de laboratoire afin d'informer MOE, MOA des
résultats et notamment des particularités à prendre en compte en phase étude.

L'absence ou le retard de remise du rapport provisoire sera soumis à pénalités conformément au CCAP.

Un rapport provisoire avec les résultats de laboratoire et les 1° conclusions sera remis et présenté au MOE et MOA afin d'expliquer les dispositions constructives à prendre en compte.

Des remarques et compléments au rapport pourront être demandés.

Le rapport définitif est remis en version numérique PDF ainsi qu'en format bureautique modifiable lorsque pertinent. Un exemplaire papier n'est fourni que si le bon de commande le prévoit.

Il sera réalisé conformément à la norme NF P 94-500 en vigueur et comprendra au moins :

- L'intitulé de l'affaire avec son numéro,
- Le service destinataire,
- Un schéma du réseau,
- Le plan de situation des différents essais et sondages,
- Les résultats bruts et interprétés des résultats et conséquences sur le projet,
- Le profil géologique reporté sur le profil en long du réseau.

Le retard de remise du rapport définitif sera soumis à pénalités conformément au CCAP.

Les livrables comprennent, lorsque la prestation les produit, les données brutes et interprétées, les logs de sondage, résultats d'essais, fichiers d'instrumentation, tableaux de paramètres, plans d'implantation

et coupes géologiques ou géotechniques. Ces éléments sont remis dans des formats numériques ouverts ou couramment exploitables permettant leur réutilisation par GPA et ses prestataires.
Les plans et données géoréférencées sont fournis dans le système de coordonnées défini au bon de commande. Les fichiers sources des tableaux, cartographies et traitements produits spécifiquement dans le cadre de la commande sont remis avec le rapport définitif. Le titulaire assure une nomenclature et un versionnement permettant d'identifier sans ambiguïté l'opération, la mission, la date et le statut du document.
Le titulaire contribue à la capitalisation de la connaissance géotechnique de GPA en veillant à la traçabilité des données d'entrée, hypothèses, résultats, risques identifiés, recommandations et évolutions d'une mission à l'autre.
En fin de campagne, l'entrepreneur :

- amènera les caisses de sondages dans un lieu qui lui sera désigné ou sera libre (sur autorisation expresse du maître d'ouvrage) de la destination de ceux-ci (en accord avec la réglementation sur les déchets).
- devra établir les rapports et comptes rendus conformément à la norme NF P 94-500 en vigueur et, lorsqu'il est applicable à l'objet de la mission, aux prescriptions techniques du fascicule 70 en vigueur.