MARCHE PUBLIC DE PRESTATIONS INTELLECTUELLES

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)

Acheteur

Ministères Aménagement du Territoire et Transition Écologique
Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Normandie

Représentant de l'acheteur (RA)

Madame la Directrice Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Normandie,
par arrêté préfectoral n°SGAR 25-007 du 24/01/2025, portant délégation de signature en matière de marchés publics et d'accord cadre

Objet du marché

RN12 Section Sainte-Anne / Charencey
Études géotechniques en phase G1 (ES et PGC)

3. GÉNÉRALITÉS – CONSISTANCE ET DESCRIPTION

a. Contexte général

Le présent marché s'inscrit dans le cadre du projet d'aménagement de la RN12 entre Mortagne-au-Perche et Saint-Maurice-lès-Charencey, décomposé en 2 sections disjointes. À ce titre, une reconnaissance géologique et géotechnique est nécessaire afin de caractériser les sols en place et d'identifier les risques en découlant pour les futurs ouvrages.

Le présent CCTP présente les besoins de données géotechniques, hydrogéologiques et géologiques pour réaliser les études préalables à la DUP du tracé pressenti. Il décrit la campagne géotechnique nécessaire et ses spécifications.

Ce présent CCTP ne concerne que la tranche relative à une mission d'ingénierie géotechnique de type G1 « Étude géotechnique préalable » comprenant les phases Étude de Site (ES) et Principes Généraux de Construction (PGC) selon la norme NF P 94-500 sur le tracé pressenti entre Saint-Anne et Charencey.

Certains sondages seront réalisés en terrains privés et généralement dans des parcelles cultivées. Les autorisations de pénétrer à l'intérieur de ces parcelles sont à la charge de la maîtrise d'ouvrage, l'entrepreneur ayant à sa charge la prise de contact avec le propriétaire.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait que le secteur concerné par la campagne de reconnaissance est susceptible de comporter des cavités souterraines (secteur prédisposé).

On nommera ci-après :

- Maître d'Ouvrage : la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Normandie ;
- Maître d'Œuvre : Iris Conseil.

b. Objet du marché

Les prestations à réaliser comprennent la préparation de la campagne de reconnaissance qui inclut les démarches administratives préalables nécessaires à l'obtention des autorisations au titre de Code de l'Environnement et du Code Minier, les divers sondages et essais, le stockage des prélèvements avec mise à disposition du MOA/MOE, la fourniture de rapports factuels des sondages et des résultats bruts des sondages et essais (format Excel ou pdf) et la fourniture d'un rapport final de niveau G1ES/PGC.

L'implantation préalable des sondages pour la mission G1ES/PGC est proposée sur les plans d'implantation des sondages annexés au présent CCTP. A ce stade, les coordonnées de chaque sondage ne sont pas connues précisément.

Ces implantations pourront être modifiées, sur proposition de l'entreprise soumise à l'accord préalable du MOA, en fonction des éventuelles difficultés d'accès ou contraintes ponctuelles du site (présence de réseaux notamment) que l'entreprise est supposée avoir prises en considération. Le relevé des coordonnées topographiques X, Y et Z des sondages selon leur implantation réelle sera à la charge de l'Entrepreneur.

c. Description de la mission

La mission comprend :

- les démarches administratives préalables (prises de contact, rendez-vous sur site, établissement de dossiers) concernant les demandes d'autorisations au titre du Code de l'Environnement (loi sur l'eau et incidence Natura 2000 notamment) et du Code Minier et les déclarations à faire auprès des divers exploitants de voirie ;
- la phase préparatoire des interventions sur site avec notamment :
  - les DICT ;
  - les contacts avec les propriétaires ou exploitants des parcelles privées concernées ;
  - les états des lieux initiaux ;
  - les recherches et études bibliographiques préalables permettant d'adapter les moyens d'intervention sur site au contexte géologique local ;
  - les contacts avec l'exploitant des voiries concernées par le projet préalablement à l'intervention sur ces voiries (DIRNO et CD 61 notamment) pour garantir la sécurité des opérations tant pour l'entreprise que pour les usagers de la voie ;
- les travaux préparatoires à l'amenée du matériel sur le site : piste, plate-forme, busage de fossés, avant-trou, débroussaillage éventuel si nécessaire ;
- la préparation, l'amenée, l'installation selon les implantations prévues de tous les matériels nécessaires aux travaux et toutes les dispositions indispensables au bon fonctionnement de ces matériels : énergie, eau, branchements, câblages, dispositifs de traitement des eaux résiduelles, centrales d'enregistrements numériques, dispositifs particuliers devant contribuer à la protection de l'environnement, …
- toutes les réunions préparatoires, les contacts pour autorisations diverses et recherches concessionnaires, les réunions régulières de suivi et les réunions de remise des documents finaux (rapport définitif, états des lieux, constats de dégradation) ;

- une phase de caractérisation des enrobés sur lesquels des carottages de chaussées sont prévus (recherche des informations disponibles amiante/HAP) ;
- l'exécution des prestations des sondages géologiques et géotechniques in situ ;
- la préparation des échantillons, leur conditionnement et leur amenée au laboratoire ;
- la réalisation des essais en laboratoire, la conservation des échantillons pendant une année puis leur évacuation vers une filière d'élimination adaptée ;
- les dispositifs de protection et de surveillance du matériel pendant la réalisation des prestations (signalisation et balisage temporaire) y compris pendant les week-ends, les jours fériés et toutes les interruptions du chantier (congés, pannes, intempéries, …) ;
- la conservation des caisses de carottes à l'abri des intempéries, pour une durée d'un an minimum ;
- la remise en l'état du site après l'exécution des travaux (nettoyage du sol, élimination des matériaux excédentaires et des déchets, rebouchage soigné des trous avec réfection de la chaussée, re-fermeture des clôtures et portails, démontage et évacuation des éventuels ouvrages provisoires) dans le respect des normes environnementales en vigueur et conformément aux états des lieux initiaux ;
- les états des lieux initiaux et finaux ;
- la mise à disposition du personnel pour la réalisation des divers sondages et essais, leur suivi, puis pour l'exploitation des résultats et leur interprétation ;
- le relevé X Y Z précis des sondages selon leur implantation réelle et les travaux de report sur plan (fichier source Autocad fourni à la fin de la campagne) ;
- la rédaction et la fourniture des rapports d'études : rapports factuels reprenant les sorties interprétées des sondages et les PV des essais et rapport final de niveau G1-PGC.

Dans les prestations entrent en compte toutes les fournitures, le matériel, le personnel, les transports, les façons et mises en œuvre nécessaires à l'exécution de l'ensemble de la reconnaissance géotechnique.

L'entrepreneur sera tenu de faire des retours réguliers au maître d'ouvrage deux fois par semaine. Il sera également tenu de mettre à jour son planning d'exécution une fois par semaine.

Les démarches à réaliser auprès de la Police de l'eau de l'Orne (loi sur l'eau et étude d'incidence Natura 2000) sont à effectuer par l'entrepreneur et à ses frais. Il en va de même pour la déclaration au titre du code minier. Une période de préparation de 3 mois est prévue, sous forme d'un délai distinct, afin d'effectuer les diverses démarches préalables.

d. Prescriptions particulières

Les prestations seront exécutées, pour partie, à proximité immédiate de la route RN12 existante supportant une circulation importante (proche de 10 000 véh/j). Des mesures de protection, de balisage et de signalisation adaptées devront être mises en œuvre selon les prescriptions édictées par l'exploitant.

Les sondages, essais in situ et essais en laboratoire doivent être réalisés conformément aux normes en vigueur. Si certaines normes citées dans le présent marché ont été remplacées par une norme équivalente plus récente, il conviendra d'appliquer cette dernière.

Les implantations définies sur les plans annexés au CCTP sont fournies à titre indicatif et seront finalisés pendant la période de préparation sur proposition de l'entreprise qui devra, le cas échéant, justifier les nouvelles implantations en fonction :

- de l'évolution du projet et des nécessités techniques de l'étude,
- des possibilités d'accès aux sondages,
- de la présence de réseaux.

Le programme des travaux pourra être éventuellement modifié et adapté au fur et à mesure de l'avancement de la reconnaissance à la demande du MOA ou bien sur suggestion de l'Entreprise en fonction des résultats des travaux déjà exécutés. Certains sondages pourront être supprimés, d'autres ajoutés, éventuellement hors de l'axe du projet pour identifier des points particuliers. Enfin il pourra être décidé de prolonger ou de raccourcir la profondeur d'investigation de certains sondages.

En phase G1ES/PGC, le programme d'investigation devra permettre de déterminer selon un maillage de 250 m environ :

- les solutions de fondation envisageables pour les ouvrages d'art prévus sur le tracé,
- la problématique générale liée aux terrassements avec notamment :
    - la facilité d'extraction des matériaux ;
    - la gestion des eaux en phase travaux ;
    - la traficabilité des engins de chantier ;
    - les stabilité et pente des talus ;
    - la possibilité de réutiliser les matériaux du site ;
    - la possibilité de recourir à l'infiltration des eaux de ruissellement avec un bilan des zones propices à l'infiltration.

Les sondages à la pelle mécanique seront réalisés jusqu'à une profondeur de 3 m maximum.

Au niveau des futurs ouvrages d'art, des sondages pressiométriques et un suivi piézométrique sont programmés. Des essais d'infiltration à 1m de profondeur sont également prévus afin d'examiner la possibilité de créer des noues infiltrantes.

Des sondages carottés de chaussée (pour identification de la structure de chaussée et analyse amiante/HAP) dans les zones de raccordements aux voiries existantes et au droit ouvrages d'art accompagnent le programme d'investigation.

La commune de Mortagne-au-Perche se trouve en zone de sismicité 2. La commune de Saint-Maurice-lès-Charencey se trouve en zone de sismicité 1.

Au niveau du lieu-dit La Bourgeoiserie, le tracé traverse une zone de captage d'eau. Le soumissionnaire devra se référer à l'arrêté inter préfectoral.

e. Programme de reconnaissance

La mission d'investigations géotechniques comporte au minimum la réalisation des sondages et des essais suivants. Le titulaire du marché, dans le cadre de sa mission de conseil, pourra être amené à proposer des adaptations de ce programme au fur et à mesure de son avancement et de la connaissance qu'il acquière de la géologie du secteur. Il pourra être amené à proposer une adaptation de la profondeur des sondages au regard de son expertise en la matière. Il pourra également proposer de déplacer légèrement certains sondages pour faciliter l'accès au site. Un déplacement plus significatif, voire une suppression de certains sondages qui poseraient des problèmes importants en matière d'accès ou d'environnement, pourra également être proposée au maître d'ouvrage.

Les reconnaissances sont présentées dans les tableaux suivants :

Linéaire

Section	Profil		Distance	Ouvrage	Sondages à réaliser	Essais d'infiltration	Labo	Fuseau entre P34 et P94	Profondeur (hors pelle et pénétro)
1	P01 à P11	Rasant	225		2 PM + 2 PD	1 essai Porchet	4 GTR hydriques		
	P11 à P17	Remblai (+1,6)	125		1 PM + 1 PD	1 essai Porchet			
	P17 à P45	Rasant	625		4 PM + 2 PD	2 essais Porchet	6 GTR hydriques	*2	
	P45 à 50	Déblai (-2 m)	125		PM		2GTR PROCTOR + IPI	*3	
	P50 à P72	Déblai (-6,4m)	475	OA3 (5,8 au-dessus)	3 PM + 1 SD	1 essai Lefranc / Nasberg à 7 m	4 GTR hydriques 2 Proctor + IPI 2 EAT	*3	
	P72 à P77	Déblai (- 2 m)	125		PM		2 GTR 1 PROCTOR + IPI	*2	
	P77 à P94	Rasant	425		3 PM + 3 PD	2 essais Porchet	6 GTR hydriques	*2	
2	P01 à P22	Déblai (-2,3 m)	350	OA4 (1,8 m au-dessus)	2 PM + 2 PD		2 GTR 1 PROCTOR + IPI		
	P22 à P32	Rasant	225		1PM + 1PD	1 essai Porchet	4 GTR hydriques		
	P32 à P44	Déblai (-0,9 m)	300		2PM + 2 PD	1 essai Porchet	4 GTR hydriques		
	P44 à 46	Rasant	50		PM + PD		2 GTR hydrique		
	P46 à P50	Remblai (+3 m)	100		1 PD				6 m
	P50 à P64	Remblai (+5,56 m)	300	OA5 (5,59 m au-dessus)	2 PM + 2PD		4 GTR hydriques 2 Proctor + IPI 2 EAT		
	P64 à P67	Remblai (+2,5 m)	75		1 SP				6 m
	P67 à	Rasant	1 975		12 PM + 12	5 essais Porchet	24 GTR		

	P157	PD	hydriques

Section	Profil		Distance	Ouvrage	Sondages à réaliser	Essais d'infiltration	Labo	Fuseau entre P34 et P94	Profondeur (hors pelle et pénétro)
3	P00 à P08	Rasant	200		PM + PD	1 essai Porchet	2 GTR hydriques		
	P08 à P15	Remblai (+2,3 m)	175		1 SP + pz + PM		2 GTR hydrique 2 GTR 1agressivité eau + 1 agressivité sol		6 m
	P15 à P24	Remblai (+3,82 m)	200	OH 3 (3,38 m de profondeur)	PM + PD		2 GTR hydriques		
	P24 à P27	Rasant	75		1PM	1 essai Porchet	2 GTR hydriques		
	P27 à P36	Déblai (-0,9 m)	150		PM + PD		2 GTR hydriques		
	P36 à P39	Déblai (-2,5 m)	75		1 PM		2 GTR 1 Proctor + 1 IPI		
	P39 à P60	Déblai (-5,8 m)	475	OA6 (5,8 au-dessus)	3 PM	1 essai Lefranc / Nasberg à 7 m	4 GTR hydriques 2 Proctor + IPI 2 EAT		
	P60 à P65	Déblai (-2,0 m)	125		1 PM + 1 PD		2 GTR 1 PROCTOR + IPI		
	P65 à P143	Rasant	1 864		12 PM + 12 PD	5 essais Porchet	24 GTR hydriques		

Chemins agricoles à créer

Section	Sondages à réaliser	Laboratoire
1 Début de section	2 PM + 2 PD	2 GTR hydriques
2 PA65	2 PM + 2 PD	2 GTR hydriques
3 P01 à P73	4 PM + 5 PD	4 GTR hydriques

Ouvrages d'art

	Section	Sondages à réaliser	Profondeur (m)	Labo
1	OH1 (1,7 de profondeur)	SP+pz	4 m	1 GTR 1agressivité eau + 1 agressivité sol
	OA3 (5,8 au-dessus)	2 PM 1SC +2 SP + Pz	SP 20 m SC10 m	4 GTR hydriques 2 œdomètres avec fluage 2 agressivités des sols 1 agressivité de l'eau 2 MO 2 cisaillements CD
2	OH2	SP+pz	6 m	2 GTR 1agressivité eau + 1 agressivité sol
	OA4 (1,8 m au-dessus)	2 PM SC +2 SP + Pz	SP 20 m SC10 m	2 GTR hydriques 2 œdomètres avec fluage 2 agressivités des sols 1 agressivité de l'eau 2 MO 2 cisaillements CD
	OA5 (5,59 m au-dessus)	PM SC+ SP + Pz	SP 20 m SC10 m	2 GTR hydriques 2 œdomètres avec fluage 2 agressivités des sols 1 agressivité de l'eau 2 MO 2 cisaillements CD
3	OH 3 (3,38 m de profondeur)			
	OA6 (5,8 au-dessus)	2 PM 1SC +2 SP + Pz	SP 20 m SC10 m	2 GTR hydriques 2 œdomètres avec fluage 2 agressivités des sols 1 agressivité de l'eau 2 MO 2 cisaillements CD

	Section	Sondages à réaliser	Profondeur	Labo
1	RN12	4SC	1,0 m	1 GTR hydrique + amiante HAP
	D243	3 SC	1,0 m	1 GTR hydrique + amiante HAP
2	D601	3 SC	1,0 m	1 GTR hydrique + amiante HAP
	Vieux Charencey	SC	1,0 m	1 GTR hydrique + amiante HAP
3	D291	SC	1,0 m	1 GTR hydrique + amiante HAP
	Intersection rue de Moussonvilliers et rue Hubert Houssay	2 SC	1,0 m	1 GTR hydrique + amiante HAP
	Rue Robedière	SC	1,0 m	1 GTR hydrique + amiante HAP
	P138	2 SC	1,0 m	1 GTR hydrique + amiante HAP

f. Objectifs et contenu des missions et rapport d'ingénierie

La mission à réaliser est une mission d'étude géotechnique préalable, de type G1 au sens de la norme NF P 94-500.

Elle concerne la mise en œuvre du programme des reconnaissances défini au marché, son suivi et son interprétation ainsi qu'une première identification des risques pour les futurs ouvrages.

La campagne de reconnaissance devra permettre de :

- déterminer la nature et les caractéristiques physiques et mécaniques des sols liés au projet ;
- apprécier l'hétérogénéité de la géologie ;
- définir les coupes types et les valeurs représentatives des paramètres géotechniques et hydrogéologiques sur la base de l'ensemble des résultats des sondages et essais réalisés.

Un des objectifs de l'étude est de connaître la possibilité de réutilisation des matériaux du site, avec ou sans traitement, et/ou la qualité des matériaux d'apport avec définition des caractéristiques. L'étude a également pour objectif de déterminer les solutions de fondation envisageables pour les ouvrages d'art et les zones favorables à l'infiltration pour les bassins.

Le rapport de synthèse final des investigations géotechniques fournira l'interprétation des sondages et essais. Il comprendra :

- l'enquête documentaire et de site préalable ;
- le rapport factuel des sondages et essais interprétés conformément aux normes en vigueur ;
- les tableaux récapitulatifs de tous les sondages et essais réalisés (y compris coordonnées X ,Y et Z) ;
- le plan d'implantation réel des sondages (format Autocad source fournit par le MOA) ;
- les problèmes et tout autre élément utile aux études ultérieures rencontrés lors de la campagne ;
- un profil géologique et géotechnique sur le tracé du projet ;
- les principes généraux de construction, incluant la gestion de l'eau.

Il pourra être demandé à l'entreprise d'établir son rapport selon une trame fournie par le MOA qui comprend un cartouche et une codification propre au projet.

Le rapport devra traiter tous les divers risques géotechniques pouvant être rencontrés par le projet (cavités, dissolution de gypse, inondation, remontée de nappe, …). Il est demandé un rapport préliminaire géotechnique au stade Principes Généraux de Construction (G1-PGC, conformément à la norme NF P 94-500).

Compte tenu du classement de certains secteurs en zone de sismicité 2, l'étude géotechnique intégrera l'analyse du contexte sismique du site et fournira une première appréciation de la classe de sol au sens de l'Eurocode 8, sur la base des données disponibles et des investigations réalisées. Il précisera les éventuelles investigations complémentaires à prévoir en phase G2 afin de permettre la caractérisation définitive du sol vis-à-vis de l'action sismique. Une analyse préliminaire du risque de liquéfaction devra également être réalisée lorsque la présence de formations granulaires saturées susceptibles d'être liquéfiables est identifiée.

Il est prévu une remise des documents en version numérique.

Les versions numériques devront être sous un format lisible par le MOA (Suite Office, Autocad), elles incluront également les fichiers sources des sondages et essais.

g. Prescriptions générales concernant la réalisation de la mission

1. Planning

Les délais contractuels de réalisation, par tranche et par délai distinct, des différentes prestations sont précisés dans l'acte d'engagement. A titre indicatif, la réalisation des divers sondages, essais et rapports (hors préparation pour laquelle un délai distinct spécifique est prévu) pourrait s'effectuer de la façon suivante :

- 3 mois pour les investigations géotechniques in situ ;
- 2 mois de réalisation des essais en laboratoire se superposant partiellement avec les investigations in situ ci-dessus (il est recommandé de lancer les essais en laboratoire au plus tôt après la réalisation de chaque sondage afin de conserver la teneur en eau la plus naturelle possible et d'adapter, si besoin, la poursuite des investigations) ;
- 1 mois pour l'établissement et la remise du rapport définitif (hors relevés piézométriques).

Les délais de réaction et d'approbation par le MOA des divers documents fournis seront d'un mois à compter du rendu du rapport définitif.

L'entrepreneur sera tenu de fournir, au plus tard 15 jours avant la fin de la période de préparation (délai distinct), un planning d'exécution de son marché qui sera ensuite mis à jour toutes les semaines. L'entrepreneur sera également tenu d'informer le MOA de l'avancement de sa mission deux fois par semaine.

En cas de conditions météorologiques défavorables, l'entreprise tiendra informé le MOA en cas d'arrêt pour intempérie. Ces conditions sont supposées être prises en charge par l'entreprise.

2. Horaires de travail

Les horaires de travail seront définis par l'entreprise et devront respecter la législation en vigueur. Il appartiendra à l'entreprise de mettre en œuvre le remplacement et le changement de son personnel afin de respecter les temps de repos définis dans la loi française.

3. Ouvrages des services concédés

L'entreprise devra se mettre en rapport avec l'ensemble des gestionnaires des réseaux potentiellement présents pour avoir une parfaite connaissance des réseaux existants et des mesures conservatoires à prendre pour protéger ces ouvrages.

Elle établira toutes les démarches et documents en conformité avec la réglementation en vigueur (DICT, rendez-vous concessionnaires, etc.).

Les indications fournies tant par le MOA que par les gestionnaires des réseaux publics des divers ouvrages souterrains n'étant pas contractuelles, elles devront être contrôlées sur place par l'entreprise préalablement à l'exécution des sondages (radiodétection, avant-trou manuel en cas de doute, etc.).

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

4. Relevés topographiques des sondages

Le repérage réel des sondages après réalisation sera fait par l'entreprise ou par un cabinet géomètre sur un plan AutoCad fourni par le MOA, avec repérage des têtes de sondages et indication précises des coordonnées X, Y et Z. Les rattachements des coordonnées se feront au système Lambert 93 et celui des cotes en NGF (Nivellement Général Français). Les cotes seront prises au niveau du TN avant travaux.

5. Remise en état des lieux

La remise en état des lieux comprendra au minimum le rebouchage soigné des forages avec un coulis de ciment ou un matériau argileux permettant d'éviter de décomprimer les terrains environnants.

Pour les carottages de chaussée, le nettoyage de la plate-forme et le rebouchage soignés du trou sont exigés. Le titulaire mettra en œuvre une couche de graviers fins (Dmax < 10 mm) ou de sable propre et sec sur toute la hauteur et terminera son rebouchage, sur les 20 derniers cm, par une couche d'enrobés à froid.

6. Déclaration au titre du Code de l'Environnement

L'entrepreneur réalisera une déclaration des sondages auprès du guichet unique de la police de l'eau - DDT61. La déclaration et son récépissé seront transmis dés réalisation et dès réception au MOA. Une étude d'incidence Natura 2000 devra également être réalisée par l'entrepreneur dans la mesure où quelques sondages sont situées sur un site Natura 2000 : Forêts et étangs du Perche (ZPS). L'étude pourra conclure à la nécessité d'adapter l'emplacement de certains sondages, voire de renoncer à effectuer ceux qui s'avéreraient problématiques et non déplaçables, en accord avec le maître d'ouvrage, dans l'objectif d'assurer une bonne prise en compte des enjeux environnementaux. Les sondages qui ne seraient pas effectués de ce fait ne donneront pas lieu à indemnisation.

L'entreprise tiendra compte, pour la réalisation de ses investigations in situ, des observations et préconisations formulées par le service de police de l'eau.

Les rejets d'hydrocarbures (huile hydraulique, gazole ou autres) dans le milieu naturel sont proscrits. Le cas échéant, un tel événement devra être signalé au MOA et les fuites devront être canalisées. Un nettoyage soigné des zones souillées et une réparation de toutes les conséquences devront être réalisés sans supplément de prix.

Les appareils utilisés en zone urbaine ou à proximité d'habitations ou d'ouvrages existants devront être conformes à la législation en vigueur (bruit, vibration ou pollutions diverses).

7. Caractérisation théorique des enrobés (amiante/HAP) et préparation des sondages

Une phase de caractérisation des enrobés sur lesquels des carottages de chaussées sont prévus sera effectuée (recherche des informations disponibles concernant les couches de matériaux enrobés susceptibles de contenir de l'amiante et/ou des HAP, comprenant un contact avec le gestionnaire de la voirie). Cette phase vise principalement à préparer les carottages de chaussée en vue des analyses amiantes/HAP (ces carottages et analyses devront être réalisés quel que soit le résultat de la caractérisation théorique, dès lors que des matériaux enrobés sont présents sur l'infrastructure).

Elle prendra en compte les prescriptions du Guide d'aide à la caractérisation des enrobés bitumineux réalisé sous l'égide du Comité de Pilotage national « Travaux Routiers -Risques Professionnels » (http://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/Annexe_G4_Prelevement_carottage_20_11_2013.pdf). Cette phrase doit être conduite par un personnel dont la compétence en la matière est démontrée.

4. PROVENANCE, QUALITÉ DES MATÉRIAUX

a. Matériels

L'entreprise fournira au MOA la description des matériels dont il dispose en propre pour les prestations de sondage (sondeuses, moyens d'enregistrement des paramètres de forage, etc.) et d'essais in situ et en laboratoire.

Le MOA se réserve le droit d'imposer un changement du mode ou du matériel de prélèvement si celui-ci ne lui paraît pas adapté à la nature des terrains rencontrés ou à la sécurité du chantier. Dans tous les cas, L'entreprise devra disposer sur le chantier des moyens nécessaires pour mettre en œuvre la technique la plus adaptée à la nature des terrains.

b. Fournitures

Toutes les fournitures nécessaires à l'exécution des forages et essais font partie du forfait contractuel (eau, énergie, carburant, matériel, etc.).

L'entreprise assurera sous sa responsabilité et à ses frais toutes les installations utiles en particulier pour l'eau. Elle devra obtenir l'autorisation préalable de la compagnie des eaux gestionnaire, si elle désire faire un branchement sur une canalisation dont ladite compagnie assure l'exploitation.

c. Boue de forage

Les boues de forages devront être non polluantes et biodégradables.

Les sondages carottés de chaussée ne pourront être réalisés qu'à l'eau claire, sous SS4.

5. MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

a. Généralités

Dans une optique d'assurer une bonne qualité des sondages, il est rappelé ci-dessous les exigences minimales attendues de la part de l'entreprise. Il ne pourra être accepté un rendu illisible ou de qualité inadaptée à la poursuite des études.

1. Documents normatifs généraux

Les travaux de sondages, les essais et mesures géotechniques seront exécutés conformément à l'Eurocode 1997-2 de septembre 2007, aux méthodes d'essais du Laboratoire des Ponts et Chaussées et aux normes AFNOR en vigueur. Les résultats seront fournis en français. Les paragraphes suivants précisent les normes et méthodes applicables pour la réalisation de la campagne.

Pour chaque sondage et essais, L'entreprise fournira les indications suivantes :

- le nom du projet ou du chantier (commune), le n° du sondage, la date de début et de fin de sondage, le nom du sondeur ;
- les coordonnées du sondage (X Y Z) ;
- l'inclinaison et l'azimut le cas échéant ;
- le mode de réalisation du forage ;
- les diamètres de forage aux différents niveaux ;
- les diamètres et longueurs des tubages éventuels ;
- l'utilisation ou non de fluide (en indiquant sa nature) dans le forage et à partir de quelle cote ;
- la perte et/ou retour de circulation du fluide de forage ;
- les natures, cotes et épaisseurs des différentes couches rencontrées (sur une coupe) ;
- les niveaux auxquels ont été rencontrés la nappe phréatique et toute venue d'eau ;
- l'équipement et les cotes des prises de pression des piézomètres ;
- les observations sur le mode d'enfoncement de l'outil de forage et les difficultés rencontrées (avancement anormalement rapide, chute d'outil, etc.,,) ;
- les cote de prise d'échantillon ;
- la description de chaque carotte ;
- toutes les remarques ou observations formulées par le sondeur.

Pour chaque sondage, L'entreprise remettra, sur demande du MOA, les rapports journaliers de chantier.

2. Amenée et repli du matériel – Mise en station

L’entreprise détermine le nombre d’ateliers nécessaires à la réalisation de la mission dans les délais impartis et le propose dans son offre. Le prix d’amenée et repli des matériels est rémunéré forfaitairement par catégorie d’atelier, quel que soit le nombre d'ateliers engagés et quel que soit le nombre d'amenée-repli dans la catégorie.

Le déplacement d’un emplacement de sondage au suivant, quel que soit leur éloignement l’un de l’autre, est réputé inclus dans les prix de mise en station et ne donnera lieu, en aucun cas, à l’application d’une plus-value.

Seront différenciées les installations d’atelier dites « normales » et celles réputées « difficiles ».

Une installation d’atelier est qualifiée de normale si le site est accessible à un véhicule de type 4 × 4 ou chenillard, même s’il nécessite des travaux de débroussaillage, d’élagage et de menu bûcheronnage (abattage d’arbres dont la circonférence du tronc mesurée à un mètre de hauteur est inférieure à 35 cm), de dépose et repose de clôtures, tout en disposant de matériel en parfait état de fonctionnement et adapté au site.

Dans le cas d’une installation difficile, il appartiendra à l’entreprise de prévoir toutes les sujétions liées aux difficultés d’accès, en particulier les terrassements, les déboisages et les installations nécessaires à l’acheminement du matériel de sondage et à l’approvisionnement à pied d’œuvre des fournitures nécessaires à l’exécution du sondage et de la remise en état des lieux.

La qualification de site « difficile » sera préalablement reconnue par le titulaire et le Maître d’ouvrage de façon contradictoire. Une plus-value pour site difficile est prévue.

Lorsqu’une installation prévue normale, par le maître d’ouvrage et l’entreprise, est rendue difficile du fait de conditions atmosphériques ou toutes sujétions indépendantes de l’entreprise, elle devra être signalée comme telle au maître d’ouvrage pour constat.

b. Prescriptions particulières

1. Sondages destructifs pour essais pressiométriques

Le diamètre des tiges devra être le plus proche possible du diamètre du taillant de façon à limiter les déviations et le battage des tiges contre les parois.

Les « cuttings » du forage seront échantillonnés pour description des formations traversées et établissement de la coupe géologique, à raison d’un prélèvement à chaque changement de faciès, dans des sacs en plastique avec étiquette indiquant :

- les lieux et n° du forage,
- la profondeur du prélèvement,
- la date du forage.

Le forage sera de diamètre 63 mm pour les essais pressiométriques, quel que soit le mode de forage choisi en tenant compte des recommandations de l’annexe C de la norme NF EN ISO 22476-4 et ses annexes. La machine de forage devra disposer d'un système de guidage des tiges permettant de minimiser les déviations de forage.

L’entreprise devra fournir pour chaque forage une coupe technique en fonction de la profondeur (mode de forage, anomalies rencontrées éventuellement en cours de forage, pose éventuelle d'un tubage) avec l'indication de la cote (en m NGF) de départ et la coupe approchée des terrains traversés.

Pendant le forage, la vitesse d'avancement, la pression sur l'outil, la pression du fluide d'injection, le couple de rotation et éventuellement la retenue devront faire l'objet d'un enregistrement numérique. Des étalonnages de la vitesse d’avancement du train de tiges à vide devront être réalisés pour tous les sondages et au minimum en tête et pied de forage. Les enregistrements seront réalisés sous forme numérique.

L’entreprise joindra également les sorties papier brutes et les étalonnages des capteurs permettant de vérifier leurs adaptations aux plages de mesures choisies.

Une étanchéité optimale pourra être exigée dans certains cas. L’entreprise assurera cette dernière par une injection de coulis réalisée grâce à un tube d’injection allant jusqu’au fond du forage. Les quantités de coulis injectées seront clairement mentionnées.

2. Sondages carottés de chaussées pour analyse amiante/HAP

L’intervention consiste à réaliser des carottages à l’eau sur chaussée en enrobé. Le diamètre des carottes doit être au moins égal à 40 mm. Pour éviter les envols de poussière, il sera procédé à un arrosage permanent de l’enrobé avant, pendant et après le carottage. L’entreprise prendra soin de prélever une profondeur suffisante afin d’être en mesure d’analyser l’ensemble des matériaux susceptible de contenir de l’amiante ou des HAP (une vigilance particulière sera portée sur l’éventualité de plusieurs couches de roulement « superposées » lors des opérations successives de réfaction de la couche de roulement).

Les sondages seront réalisés en prenant en compte les prescriptions définies dans l’annexe 4 du Guide d’aide à la caractérisation des enrobés bitumineux réalisé sous l’égide du Comité de Pilotage national «Travaux Routiers -Risques Professionnels » (http://travailemploi.gouv.fr/IMG/pdf/Annexe_G-4_Prelevement_carottage_20_11_2013.pdf), en particulier les paragraphe 5.1 et 5.2 (pré-requis du personnel et équipements de protection).

L’objectif est de prélever un échantillon de matériau bitumé pour analyse amiante/HAP.

L’attention de l’entreprise est attirée sur le fait qu’elle peut, si elle l’estime possible, réaliser un sondage unique aux fins d’analyse amiante/HAP et d’identification visuelle des structures de chaussées (se reporter au paragraphe suivant).

3. Sondages carottés de chaussées pour identification visuelle de la structure de chaussée

Les sondages carottés de chaussées pour identification visuelle de la structure de chaussée ne pourront être effectuée qu'après avoir déterminé les teneurs en amiante et après réception d'un PV émanant du laboratoire certifiant l'absence d'amiante dans les enrobés. Si des matériaux amiantés sont découverts, les sondages carottés de chaussées pour identification visuelle de la structure de chaussée devront alors prendre en compte les prescriptions définies dans l'annexe 4 du Guide d'aide à la caractérisation des enrobés bitumineux réalisé sous l'égide du Comité de Pilotage national « Travaux Routiers -Risques Professionnels », en particulier les paragraphe 5.1 et 5.2 (pré-requis du personnel et équipements de protection).

Toutefois, si l'entreprise considère qu'elle peut effectuer un sondage carotté de chaussée unique pour analyse amiante/HAP et identification visuelle de structure, elle motivera ce choix dans la note méthodologique. Le sondage unique respectera alors l'ensemble des prescriptions édictées au présent paragraphe pour assurer la maîtrise du risque lié à la présence éventuelle de matériaux amiantés.

Les sondages seront exécutés au moyen de matériels pouvant travailler en percussion ou en rotation et adaptés au type de sol rencontrés. Ils devront permettre d'obtenir un taux de récupération minimum de 95 % dans les structures de chaussées et les sols sous-jacents.

Le diamètre de départ des sondages sera toujours supérieur à 110 mm et devra permettre dans tous les cas le prélèvement d'échantillons d'un diamètre minimum de 85 mm. Il ne pourra être dérogé à cette règle sans motif dûment justifié et sans l'accord préalable du MOA sous peine de refus de règlement des quantités en dérogation.

Les formations boulantes naturellement ou qui viendraient à l'être au contact de l'eau introduite dans les sondages, seront tubées au fur et à mesure de l'exécution du forage. Les zones tubées devront être parfaitement repérées (longueur et profondeur).

Les travaux seront conduits par un chef sondeur expérimenté. Le but des sondages est de fournir les renseignements les plus complets possibles sur les structures de chaussées (nature et épaisseurs des couches, collage ou non des couches entre elles). Les difficultés rencontrées, les changements d'aspect, de consistance et de nature doivent donc être soigneusement notés et repérés. Ces sondages devront faire l'objet d'un levé précis par un technicien à double compétence : géologique et routière.

Les échantillons devront être conditionnés dans une gaine translucide au fur et à mesure du prélèvement puis il sera réalisé :

- la mise en place de bouchons et de rubans adhésifs aux extrémités,
- l'inscription sur l'étui des informations suivantes :
    - désignation du projet,
    - numéro du sondage,
    - côté haut et bas de l'échantillon intact,
    - profondeur et date de prélèvement.

L’entreprise fournira les prises de vue numériques originales (ou par le biais d’un scanner à carottes) de ces caisses de carottes faisant apparaître clairement les carottes prélevées, le projet, le numéro de sondage, l'échelle des profondeurs et tous les éléments nécessaires à la compréhension du document.

Les caisses de carottes doivent être construites en matériaux imputrescibles. Les carottes devront être préalablement nettoyées et humectées afin d'obtenir un bon rendu des couleurs.

Les photos seront obligatoirement réalisées en vues de dessus, à distance constante afin d'obtenir une échelle identique d'une photographie à une autre et avec la même qualité d'éclairage d’une caisse à l’autre.

Une mire couleur de référence et une échelle décimétrique seront systématiquement associées à chaque prise de vue. L'appareil sera positionné de façon à éviter toutes distorsions géométriques.

4. Sondages à la pelle mécanique

Les moyens mobilisés devront permettre la réalisation de sondages jusqu’à 3m de profondeur. L’entrepreneur examinera l’opportunité de recourir à une pelle mécanique de faible dimension sur certains secteurs, tout particulièrement le secteur boisé, afin d’être en mesure d’intervenir sur un espace d’une surface limitée (bord de route ou de chemin par exemple).

Le décapage de la terre végétale sera déposé à part. La taille du godet de la pelle sera adaptée aux objectifs de profondeur et prélèvements d’échantillons, en fonction de la nature des sols.

Pour chaque sondage en terrains meubles, une coupe détaillée sera dressée par un technicien supérieur géologue expérimenté ou ingénieur géologue confirmé indiquant la nature géologique précise des formations rencontrées, les arrivées d’eau, les anomalies, les surfaces de ruptures éventuelles, les contrastes de compacité observés lors du creusement, etc.

Chaque coupe sera accompagnée d’une ou plusieurs photographies couleurs visualisant les éléments remarquables rencontrés. Ces photos seront faites avec mise en place d’une mire de géomètre permettant d’apprécier les dimensions de la fouille et incluant une charte couleur photographique.

Des prélèvements d’échantillons remaniés seront faits tous les mètres et à chaque changement de faciès. Le volume des échantillons prélevés devra permettre la réalisation des essais envisagés (volume suffisant en particulier pour les essais de compactage type PROCTOR) et essais d’aptitude au traitement.

En aucun cas, l’entreprise ne laissera un sondage à la pelle mécanique ouvert. Après avoir effectué tous les relevés et prélèvements nécessaires, chaque sondage sera soigneusement remblayé et compacté avant de se déplacer sur le sondage suivant et la dernière couche sera constituée par la terre végétale préalablement mise de côté.

5. Sondages à la tarière

Les sondages à la tarière mécanique seront réalisés en 150 mm de diamètre au minimum afin d'obtenir des échantillons de catégorie B de prélèvement au sens de la norme NF EN ISO 22475-1 d'octobre 2021.

Le train de tarière sera remonté tous les mètres (méthode de prélèvement discontinu) pendant la réalisation du sondage, pour identification des terrains traversés et prélèvement d'échantillons en vue de la classification des sols en nature et état (échantillon représentatif de la fraction fine du sol, mis au fur et à mesure de l'avancement dans des sacs plastiques étanches fermés et étiquetés).

6. Sondages carottés

Les forages seront exécutés conformément à la norme NF EN ISO 22475-1 d'octobre 2021. Les forages carottés utiliseront la méthode la plus appropriée selon le type de sol attendu, pour obtenir des échantillons de sols non remaniés avec un pourcentage de récupération > 85 % dans les sols et 95 % dans les roches.

Le diamètre des carottes ne sera pas inférieur à 101 mm quelle que soit la profondeur.

Un Prélèvement d'échantillon intact sous gaine et des photographies des carottes seront effectués avant remise en état de la plateforme et comblement des forages au coulis.

7. Essais et mesures en laboratoire

L'objectif des essais de laboratoire est de caractériser tous les types de terrain de manière exhaustive et statistique. De manière générale, les essais seront réalisés suivant les normes AFNOR en vigueur ou à défaut suivant les méthodes des Laboratoires des Ponts et Chaussées.

La profondeur des prélèvements sera proposée par l'Entreprise et visée par le Maître d'œuvre une fois les coupes de sondages à la pelle mécanique fournies.

Les échantillons faisant l'objet d'essais de laboratoire devront faire l'objet d'une description visuelle écrite (type de sol, couleur, aspect) par le laborantin.

i. Considérations générales

Les essais de laboratoire concernant un sondage seront réalisés dans un délai maximum de 2 semaines après la date d'achèvement du sondage.

Tous les résultats d'essais devront être exprimés en français et en unités du système international (SI). Chaque résultat d'essai devra indiquer :

- le numéro du sondage,
- le numéro d'échantillon et la profondeur exacte où le prélèvement a été effectué,
- la date de prélèvement et d'essai,
- la description de l'échantillon (nature du sol, couleur, aspect).

Les feuilles d’essai feront référence aux normes ou méthodes appliquées.

Tous les résultats obtenus seront reportés sur un tableau récapitulatif joint au compte-rendu.

Le prélèvement, le stockage, la préparation des échantillons et les procédures d’essai seront effectués conformément aux normes en vigueur ou, par défaut, conformément aux modes opératoires édités par le LCPC.

ii. Essais d’Identification

Les essais d’identification permettent d’effectuer le classement des matériaux par famille. Ils seront réalisés selon le programme remis par le MOA et pourront être adaptés en concertation avec celui-ci. Les essais d’identification seront de type :

- Mesures de la teneur en eau naturelle (norme NF EN ISO17892-1),
- Valeurs au Bleu de Méthylène (norme NF EN 17542-3),
- Analyses granulométriques par tamisage (norme NF EN ISO 17892-4),
- Mesures des limites d'Atterberg pour les sols fins (norme NF EN 17892-12).

Les mesures de teneur en eau seront réalisées dans le délai le plus court possible après le prélèvement (maximum deux semaines). L’entreprise précisera dans son offre quels moyens elle compte mettre en œuvre pour préserver la qualité des échantillons et pour les traiter rapidement, ainsi que les délais dans lesquels les mesures seront effectuées.

Ces essais devront permettre la détermination des classes GTR des échantillons.

iii. Essais de caractérisation mécanique routière / études de traitement

Ces essais sont composés de :

- essais Proctor Normal ou Modifié (5 poinçonnements) – norme NF P 94 093,
- mesure IPI (norme NF P 94 078),
- essais d’aptitude au traitement NF P 94-100 et NF P 11-300.

iv. Essais de caractérisation mécanique routière / études de traitement

- essai œdométrique de compressibilité – (norme NF EN ISO 17892-5) ;
- essai triaxial consolidé non drainé TCU+u (norme NF EN ISO17892-9) ;
- essai de cisaillement rectiligne à la boite CisCD (norme NF EN ISO17892-10) ;
- « Forfait » aptitude des sols au traitement conformément à la norme NF P 94-100 comprenant essai de compression diamétrale, essai de gonflement volumique et évaluation de l’aptitude d’un sol au traitement y compris la réalisation des éprouvettes ;
- « Forfait » étude de traitement pour réutilisation d'un sol en remblai, comprenant la mesure de l'IPI sur 9 éprouvettes minimum (3 teneurs en eau et 3 dosages différents). Ce « forfait» comprend toutes les opérations nécessaires à la réalisation des essais sus-mentionnés, dont les opérations nécessaires à la réalisation des éprouvettes, ainsi que l'interprétation et la mise en forme des résultats.

L'étude sera réalisée conformément au Guide Technique du LCPC de janvier 2000: "Traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques Application à la réalisation des remblais et des couches de forme".

- « Forfait » étude de traitement pour l'amélioration de la partie supérieure des terrassements (PST) comprenant la comparaison d'essais ICBR (NF P 94-078) à 4 jours et IPI (2 dosages sans dépasser 3 % de chaux). Ce « forfait » comprend toutes les opérations nécessaires à la réalisation des essais sus-mentionnés, dont les opérations nécessaires à la réalisation des éprouvettes, ainsi que l'interprétation et la mise en forme des résultats.

L'étude sera réalisée conformément au Guide Technique du LCPC de janvier 2000: "Traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques Application à la réalisation des remblais et des couches de forme".

- « Forfait » d'étude de traitement de niveau 1 pour réutilisation d'un sol en couche de forme comprenant des essais de compression simple - norme NF P 94-077- (pour autorisation de la circulation au jeune âge, résistance à l'immersion au jeune âge) et des essais de compression diamétrale - normes NF EN 13286-42 et 43 - (performances escomptables à long terme - essais à 28 jours et 90 jours). Ce « forfait » comprend toutes les opérations nécessaires à la réalisation des essais sus-mentionnés, dont les opérations nécessaires à la réalisation/conservation des éprouvettes (incluant la détermination des références proctor pour que celles-ci soient correctement compactées et à la bonne teneur en eau) ainsi que l'interprétation et la mise en forme des résultats.

L'étude sera réalisée conformément au Guide Technique du LCPC de janvier 2000 : "Traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques Application à la réalisation des remblais et des couches de forme".

8. Recherche de la présence d'amiante et HAP

- Recherche d'amiante : Essai selon la norme NF X 43 050 de 2021. Le laboratoire doit être accrédité par le COFRAC (ou organisme européen équivalent). Un procès-verbal sera rédigé pour conclure à la présence où à l'absence d'amiante dans les échantillons.
- Détermination des teneurs en HAP selon la norme NF EN 15527.Le laboratoire doit être accrédité par le COFRAC (ou organisme européen équivalent).

i. Essais d'infiltration

Les essais d'infiltration à réaliser seront à effectuer à 1m de profondeur pour la caractérisation des sols des éventuelles noues infiltrantes.

Les essais d'infiltration à réaliser seront de type Lefranc ou Nasberg (selon la norme NF EN ISO 22282-2).

ii. Essais pressiométriques

Les essais pressiométriques seront réalisés en suivant la norme NF EN ISO 22476-4 et ses annexes.

Les essais seront effectués, en moyenne, tous les mètres, les essais dans les inter-couches étant à proscrire.

Chacune des sondes utilisées devra faire l'objet d'un essai d'étalonnage et de calibration avant le démarrage des essais proprement dits et après chaque crevaison et a minima une fois par semaine.

Les essais seront réalisés avec une sonde permettant d'obtenir une pression minimum de 5 MPa.

Le titulaire devra disposer d'un appareillage électronique de stockage des données, tel que le prévoit la norme. Les enregistrements numériques pourront être lus ou copiés par le maître d'ouvrage ou son représentant à chaque instant. En cas d'éclatement de la sonde, l'essai est arrêté et non repris. Lorsque le système d'enregistrement est en panne, l'atelier pressiométrique est arrêté.

iii. Piézomètres

La tête du piézomètre comprendra un tube métallique de diamètre 4". Un bouchon d'étanchéité en gros béton entourera le tube.

L'installation de cadenas d'artillerie sur la tête de piézomètre. Le piézomètre sera d'un diamètre 52/60 mm minimum.

Le relevé des coordonnées en X, Y et le nivellement des sondages en Z selon leur implantation réelle sera effectuée.