



RAPPORT

Étude Géotechnique de conception

Phase Projet (G2 PRO)

Ecran Acoustique A55 MARTIGUES Lieu-dit "Les Esperelles"

Référence : 2024/00865				Mission G2 Phase PRO		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
			Texte + annexes			
0	25/09/24	Première diffusion	34 +28	G. SIMONPIETRI	J-Y MUGNIER	G. FLORIS
A	22/10/24	Modification de forme suite retour DIRMED	34+28	G. SIMONPIETRI	J-Y MUGNIER	G. FLORIS
B						
C						

Nb : l'indice le plus récent de la même mission, annule et remplace les indices précédents

AGENCE MARSEILLE
 9, rue de La Glacière
 ZI des Bagnols
 13127 VITROLLES
 Tél : 04.42.46.08.09 - Fax : 04.42.46.08.10
 Mail : agence.paca@geotec.fr

Siège social :
 9 bld de l'Europe 21800 QUETIGNY
 Tél. : 03.80.48.93.20
 SAS au capital de 952 200 € - Siret 778 196501 00028
 Code NAF 7112B – Qualité OPQIBI
 Membre SYNTEC, USG et UPDS - www.geotec.fr

SOMMAIRE

1. CADRE D'INTERVENTION	4
1.1 INTERVENANTS	4
1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES	4
1.3 DOCUMENTS DE REFERENCE – CATEGORIE GÉOTECHNIQUE	7
1.4 MISSION	8
2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	10
2.1 LE SITE	10
2.2 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE.....	10
2.3 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES	10
3. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE	11
3.1 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS	11
3.2 ESSAIS EN LABORATOIRE	12
3.3 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES	12
3.4 DONNEES SISMIQUES – RISQUE DE LIQUEFACTION	15
3.5 HYDROGÉOLOGIE	15
3.6 POLLUTION	15
3.7 SYNTHÈSE GEOLOGIQUE - MODELE GEOTECHNIQUE	16
3.7.1 Ecran central sur l'autoroute	16
3.7.2 Ecrans latéraux sur les talus	16
4. ETUDE DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES	17
4.1 FONDATION DE L'ECRAN CENTRAL.....	17
4.1.1 Principe de fondation sur pieux (NF P94-262 EUROCODE 7 – fondations profondes)	17
4.1.2 Choix de la méthode de calcul	17
4.1.3 Paramètres pour le dimensionnement des pieux	18
4.1.4 Exemples de prédimensionnement de pieux	18
4.1.5 Frottement négatif.....	19
4.1.6 Déplacement horizontaux induits par les remblais	19
4.1.7 Effet de groupe	19
4.1.8 Tassements	19
4.1.9 Précautions vis-à-vis du tunnel	19
4.1.10 Sujétions d'exécution	20
4.1.11 Contrôles	20
4.2 FONDATION DES ECRANS LATÉRAUX	21

4.2.1	Principe de fondation – niveau d'assise	21
4.2.2	Contraintes limites de calcul	21
4.2.3	Dimensionnement et tassements	22
4.2.4	Dispositions constructives générales – sujétions d'exécution	23
5.	TERRASSEMENTS.....	24
5.1	PROJET ENVISAGÉ	24
5.2	INCIDENCE DU PROJET SUR LA STABILITE GENERALE DU SITE.....	24
5.3	CONTRAINTES DU SITE	24
5.4	EXTRACTION	24
5.4.1	Ecran central	24
5.4.2	Ecran latéraux	24
5.5	STABILITE DES TALUS ET DES AVOISINANTS – TERRASSEMENT EN PLEINE FOUILLE	25
5.6	MISE HORS D'EAU	25
6.	RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET	26
	CONDITIONS GENERALES.....	27
	ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE.....	30
	TABLEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE.....	31
	ANNEXES	33

1. CADRE D'INTERVENTION

1.1 INTERVENANTS

A la demande et pour le compte de la DREAL PACA, Géotec a réalisé la présente étude sur le site suivant : Lieu-dit "Les Esperelles", commune de MARTIGUES.

Les autres intervenants connus au moment de l'étude sont les suivants :

- Maître d'Œuvre : DIR MED
- BE : SIAM Ingénierie

1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

Les documents suivants ont été mis à la disposition de GÉOTEC :

	Document	Émetteur	Référence	Date
A	PPBE-A55 Martigues site 10 Réalisation d'écrans acoustiques – Dossier d'Etudes Préalables – 1.1 Mémoire Technique	DIR MED – SIR Montpellier	version 1,0	/
B	PPBE-A55 Martigues site 10 Réalisation d'écrans acoustiques – Dossier d'Etudes Préalables – 2.1.2 Solution variante Mur 7 (non retenue)	DIR MED – SIR Montpellier	/	janvier 2015
C	Fiche synthétique points noirs du Bruit – A 55 Martigues Les Esperelles – Site 10 écran n°7	Dreal PACA	/	juillet 2021
D	Plan topographique secteur Mur acoustique 7	OPSIA	16638_TOP_P02 ind.A	22/02/22
E	Plan topographique avec fond orthophotographie secteur Mur acoustique 7	OPSIA	16638_ORTHO_P02 ind.A	22/02/22
F	Plan Synoptique	OPSIA	16638_SYN_P00 ind.A	22/02/22
G	PPBE-A55 Martigues site 10 Réalisation d'écrans acoustiques – Murs 7 Lieu-dit Les Esperelles – sens 2 PR34+830 à PR35+160 – Note d'Hypothèses prédimensionnement	SIAM Ingénierie	AVP-SIAM-NHY-001 ind.A	28/06/24
H	PPBE-A55 Martigues site 10 Réalisation d'écrans acoustiques – Murs 7 Lieu-dit Les Esperelles – sens 2 PR34+830 à PR35+160 – Prédimensionnement Descentes de charges	SIAM Ingénierie	AVP-SIAM-NDC-002 ind.A	28/06/24

Le projet consiste en la création d'écrans acoustiques couvrant 330 ml d'autoroute : du PR34+830 au PR35+160 dans le sens Martigues vers Marseille.



Localisation de l'écran – extrait de [A]

Le projet sera constitué de 3 murs distincts dont les dimensions et la structure seront identiques.

- Le mur côté Martigues (ouest) aura un linéaire d'environ 20 m, et sera localisé sur le talus rocheux dominant l'autoroute.
- Le mur central aura un linéaire d'environ 240 m et sera localisé en tête de remblai en bordure de l'autoroute.
- Le mur côté Marseille (Est) aura un linéaire d'environ 50 m, et sera localisé sur le talus rocheux dominant l'autoroute.

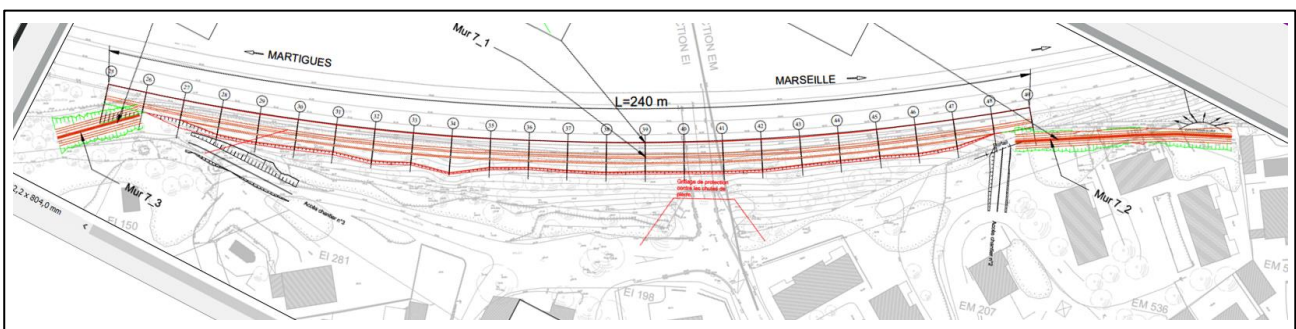
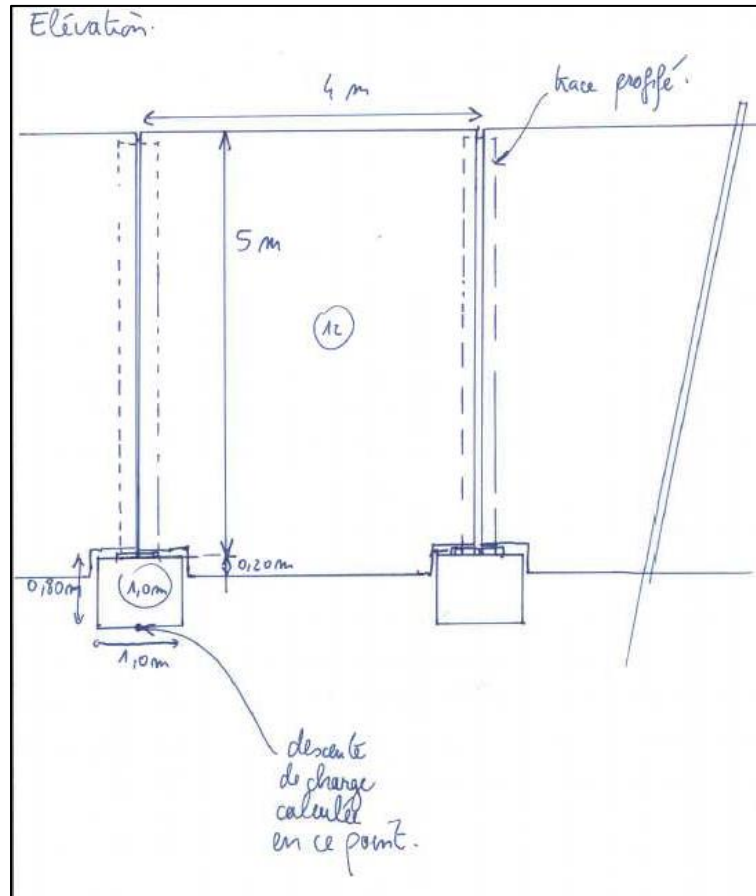


schéma de principe des 3 murs distincts – extrait de [B]

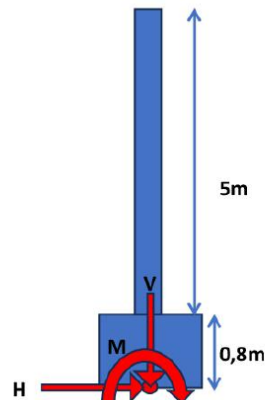
D'après[H], L'écran prévu aura une hauteur de 5,00 m et sera constitué de modules de 4 m de long portés par des poteaux reposant sur des massifs béton de 100 x 100 x 80 cm qui dépasseront du sol de 20 cm (cf. ci-dessous).



extrait de [H]

Les descentes de charges communiquées sont les suivantes :

	V	H	ev	eh	M	e
	(t)	(t)			(t.m)	(m)
TOTAL ELS (G + QELS) vers l'avant	13,81	2,22			7,78	0,56
TOTAL ELU (G + QELU) vers l'avant	13,81	3,32			11,33	0,82
TOTAL ELU (1,35G + QELU) vers l'avant	18,64	3,32			11,57	0,62
TOTAL ELS (G + QELS) vers l'arrière	13,81	-2,22			7,78	0,56
TOTAL ELU (G + QELU) vers l'arrière	13,81	-3,32			11,33	0,82
TOTAL ELU (1,35G + QELU) vers l'arrière	18,64	-3,32			11,57	0,62
TOTAL ELU acc (G + QELU) vers l'avant	13,51	4,05			13,63	1,01
TOTAL ELU acc (G + QELU) vers l'arrière	13,51	-4,05			13,63	1,01



extrait de [H]

1.3 DOCUMENTS DE REFERENCE – CATEGORIE GÉOTECHNIQUE

Les principaux textes de référence utilisés pour la rédaction de ce rapport sont les suivants :

- NF EN 1997-1 : EUROCODE 7 – Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales ;
- NF EN 1997-2 : EUROCODE 7 – Calcul géotechnique – Partie 2 : Reconnaissance des terrains et essais ;
- NF P 94-261 : Norme d'application Nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles ;
- NF P 94-262 : Norme d'application Nationale de l'Eurocode 7 – Fondations profondes.
- ...

L'ouvrage à construire peut être classé, à priori, en Classe de Conséquence 1, par rapport à sa ruine ou son endommagement (cf. tableau ci-dessous). **A confirmer impérativement par le maître d'ouvrage.**

Tableau B.1 – Définition des classes de conséquences

CLASSE DE CONSEQUENCE	Description	Exemples de bâtiments et de travaux de génie civil
CC3	Conséquence élevée en termes de perte de vie humaine, ou conséquences économiques sociales ou d'environnement très importantes	Tribunes, bâtiments publics où les conséquences de la défaillance seraient élevées (par exemple salle de concert)
CC2	Conséquence moyenne en termes de perte de vie humaine, conséquences économiques sociales ou d'environnement considérables	Bâtiments résidentiels et de bureaux, bâtiments publics où les conséquences de la défaillance seraient moyennes (par exemple bâtiment de bureaux)
CC1	Conséquence faible en termes de perte de vie humaine et conséquences économiques sociales ou d'environnement faibles ou négligeables	Bâtiments agricoles normalement inoccupés (par exemple, bâtiments de stockage, serres)

Tableau n°1 : selon le § B.3.1. de la norme NF EN 1990 (EC-0)

Compte-tenu des conditions de site, des fondations prévisibles et pour une classe de conséquence 1, le projet peut être classé en catégorie géotechnique 2 (cf. tableau B 3.1. ci-dessous).

Tableau P.3.1.

Catégories géotechniques en fonction des classes de conséquences et des conditions de site et bases des justifications

CLASSE DE CONSEQUENCE	CONDITIONS DE SITE	CATEGORIE GÉOTECHNIQUE ^a	BASE DES JUSTIFICATIONS
CC1	Simple et connues	1	Expérience et reconnaissance géotechnique qualitative admises
	Complexes	2	Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires
CC2	Simple	2	
	Complexes	3	Reconnaissance géotechnique et calculs approfondis
CC3	Simple ou complexes	3	
^a il n'y a pas de règles établies pour le choix de la catégorie géotechnique. En pratique toutefois, on considère qu'un ouvrage fondé sur pieux relève au moins de la catégorie 2, et on classe en catégorie géotechnique 3 les ouvrages établis dans un site instable, ou dans des conditions de risques sismiques importantes, ou dans des sols évolutifs ou sensibles, les ouvrages nucléaires, stockage GNL, etc.			

Tableau n°2 : selon annexe P de la norme NF P 94-262

1.4 MISSION

Conformément à son offre Réf. 2024/00865 du 19/03/2024, GÉOTEC a reçu une mission de conception géotechnique, phase projet (G2 PRO).

Il est rappelé que la phase projet de la mission d'étude géotechnique de conception G2 doit être complétée par la phase DCE/ACT, puis par des missions de réalisation G3 (étude et suivi d'exécution réalisés par le géotechnicien de l'entreprise) et G4 (supervision géotechnique d'exécution) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours ou après réception des ouvrages. GÉOTEC reste à la disposition des intervenants, et notamment de l'équipe de maîtrise d'œuvre, pour l'exécution des missions complémentaires de conception G2 DCE/ACT et G4, la mission G3 étant réalisée par les entreprises de travaux.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « Conditions générales » données en fin de rapport.

Remarque : toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :

- TA : terrain actuel

- EE : eaux exceptionnelles
- EH : eaux hautes
- EB : eaux basses
- EC : eaux de chantier

2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

2.1 LE SITE

Le site étudié est situé en, bordure sud de l'autoroute A55, dans le sens Martigues vers Marseille, du PR34+830 au PR35+160.

Sur une grande partie du linéaire, l'autoroute passe en remblai au-dessus d'un vallon au fond duquel se trouve l'avenue des Esperelles. Cette avenue passe en tunnel sous l'autoroute. L'épaisseur du remblai est croissante depuis ses extrémités jusqu'à un maximum de près de 14 m (d'après [D]).

De part et d'autre de ce remblai, l'autoroute passe en déblai rocheux au pied de talus atteignant une dizaine de mètres de hauteur.



vue aérienne (géoportail) avec linéaire d'autoroute concernée par les écrans

2.2 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance géotechnique a consisté en l'exécution de :

- **5 sondages pressiométriques** ayant atteint des profondeurs différentes :
 - **SP1** réalisé depuis l'autoroute a atteint 15 m de profondeur / TA
 - **SP2, SP3 et SP5** réalisés depuis l'aval de l'autoroute ont atteint 8 m de profondeur / TA
 - **SP4 réalisé** depuis l'aval a atteint 6 m de profondeur / TA
- **1 sondage carotté (SC1)** réalisé depuis l'autoroute a atteint 15 m de profondeur / TA

2.3 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

La position des sondages et essais figure sur le schéma d'implantation en annexe.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès.

Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel (TA).

3. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après la carte géologique de MARTIGUES au 1/50 000, notre connaissance de ce secteur et les observations sur site, la géologie attendue est la suivante :

- remblai sous l'autoroute en grande épaisseur et probablement en épaisseur plus limitée sous les voirie aval.
- colluvions de pente et éboulis.
- calcaires noduleux et marneux du Coniacien-Santonien (Secondaire).



extrait de la carte géologique (infoterre.brgm.fr)

3.1 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

La campagne de reconnaissance a mis en évidence les formations suivantes :

- **Sur l'autoroute (SP1 et SC1) : un remblai** composé d'une matrice argilo-sableuse contenant des graviers, des cailloux et des blocs. Autour du tunnel de l'avenue des Espérelles, là où le remblai est le plus épais il présente une hauteur maximale d'environ 14 m qui décroît progressivement jusqu'aux extrémités. A ces extrémités, le remblai doit probablement se réduire à la couche de forme de la chaussée.
 - Ses caractéristiques mécaniques apparaissent très variables, mais globalement correctes avec :

$$0,50 \leq p_l^* \leq 2,35 \text{ MPa}$$

$$8,5 \leq E_M \leq 37 \text{ MPa}$$
 - La base du sondage SP1 a peut-être rencontré les colluvions sous le remblai et en SC1 ces colluvions ont probablement été rencontré à partir de 11 m/TA.
- En aval de l'autoroute :
 - **des terrains contenant des graviers** pris dans une matrice argilo-sableuse. Identifiés dans les sondages **SP2 à SP5** sur des épaisseurs comprises entre 2,40 et 5,50 m /TA. Ils

peuvent correspondre à du remblai et/ou des colluvions et éboulis. Leurs caractéristiques mécaniques sont bonnes avec :

$$1,0 \leq p_l^* \leq 2,5 \text{ MPa}$$

$$13 \leq E_M \leq 45 \text{ MPa}$$

- **du calcaire** jusqu'à plus de 8 m de profondeur / TA. Ses caractéristiques sont très bonnes avec :

$$p_l^* > 5 \text{ MPa}$$

$$E_M > 130 \text{ MPa}$$

Les observations géomorphologiques effectuées sur site montrent que les talus e part et d'autre du remblai sont essentiellement rocheux. Le calcaire étant recouvert d'une fine couche superficielle végétale et colluviale. Passé une éventuelle frange altérée, les caractéristiques mécaniques de ce calcaire doivent être comparable à celles mesurées dans les sondages pressiométriques SP2 à SP5.

3.2 ESSAIS EN LABORATOIRE

Aucun essai en laboratoire n'a été réalisé.

3.3 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

La consultation du site de prévention des risques majeurs (Prim.net) a permis d'identifier un certain nombre de risques que peut présenter le site étudié.

Catastrophes Naturelles :

la commune de Martigues est concernée par les arrêtés CATNAT suivants :

- Inondations et/ou Coulées de Boue : 14
- Sécheresse : 10
- Tempête : 1

Risques :

la commune de Martigues est concernée par les risques suivants :

- Par ruissellement et coulée de boue
- Mouvement de terrain
- Inondation
- Eboulement ou chutes de pierres et de blocs
- Glissement de terrain
- Recul du trait de côte et de falaises
- Tassements différentiels
- Séisme
- Feu de forêt
- Risque industriel
- Transport de marchandises dangereuses
- Effet thermique
- Effet de surpression
- Effet toxique
- Par submersion marine

Zone de Sismicité

La commune de MARTIGUES est en zone sismique 3, c'est à dire modérée.



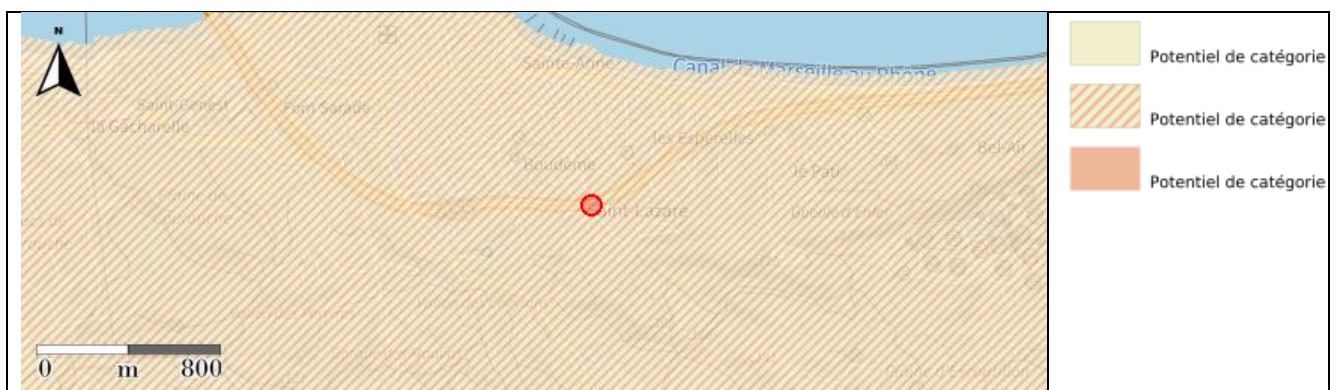
Exposition au Retrait/Gonflement des Argiles

Le site étudié est classé à la limite entre une exposition forte et une exposition moyenne



Potentiel Radon

La commune de Martigues est soumise à un risque radon (classe de potentiel 2).



Mouvement de terrain localisés

Il n'existe pas de mouvement de terrain dans un rayon de 200m autour de la zone d'étude.

Cavités souterraines localisées

Il n'existe pas de cavité souterraine dans un rayon de 200m autour de la zone d'étude.

TRI : territoire à risque important d'inondation

La commune de Martigues ne possède pas de TRI (Territoire à risque important d'inondation).

AZI : Atlas des zones inondables

La commune de Martigues ne possède pas d'AZI (Atlas des Zones Inondables).

Zone sensible de remontée de nappes



Documents (PPR)

La commune de Martigues possède 1 PPR (Plan de Prévention des Risques) référencé dans la BDD Gaspar.

ID Gaspar	Nom PPR	Date Approbation	Risques	Date publication joa	Commune

13DDTM20100027	PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES- RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES	14/04/2014	Mouvement de terrain - Tassements différentiels	MARTIGUES	Approuvé
----------------	---	------------	---	-----------	----------

3.4 DONNEES SISMIQUES – RISQUE DE LIQUEFACTION

Les analyses sont menées suivant l'EC8 et les recommandations de l'AFPS.

L'ouvrage projeté est supposé de de catégorie d'importance 1. **A confirmer impérativement par la Maîtrise d'ouvrage.**

Pour cette catégorie d'importance aucune règle de construction parasismique n'est exigée.

Compte-tenu de leur granulométrie et de leur compacité (et en l'absence de sols saturés lâches), les terrains ne sont pas suspects de liquéfaction

3.5 HYDROGÉOLOGIE

Lors de notre campagne de reconnaissance (mai et juillet 2024) , nous n'avons pas observé d'arrivée d'eau dans les sondages.

Pour le SP1 la méthodologie de foration employée avec injection d'eau ne permet pas de définir le niveau d'eau.

Des circulations d'eau superficielles et des ravinements sont probables lors des précipitations.

Il appartient aux responsables du projet de se faire communiquer par les services compétents (DDT, DDTM, PPRI, ...) le niveau des plus hautes eaux au droit du site afin de vérifier si le terrain étudié est ou non inondable.

3.6 POLLUTION

Lors de notre intervention, nous n'avons détecté aucun indice évident de pollution dans les sondages réalisés (c'est-à-dire sous une forme détectable visuellement ou olfactivement).

Il n'est toutefois pas impossible que le terrain soit imprégné de substances polluantes. Cependant, la recherche de polluant n'est pas l'objet d'une mission géotechnique en général ni de notre mission en particulier.

Lors de travaux de terrassement, dès lors que les terres sont évacuées hors du site, ces dernières prennent un statut de déchet. Leur valorisation ou leur élimination en dehors du site doit donc répondre aux réglementations « déchets », conformément à l'Ordonnance n° 2010-1579 du 17 décembre 2010. Suite aux arrêtés du 12/12/2014, l'installation de stockage doit valider l'acceptation des terres après réception d'une Demande d'Acception Préalable (DAP) généralement portée par le terrassier ou l'entreprise générale (au nom du Maître d'Ouvrage). La DAP doit intégrer des analyses chimiques en laboratoire sur les terres à excaver. GEOTEC est à la disposition des intervenants pour réaliser cette prestation qui permettra de déterminer l'exutoire approprié (ISDI –Installation de Stockage de Déchets

Inertes, ISDND – Déchets Non Dangereux ou ISDD – Déchets Dangereux, voire Biocentre) et d'anticiper les éventuels surcoûts en résultant.

Par ailleurs, selon leur date de mise en œuvre, les enrobés pourront contenir des fibres d'amiante ou HAP.

3.7 SYNTHÈSE GÉOLOGIQUE - MODÈLE GÉOTECHNIQUE

De façon synthétique les éléments suivants seront retenus.

3.7.1 Ecran central sur l'autoroute

Lithologie	Prof. de la base de la couche (m/TA)	p_f^* (MPa)	p_l^* (MPa)	E_m (MPa)	α
Remblai -couche superficielle	1,50	0,30	0,5	10	1/3
Remblai	1,50 à $\approx$ 15 m	0,55	1	20	1/3
Calcaire	$\approx$ 1 à $>$ 20 m	1,7	3	150	0,5

3.7.2 Ecrans latéraux sur les talus

Lithologie	Prof. de la base de la couche (m/TA)	p_f^* (MPa)	p_l^* (MPa)	E_m (MPa)	α
Couche superficielle	quelques cm ou dm	/	/	/	/
Calcaire	plusieurs mètres	1,7	3	150	0,5

4. ETUDE DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES

Le projet prévoit la construction de 3 murs acoustiques : l'écran central sera localisé sur l'autoroute en bord de chaussée et reposera dans le remblai et les deux écrans latéraux seront positionnés en tête des talus et seront fondés dans le calcaire.

4.1 FONDATION DE L'ECRAN CENTRAL

Compte tenu du sol d'assise constitué de remblai sur une épaisseur pouvant être importante, un **mode de fondation sur pieux** paraît le mieux adapté, notamment pour résister aux moments de renversement importants qu'auront à subir les écrans.

4.1.1 Principe de fondation sur pieux (NF P94-262 EUROCODE 7 – fondations profondes)

Le principe de fondation consistera à reporter les charges de la structure par l'intermédiaire de pieux qui travailleront en frottement latéral dans les remblais.

Suivant l'épaisseur du remblai aux extrémités de cet écran central, il est possible que les pieux seront partiellement ancrés dans le calcaire.

4.1.2 Choix de la méthode de calcul

Nous utiliserons ci-après la procédure « modèle de terrain » qui consiste à déduire d'un modèle géotechnique du site les valeurs caractéristiques de la résistance de pointe et du frottement axial unitaire dans les différentes couches de sol.

Selon la norme NFP 94-262 (Eurocodes 7 – Fondations profondes), il convient de vérifier que :

- La valeur de calcul à l'ELS de la charge axiale F_d transmise par un pieu est inférieure ou égale à la valeur de calcul de la charge de fluage de compression R tel que :

$$F_d \leq R_{c;d}$$

- La valeur de calcul à l'ELU de la charge de compression axiale $F_{c;d}$ est inférieure ou égale à la valeur de calcul de la portance $R_{c;d}$ tel que :

$$F_{c;d} \leq R_{c;d}$$

Selon les termes de la NFP94-262, les charges admissibles en compression sont données par les formules :

$$R = \Gamma_1 \cdot R_s + \Gamma_2 \cdot R_b$$

Avec

- $R = R_{c;d}$ à l'ELS ou $R = R_{c;d}$ à l'ELU
- R_b : résistance limite de pointe, avec $R_b = A \cdot k_p \cdot p_{le}^*$
- R_s : résistance limite en frottement latéral, avec $R_s = \pi D \sum h_i \cdot q_{si}$

Où :

- A est la section du pieu et D son diamètre
- k_p le facteur de portance, p_{le} la pression limite nette équivalente
- q_{si} le frottement latéral limite dans la couche i d'épaisseur h_i

Les coefficients de sécurité globaux (Γ_1 et Γ_2) retenus en compression sont les suivants pour la méthode pressiométrique avec des pieux forés tubés (virole perdue).

	ELS qp	ELS caractéristique	ELU fondamental	ELU accidentel
Latéral (Γ_1)	0,603	0,778	0,909	1,000
Pointe (Γ_2)	0,455	0,559	0,909	1,000

4.1.3 Paramètres pour le dimensionnement des pieux

Pour des pieux forés tubés (virole perdue) les paramètres géotechniques ci-dessous seront retenus.

Réduction des caractéristiques : compte tenu de l'implantation des pieux en crête de talus, les caractéristiques mécaniques ne seront prises intégralement qu'à partir d'une épaisseur de sol équivalent à 5 fois le diamètre du pieu (cf. NF P-262 § I.1.5), soit dans le cas présent 2,50 m à partir de la tête du pieu.

Les pieux débiteront à la base des massifs béton des poteaux dont la profondeur est prévue d'après [H] à 0,60 m sous le TA. Dans les modèles géotechniques utilisés dans les différents modules de Foxta, le remblai superficiel sera donc considéré avec une épaisseur de 0,90 m et la tête du pieu sera positionnée à la côte 0,00 m.

Nature des sols	Profondeur de base de couche (m/tête du pieu)	EM (MPa)	pl* (MPa)	pf* (MPa)	α	Courbe fsol	$\alpha_{\text{pieu-sol}}$	qs retenu (kPa)
Remblai superficiel(1)(2)	0,90	0,43	0,021	0,013	0,33	/	/	/
Remblai (2)	2,50	3,05	0,176	0,096		Q2	0,33	7,06
Remblai	15,00	20	1	0,55	0,33	Q2	0,33	29

(1) "Mort terrain" non pris en compte dans le dimensionnement de portance des pieux, ses caractéristiques seront cependant prises en compte pour le dimensionnement vis-à-vis des efforts horizontaux et des moments.

(2) partie du remblai dont les caractéristiques ont été réduites car très proches de la crête du talus.

4.1.4 Exemples de prédimensionnement de pieux

Le prédimensionnement ci-après est réalisé en considérant des pieux disposés tous les 4,00 mètres sous chaque massif de poteau, conformément à [H] :

- à l'ELS quasi-permanent et aux ELU Fondamental et Accidentel,
- avec la méthode pressiométrique,

- selon le « modèle de terrain »,
- pour des efforts verticaux de compression, les efforts horizontaux et les moments.

Exemple de dimensionnement pour les descentes de charges communiquées par [H] et pour une hauteur de remblai maximale :

Type de pieu	Diamètre du pieu (mm)	Longueur du pieu (m)	ξ tête* (mm)	Moment fléchissant maximal (kN.m)	Tassement du pieu estimé
Foré tubé avec virole perdue	500	5,00	14	176	< 1 cm

* ξ tête : déplacement en tête d'un pieu libre soumis à un effort latéral (cf. calcul FOXTA Picoef)

Les pieux de 5,00 m de longueur descendront dont à 5,60 m sous le TA compte tenu de l'encastrement des massifs de poteaux à 0,60 m / TA.

Les détails des calculs sont présentés en annexe du rapport.

Il conviendra que le bureau d'étude structure et l'entreprise de pieux prennent en compte les déplacements et moments en tête de pieux engendrés par les efforts horizontaux et les moments, pour le dimensionnement structurel des pieux (armatures).

La profondeur de remblai diminuant régulièrement jusqu'aux deux extrémités de l'écran central, les pieux excentrés rencontreront probablement le substratum calcaire de moins en moins profondément. La profondeur de ces pieux pourra éventuellement être optimisée en phase travaux par la mission G3 (sous réserve de validation par la mission G4 et la MOE).

4.1.5 Frottement négatif

Aucun frottement négatif n'est à prendre en considération.

4.1.6 Déplacement horizontaux induits par les remblais

Aucun remblaiement n'est prévu par le projet.

4.1.7 Effet de groupe

Compte tenu de l'écartement des pieux entre eux (entraxe de 4,00 m), aucun effet de groupe n'est à considérer.

4.1.8 Tassements

Sous réserve d'une exécution soignée des pieux et du respect des hypothèses précitées, les tassements théoriques absolus seront faibles.

4.1.9 Précautions vis-à-vis du tunnel

D'après le plan topographique [D], le linteau du tunnel est situé à environ 7,60 m sous le niveau de l'autoroute. Dans ces conditions et pour des pieux de 5,00 de long qui descendront jusqu'à 5,60 m sous le niveau de l'autoroute (en raison du massif encastré de 60 cm), il ne devrait y avoir aucune interaction entre les pieux et le tunnel.

Cependant, l'état du tunnel et notamment de sa voute, devra être inspecté et en cas de désordres des précaution particulières devront être prises (mode de forage adapté, raccourcissement de la longueur des pieux avec augmentation de leur diamètre...).

Cette question devra être soigneusement prise en compte lors de l'étude G3.

De façon générale, toute vibration devra être évitée lors des travaux en dessus et au voisinage du tunnel.

4.1.10 Sujétions d'exécution

Les pieux seront réalisés selon les Règles de l'Art par une entreprise spécialisée et qualifiée en fondations profondes, conformément aux normes européennes d'exécution des pieux.

Pour traverser les terrains remblayés (pouvant contenir des éléments indurés) et atteindre la profondeur nécessaire, l'entreprise devra mettre en œuvre le matériel adapté, ce qui pourra conduire à l'utilisation de trépan, de carottage ou à modifier le choix du type de pieu et / ou sa mise en œuvre. Ces moyens seront tels qu'ils ne provoquent pas de désordres aux avoisinants (*voiries, réseaux, tunnel ...*). Il en sera de même si le substratum calcaire est rencontré.

Le type de pieux et la mise en œuvre devront prendre en compte :

- Les emprises disponibles pour le chantier et les contraintes liées au travail en site autoroutier (adaptation du type de machine, organisation du chantier, approvisionnement...),
- La foration dans du remblai hétérogène pouvant contenir des blocs, voire des gravats,
- La présence de passages de faible consistance,
- La compacité du substratum,
- Les variations d'épaisseur du remblai,
- La perméabilité des terrains.

4.1.11 Contrôles

Il conviendra de prévoir la réalisation d'essais conformément à la norme NF P 94-262 ; qui devront comprendre des essais d'impédance a minima et des essais soniques si les pieux sont armés toute hauteur. Ces essais seront effectués selon une fréquence minimale correspondant à celle de la norme mais qui pourrait éventuellement être majorée selon les éventuels incidents de chantier qui pourraient être rencontrés lors de l'exécution.

Il est nécessaire d'insister sur le bon curage du fond du pieu et l'amorçage au tube plongeur correct afin d'éviter toute accumulation de matériau fin sous la pointe qui réduira de manière significative la capacité portante du pieu.

Il conviendra au maître d'ouvrage de préciser la classe de conséquence de l'ouvrage et la durée d'utilisation du projet (cf. Annexe P de la norme NF P 94-262).

4.2 FONDATION DES ECRANS LATERAUX

Compte tenu de la présence du substratum calcaire à faible profondeur, un **mode de fondation sur semelles isolées** paraît le mieux adapté.

4.2.1 Principe de fondation – niveau d'assise

Le principe de fondation consistera à fonder les écrans acoustiques sur des **semelles isolées** encastrées dans le substratum **calcaire sain d'au moins 30 cm**.

4.2.2 Contraintes limites de calcul

Selon les prescriptions de la norme NF P 94-261, pour démontrer qu'une fondation superficielle supporte la charge de calcul avec une sécurité adéquate vis-à-vis d'une rupture par défaut de portance du terrain, on doit vérifier l'inégalité suivante :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d}$$

Avec :

V_d : valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise

R_0 : valeur du poids du sol après travaux au niveau de la base de la fondation en faisant abstraction de celle-ci

$$R_{v;d} = A' \cdot \frac{q_{net}}{\Gamma}$$

Avec, pour $R_{v;d}$ dans le cas des méthodes pénétrométriques et pressiométriques, un coefficient de sécurité global Γ de 1,68 (ELU fondamental) et 2,76 (ELS quasi-permanent et ELS caractéristique).

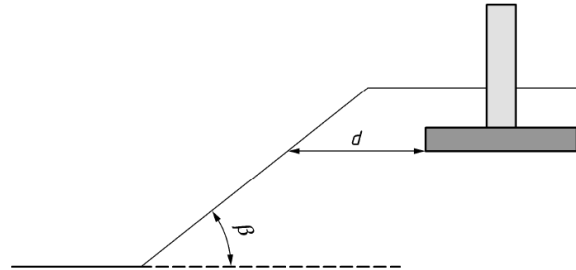
Sous réserve du respect du principe de fondation précité, les contraintes admissibles sous charges verticales, centrées à prendre en compte pour les justifications vis-à-vis des Etats Limites Ultimes et de Services seront limitées à :

- $q_{ELU} \leq 1,50 \text{ MPa} \cdot i\beta \cdot i\delta$
- $q_{ELS} \leq 1,00 \text{ MPa} \cdot i\beta \cdot i\delta$

Les coefficients minorateurs $i\beta$ et $i\delta$ à appliquer sont ceux définis dans les paragraphes D.2.4, D.2.5, et D.2.6 de la norme NFP 94.113, et liés à l'inclinaison de la charge et la pente du talus aval.

D.2.5 Coefficient de réduction lié à la présence d'un talus de pente β

(1) Lorsque la base de la fondation est située à une distance d du bord du talus (Figure D.2.5), il est nécessaire de calculer un coefficient i_β qui dépend du comportement du terrain, d'une manière analogue à celle décrite dans la Section D.2.4.



D'après [B] et [E], les valeurs suivantes ont été estimées :

- $d = 3,00$ m pour l'écran latéral ouest
- $d = 1,50$ m pour l'écran latéral Est
- $\beta = 50^\circ$ pour les 2 écrans latéraux

Les calculs dans Foxta ayant montré que les fondations sont justifiées pour $d = 1,50$ m, ils n'ont pas été effectués pour $d = 3,00$ m qui est plus favorable.

4.2.3 Dimensionnement et tassements

Suivant les différents cas de charge qui nous ont été communiqués, un exemple de prédimensionnement des semelles et les tassements absolus associés sont présentés dans le tableau suivant :

Type de semelle	largeur* (m)	longueur** (m)	profondeur d'encastrement/TN*** (m)	Tassements estimés (cm)
isolée	1,00	3,00	1,80	1

* dimension parallèle à l'écran

** dimension transversale à l'écran

*** profondeur considérant une frange altérée du calcaire de 1 m d'épaisseur, à adapter en fonction de l'épaisseur réelle de la frange altérée, tout en respectant un minimum d'encastrement de 0,30 m dans le calcaire sain.

L'ensemble des calculs est fourni en annexe du présent rapport.

Les tassements estimés sont de l'ordre du centimètre. Il conviendra de vérifier leur admissibilité sans désordre par la structure lors de la phase de conception du projet.

4.2.4 Dispositions constructives générales – sujétions d'exécution

Les semelles en béton armé devront être encastrées d'au moins 30 cm dans le calcaire sain après purge de l'éventuelle frange altérée/fracturée.

Si la frange altérée s'avère ponctuellement très épaisse, un comblement au gros béton pourra être réalisé.

Il conviendra de couler le béton de propreté ou le gros béton dès l'ouverture des fouilles afin d'éviter l'altération ou la décompression du sol d'assise. Le béton des semelles sera ensuite coulé à pleine fouille sur toute la hauteur.

Les fonds de fouille devront être horizontaux et exempts de tout élément foisonné.

En cas d'arrivées d'eau à l'ouverture des fouilles, il conviendra de les assécher par un dispositif adapté à leur importance et à la nature des terrains (drainage, pompage par exemple).

Tous les travaux devront être réalisés selon les règles de l'Art.

Nota : Dans la conception et l'élaboration du projet, il conviendra notamment de prendre en compte :

- la circulation routière,
- les ouvrages situés à proximité (immeubles pour l'écran côté Est)
- les limites de propriété.

5. TERRASSEMENTS

5.1 PROJET ENVISAGÉ

Aucun terrassement important n'est prévu par le projet. Seules seront réalisées les fouilles pour la réalisation des massifs de poteaux (100 x 100 x 60 cm) et celles des semelles isolées des écrans latéraux.

5.2 INCIDENCE DU PROJET SUR LA STABILITE GENERALE DU SITE

Pour l'écran central, dans la limite où le remblai autoroutier est stable, les fondations par pieux préconisées ne devraient pas influencer sur sa stabilité générale.

Pour les écrans latéraux, les fondations par semelles isolées dans le calcaire ne seront pas susceptibles d'affecter sa stabilité générale.

5.3 CONTRAINTES DU SITE

Le mode d'exécution des terrassements dépendra étroitement des conditions environnementales, en particulier de la présence de l'autoroute et des possibilités de neutralisation partielle ou totale de celle-ci.

Mais de nombreux autres facteurs peuvent être déterminants pour le choix du mode d'exécution des terrassements (présence de réseaux sous chaussée, d'anciens ouvrages enterrés, etc.).

Dans le cas de mitoyens (particulièrement côté Est), il est recommandé :

- Avant tout démarrage des travaux, de faire réaliser **un diagnostic de la (des) structure(s) de l'existant et des avoisinants** par un bureau d'études structures ; il définira le cas échéant les confortements ou précautions à prendre, nécessaires à la réalisation des travaux (reprise en sous-œuvre, chaînage, contreventement etc.) ainsi que les déformations à ne pas dépasser ;
- Un **référé préventif** sera établi avant le début des travaux. Il permettra de relever tous les désordres éventuels des constructions existantes ;

Concernant le contexte hydrogéologique, les reconnaissances n'ont pas mis en évidence la présence d'une nappe à faible profondeur., mais des infiltrations et ravinements importants sont très probables à la suite des précipitations.

5.4 EXTRACTION

5.4.1 Ecran central

Dans le remblai, les déblais pourront être extraits par des engins à lame ou à godet sur la profondeur prévue pour les massifs des poteaux, mais en cas de gros bloc, l'usage ponctuel d'un BRH pourra s'avérer nécessaire.

Compte tenu de l'hétérogénéité de ce remblai, des hors profils sont possibles lors des excavations.

5.4.2 Ecran latéraux

Le terrassement dans la couche superficielle colluvionnée pourra se faire par des engins à lame ou godet de faible puissance.

Dans le substratum calcaire altéré le terrassement pourra peut-être se faire partiellement par des engins à godet de moyenne puissance, mais l'usage de moyens plus importants sera probablement nécessaire, ainsi que dans le substratum sain : marteau piqueur, BRH, fraiseuse...

Dans tous les cas, la méthodologie mise en œuvre devra tenir compte des avoisinants, particulièrement côte Est, et si nécessaire, une étude de vibrations devra être menée.

Les terrassements dans le calcaire devront prendre en compte le risque de déstabilisation ponctuelle d'éléments du talus rocheux : chutes de pierres ou de blocs sur l'autoroute, voire déstabilisation de compartiments plus importants quand les fouilles de fondation seront réalisées au plus près de la crête du talus.

Il conviendra de procéder à un diagnostic préalable des talus rocheux pour anticiper ce risque. Le cas échéant des solutions de sécurisation devront être envisagées : purge préventive, mise en place de barrière provisoire, confortement rocheux...

Un suivi régulier de l'état du talus rocheux devra être réalisé durant les travaux et à leur fin, afin de détecter et prévenir toute déstabilisation plus importante.

5.5 STABILITE DES TALUS ET DES AVOISINANTS – TERRASSEMENT EN PLEINE FOUILLE

Des **talus en déblai provisoires secs et non surchargés en tête**, d'une hauteur maximale de 1,00 m, pourront être terrassés selon une pente de 3H/2V (x horizontalement pour y verticalement) dans les remblais et les terrains de couverture du substratum calcaire.

Dans le calcaire, les parois des fouilles pourront avoir des pentes proches de la verticale qui seront adaptées en fonction des conditions réellement rencontrées.

Aucun talus définitif n'est prévu.

5.6 MISE HORS D'EAU

Lors de notre intervention, nous n'avons pas observé de niveau d'eau dans les sondages, cependant, en fonction de la date de réalisation des terrassements, des arrivées sont possibles. Un pompage provisoire pourra alors être nécessaire afin d'épuiser ces venues d'eau durant les travaux et d'assécher les fouilles.

6. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la phase projet de la mission d'étude géotechnique de conception. Cette phase GPRO confiée à GÉOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des résultats des investigations et des données connues du projet, et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques projetés.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique du site et le projet, notamment :

- les emprises disponibles pour les travaux;
- la présence de réseau sous l'emprise du projet (fibre avérée en bordure de la voirie);
- L'hétérogénéité du remblai ;
- Les variations (remontée ou approfondissement) du substratum et l'épaisseur de sa frange altérée;
- Les circulations d'eau superficielles en période pluvieuse, difficilement quantifiables ;
- Les problèmes liés aux terrassements ;
- La sensibilité des avoisinants aux vibrations ;
- La stabilité superficielle des talus rocheux lors des terrassements (chutes de bloc...).

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet. A cet effet, la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G3 à G4) devra suivre la présente étude.

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement complémentaire.

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales. Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'article L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dégagée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle sur-cotation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur cotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au-delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	DCE/ACT	Etude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)	Etude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (<i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i>)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 - Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ETAPE 1 : ETUDE GÉOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ETAPE 2 : ETUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GÉOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ETUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechnique seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3)

ANNEXES

Localisation

Implantation

Coupes de sondages

Calculs Foxta



GROUPE

GÉOTEC

ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE



www.geotec.fr



Groupe
Géotec



Groupe
Géotec