



RAPPORT

Diagnostic Géotechnique

G5

Diagnostic géotechnique MARSEILLE (13014) Secteur Zoccola Crottes

Référence : 24/08894/MARSE				Mission G5		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages Texte + annexes	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
0	18/12/2023	Première diffusion	31	G. BONNEFOY	J. CHEVALIER	G. FLORIS
A						
B						
C						

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

AGENCE PACA

9, Rue de la Glacière
13127 VITROLLES
Tél : 04.42.46.08.09 - Fax : 04.42.46.08.10
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	3
1.1 INTERVENANTS	3
1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES	3
1.3 MISSION	4
2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	5
2.1 LE SITE	5
2.2 CONFIGURATION DU SITE – TYPE DE BÂTI	7
2.3 ETAT DES BÂTIS	9
3. CADRE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	11
3.1 CONTEXTE GENERAL	11
3.2 CARACTERISTIQUES DES SOLS ATTENDUS	11
3.3 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES	12
3.4 HYDROGEOLOGIE	13
3.5 POLLUTION	15
4. DIAGNOSTIC - PRECONISATIONS	16
4.1 PROJET	16
4.2 EVALUATION DU VOLUME D'EAU INFILTRÉ	18
4.2.1 Approche par bilan annuel	18
4.2.2 Approche avec des occurrences de pluies	19
4.3 AVIS SUR LE RISQUE LIÉ À L'INFILTRATION D'EAU	20








1. CADRE D'INTERVENTION

1.1 INTERVENANTS

A la demande et pour le compte de l'EPA EUROMEDITERRANEE, GEOTEC a réalisé la présente étude préalable aux travaux d'aménagement de voiries dans le secteur Zoccola Crottes.

1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

Pour la réalisation de la présente mission, il nous a été transmis les documents suivants :

-  21MAX032_EtudQuinet_Coupe
-  21MAX032_EtudQuinet_Détail jardinière
-  21MAX032_EtudQuinet_VP avec plantations
-  PERS_Vues rue Quinet_2
-  3.1_Zoccola_PRO_MS3_Carnet de coupes des aménagements
-  EUROM_Zocolla_CoupeTechnique_FD-Soutènement bois
-  Plantations_SOL+STRATE BASSE

Le projet prévoit un réaménagement des voiries, espaces publics, plantation d'arbres, nouveaux réseaux enterrés,... dans le secteur Zoccola Crottes délimité dans la vue ci-dessous (périmètre d'environ 75 000 m²).

Légende :



Concernant la végétalisation du projet, initialement le projet d'aménagement des Crottes prévoyait la mise en œuvre de fosses plantées ayant deux objectifs : la végétalisation de l'espace public et la gestion des eaux pluviales par infiltration pour une occurrence annuelle.

Compte tenu du fait que ces fosses ne pouvaient être écartées de 5 m des façades et de la dégradation des bâtiments sur le secteur, le CSTB a recommandé :

- de ne pas infiltrer les eaux pluviales de la future voirie dans ces fosses ;
- d'éloigner de 2 m ces fosses des façades ;
- de mettre en œuvre une géomembrane étanche côté façade de la fosse.

Compte tenu de ces éléments, le projet prévoit aujourd'hui :

- la réalisation de fosses plantées à 2 m des façades des bâtiments avec mise en place de géomembranes étanches sur les bords (seul le fond ne sera pas étanché)
- sur les rues étroites où la distance de 2 m des façades ne peut pas être réalisée, la mise en place de jardinière hors sol contre les façades avec géomembrane étanche sur les bords.

Ces aménagements permettront la végétalisation du secteur et seront alimentés uniquement par un arrosage (dimensionné au besoin strict du végétal planté) et les eaux météoriques tombant sur ces fosses.

1.3 MISSION

Conformément à son offre **Réf. 2024/08894/MARSE**, GEOTEC a reçu une mission de diagnostic géotechnique G5 selon les termes de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013, relative aux missions géotechniques (extraits joints).

Le présent diagnostic géotechnique (mission G5) a pour but d'apporter un avis sur le projet de végétalisation de l'espace public en lien avec les bâtiments dégradés du secteur (distance, écoulements, avis sur les solutions, risques associés,...).

Aucune investigation géotechnique n'a été réalisée par GEOTEC dans le cadre de la présente mission de diagnostic géotechnique G5.

Il est rappelé qu'une mission G5 doit être complétée par une mission G2 d'étude géotechnique de conception Phases Avant – Projet, Projet et ACT, puis par des missions G3 et G4 (études géotechniques de réalisation), afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours d'exécution ou après réception des ouvrages. GEOTEC reste à disposition des intervenants, pour l'exécution des missions complémentaires.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « Conditions d'utilisation du présent document » données en fin de rapport.

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

- RdC : rez de chaussée ;
- TA : terrain actuel.

2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

2.1 LE SITE

Le secteur Zoccola Crottes étudié s'inscrit au sein d'un terrain sensiblement plat, en légère pente vers le Sud-Est. Le ruisseau des Aygalades borde ce secteur sur son côté Est, avec un sens d'écoulement sensiblement orienté Nord-Sud.



Les éléments d'archive (carte d'état-major, photos aériennes,...) révèlent notamment :

- la présence de rues avec des bâtiments déjà construits (habitations probablement) ;



Carte d'état-major – date : 1820 – 1866

- une configuration (bâti, voirie,...) similaire à l'actuelle depuis au moins 1950 (extrait carte IGN ci-dessous).



On notera sur cette carte la présence d'un ancien bras du ruisseau des Aygalades, aujourd'hui plus visible

2.2 CONFIGURATION DU SITE – TYPE DE BÂTI

Les rues actuelles sont globalement étroites (7 à 9 m de large, y compris les trottoirs), bordées par des immeubles anciens de type généralement R+2 à R+3.



Google Earth rue Donaz



Rue Donaz vue depuis la traverse Caria

Les voiries sont par endroits en très mauvais état (exemple ci-dessous : rue Quinet) :



Les immeubles sont typiques des « 3 fenêtres marseillais » du XIXème siècle, tant à l'échelle du logement en lui-même que de l'organisation des îlots.

Ces immeubles sont généralement construits en pierre, et présentent généralement 0 à 1 niveau de sous-sol.

Les fondations sont généralement en pierres maçonnées, sans débord de fondation.

Certains immeubles présentent des soupiraux (cf. ci-dessous vers le 18 de la rue Quinet) traduisant la présence probable de caves.



Il n'est pas observé de tels ouvrages côté Est (vers le ruisseau des Aygalades).

2.3 ETAT DES BÂTIS

L'état peut être très variable selon les immeubles, selon notamment leur âge et leur entretien au cours du temps.

Comme vu auparavant, certains immeubles (cf. carte d'état-major) peuvent être âgés de plus de 200 ans. Ils peuvent également avoir été démolis / reconstruits au cours du temps.

La ville de Marseille publie les arrêtés de périls :

- ▶ L'arrêté de "**Péril ordinaire**" (dit aussi "Péril simple") prend l'appellation de "**Mise en sécurité**".
- ▶ L'arrêté de "**Péril imminent**" prend l'appellation de "**Mise en sécurité procédure urgente**".

Pour les rues concernées par le secteur, il est répertorié les arrêtés suivants (listing du sud vers le nord) :

Magallon (Boulevard de)

- ▶ 3 boulevard de Magallon : [Arrêté de mise en sécurité urgente du 23/06/2023](#)

Romieu (rue)

- ▶ 6 rue Romieu : [Arrêté de mise en sécurité du 13/10/2023](#)

Moncada (Boulevard Christophe)

- ▶ 17 boulevard Christophe Moncada : [Arrêté de péril imminent du 13/12/2018](#) - [Arrêté de mise en sécurité du 03/07/2023](#)

Quinet (Rue Edgar)

- ▶ 1 rue Edgar Quinet : [Arrêté de péril grave et imminent du 10/01/2019](#)
- ▶ 1-3-5 rue Edgar Quinet et 32 avenue Félix Zoccola : [Arrêté de péril grave et imminent du 21/01/2019](#) - [Arrêté de mise en sécurité du 31/03/2021](#) - [Arrêté modificatif de mise en sécurité du 29-09-2021](#)
- ▶ 25 rue Edgar Quinet : [Arrêté de mise en sécurité du 23/03/2021](#) - [Arrêté de mise en sécurité urgente du 26/03/2021](#)
- ▶ 29 rue Edgar Quinet : [Arrêté de mise en sécurité urgente du 06/05/2022](#)

Zoccola (Avenue Félix)

- ▶ 32 avenue Félix Zoccola et 1-3-5 rue Edgar Quinet : Arrêté de péril grave et imminent du 21/01/2019 – Arrêté de mise en sécurité du 31/03/2021 – Arrêté modificatif de mise en sécurité du 29-09-2021
- ▶ 34-36 avenue Félix Zoccola : Arrêté de péril grave et imminent du 06/02/2019 – Main levée de péril grave et imminent du 16/09/2021
- ▶ 38 avenue Félix Zoccola : Arrêté de péril grave et imminent du 06/02/2019 – Arrêté de péril ordinaire du 25/09/2020 – Main levée de péril ordinaire du 31/12/2020
- ▶ 42 avenue Félix Zoccola : Arrêté de mise en sécurité du 08/04/2022 – Main levée du 23/05/2023



Exemple : 3 rue Quinet



3 Bd de Magallon

3. CADRE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

3.1 CONTEXTE GENERAL

D'après la carte géologique de AUBAGNE-MARSEILLE au 1/50 000^{ème} et notre connaissance de ce secteur, la géologie attendue est la suivante :

- d'éventuels remblais consécutifs aux diverses phases d'aménagement du site ;
- des alluvions récentes (et particulièrement côté Est, le long du ruisseau des Aygalades) ;
- le substratum stampien.



3.2 CARACTERISTIQUES DES SOLS ATTENDUS

Des sondages et essais ont déjà été réalisés dans le secteur d'étude par GEOTEC (dossier GEOTEC référencé 22/03728/MARSE).

D'après ces investigations, la lithologie du secteur est la suivante :

- des **remblais argilo-sableux à graveleux**, identifiés sur certains sondages, jusqu'à une profondeur variant entre 0.5 m/TA et 2.0 m/TA ;
- des formations de recouvrement de nature variable, de **type argiles sableuses à graveleuses**, identifiées dans tous les sondages, jusqu'à une profondeur variant entre 1.7 m/TA et 5.4 m/TA ;
- Des **marnes blanches** identifiées au sein de certains sondages jusqu'à une profondeur de 10-12 m/TA (arrêt des sondages).

De plus, des essais de perméabilité ont été réalisés par FONDASOL sur le secteur.



Localisation des essais d'infiltration réalisés par FONDASOL

Les résultats montrent des valeurs de perméabilité comprises entre $4 \cdot 10^{-4}$ et $6 \cdot 10^{-6}$ m/s.

3.3 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

La commune de MARSEILLE se situe en zone de sismicité 2 selon les décrets n° 2010-1254 et 1255 du 22 octobre 2010 relatifs à la prévention des risques sismiques.

Selon GEORISQUES, la commune de MARSEILLE a fait l'objet de 148 arrêtés de catastrophe naturelle, dont :

- 40 relatifs à des éboulements, glissements et affaissements de terrain ;
- 35 relatifs à des inondations et à des coulées de boue ;
- 20 relatifs à des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols ;
- 1 relatif à une tempête.

La zone étudiée est située en zone d'aléa fort vis-à-vis du risque de retrait-gonflement des argiles.

Enfin, la ville dispose de plusieurs PPRN (inondation, feu de forêt, mouvements de terrain par tassements différentiels, mouvements de terrain par affaissement et mouvements de terrain par effondrement).

Sites consultés : georisque.gouv.fr ; infoterre.brgm.fr.

3.4 HYDROGEOLOGIE

D'après notre recherche documentaire, le site d'étude est implanté au droit de la masse d'eau FRDG215 « Formations oligocènes de la région de Marseille ». Ces formations détritiques, atteignant une puissance de 1000 m dans le bassin de Marseille, sont très peu perméables et ne constituent pas un véritable réservoir d'eau souterraine. Cependant, de petites unités aquifères compartimentées peuvent se développer dans les passées sableuses et conglomératiques présentes sous forme lenticulaire, au sein de niveaux moins perméables (marnes/argiles). Ces circulations d'eau aléatoires sont majoritairement alimentées par les précipitations.

La partie Est de la zone d'étude repose sur des formations alluvionnaires en lien avec le ruisseau des Aygalades présent à proximité. Ces formations peuvent présenter des couches graveleuses perméables en profondeur. Ces formations peuvent donc être également composées de petites unités aquifères et influencer les écoulements du secteur.

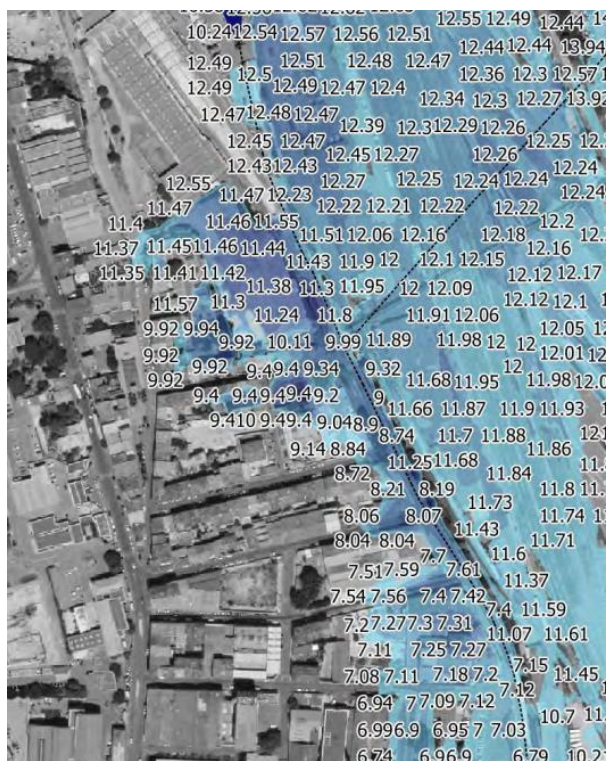
D'une manière générale, le niveau d'eau est attendu à des profondeurs variables, de quelques mètres à une vingtaine de mètres de profondeur en fonction de la période de l'année et de la configuration lithologique. Les informations issues du référentiel des masses d'eaux souterraines de 2016 indiquent que la nappe s'écoulerait globalement du Nord-Est vers le Sud-Ouest à l'échelle de la masse d'eau.

Des circulations d'eau au sein des remblais peuvent également se produire en périodes pluvieuses.

La zone étudiée se situe partiellement en zone d'aléa inondation par débordement de cours d'eau, avec des hauteurs potentielles de plus de 2 m.



La cartographie du PPRN inondation précise également les cotes de plus hautes eaux de la crue de référence.



Des venues ou circulations d'eau peuvent ainsi se produire, et particulièrement en périodes pluvieuses. Ces circulations peuvent notamment survenir :

- à la faveur de la topographie du toit du substratum calcaire (attendu à relative faible profondeur côté Ouest, et à plus de 10 m de profondeur côté est) ;
- côté Est notamment, en liaison avec le ruisseau des Aygalades ;
- à des infiltrations et ruissellement dans les remblais de surface ;
- à des fuites de réseaux enterrés ;
- à des descentes pluviales défectueuses (cf. photo ci-dessous – 8 avenue Zoccola).



Descente cassée

Regard bouché

3.5 POLLUTION

Compte tenu de l'historique du site et localement de son passé industriel Il n'est toutefois pas impossible que le terrain soit imprégné de substances polluantes.

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'Acceptation 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.

4. DIAGNOSTIC - PRECONISATIONS

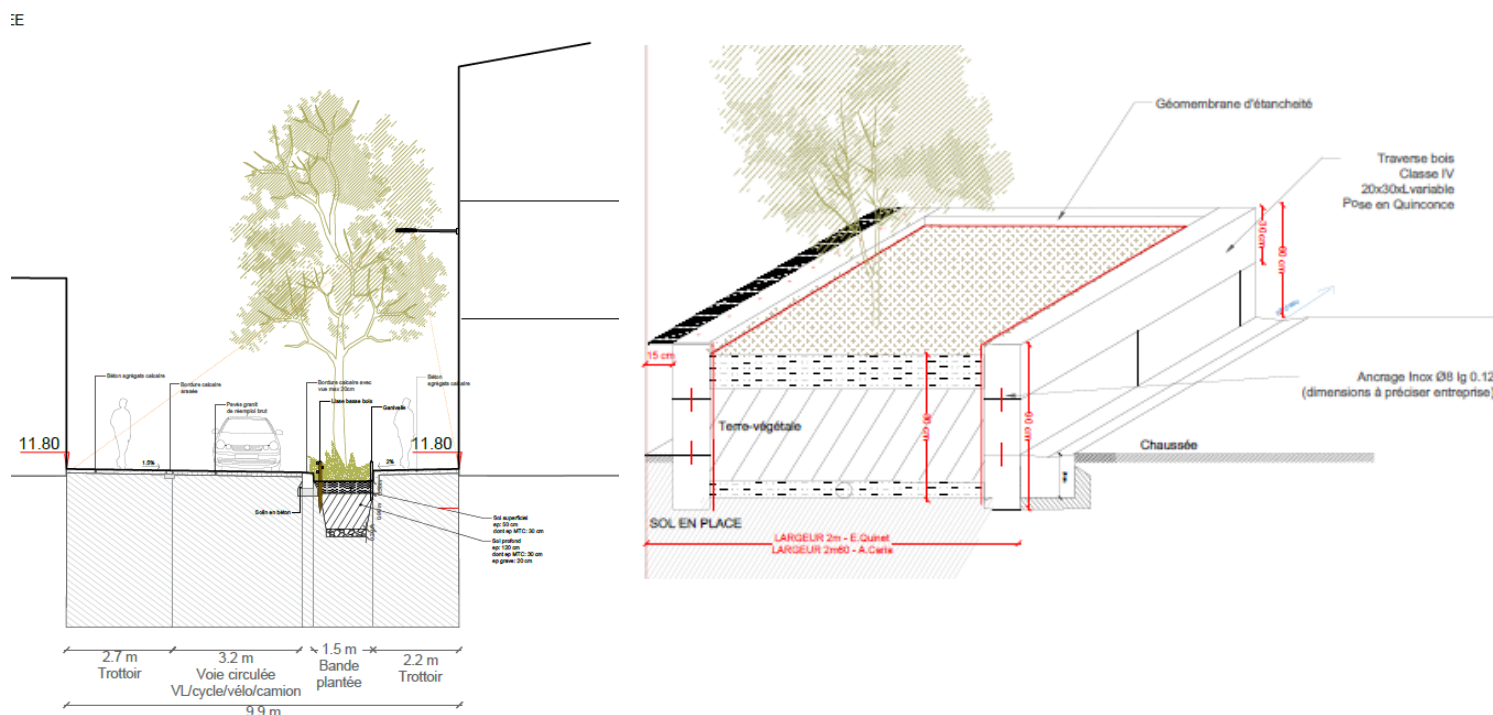
4.1 PROJET

Le projet prévoit :

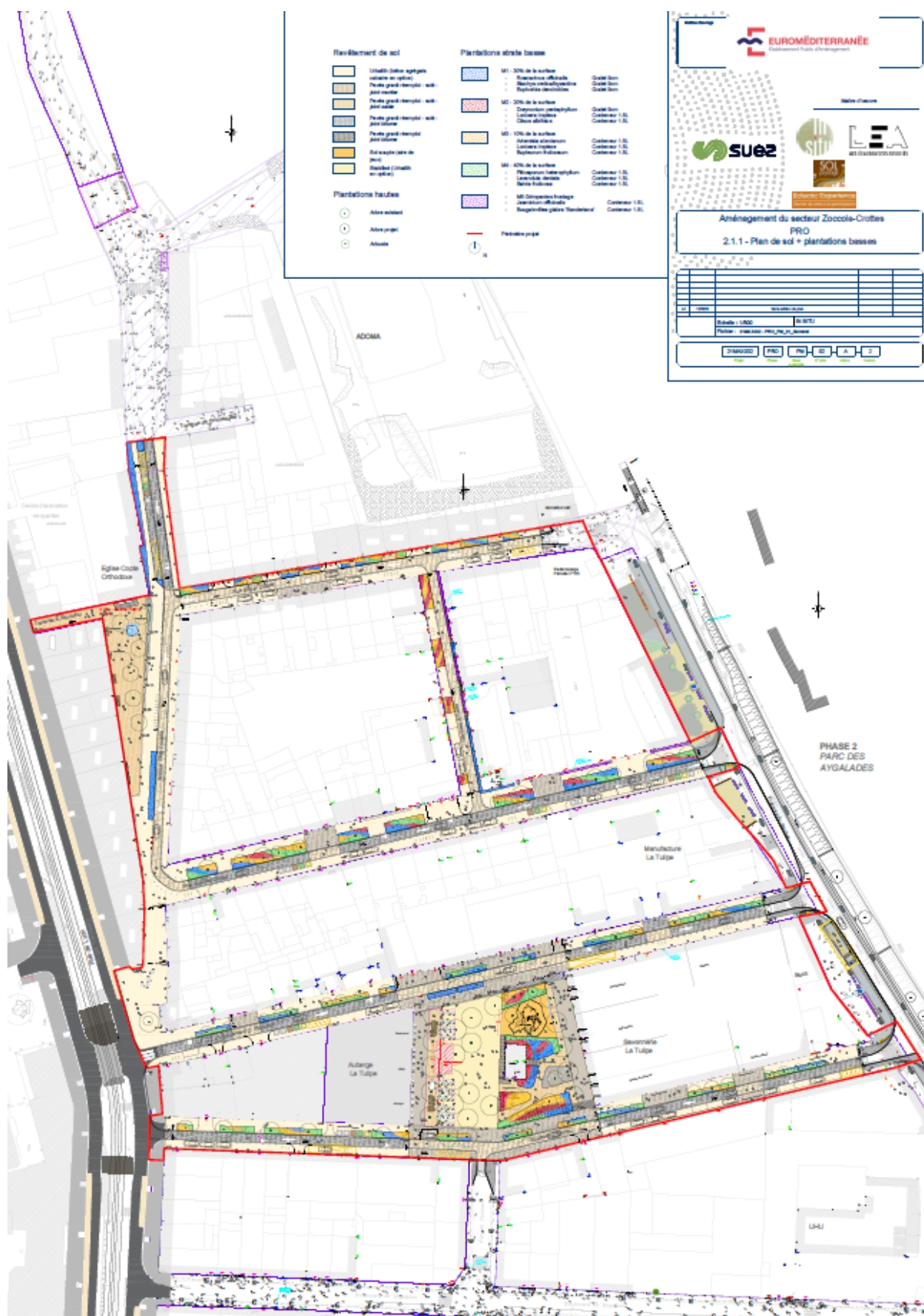
- la réalisation de fosses plantées à 2 m des façades des bâtiments avec mise en place de géomembranes étanches sur les bords (seul le fond ne sera pas étanché) ;
- sur les rues étroites ou la distance de 2 m des façades ne peut pas être respectée, la mise en place de jardinières hors sol contre les façades avec géomembrane étanche sur les bords.

Ces aménagements permettront la végétalisation du secteur et seront alimentés uniquement par un arrosage (dimensionné au besoin strict du végétal planté) et les eaux météoriques tombant sur ces fosses.

Exemple coupe d'aménagement type fosse (à gauche) et jardinière (à droite) :



Plan des aménagements (fosse et jardinière) :



4.2 EVALUATION DU VOLUME D'EAU INFILTRÉ

Pour rappel, seul l'infiltration des eaux météorites tombant sur la surface des fosses/jardinières pourra s'infiltrer. Un arrosage est également prévu au besoin strict du végétal planté. Par conséquent ce paramètre n'a pas été pris en compte dans les calculs.

Concernant l'infiltration, un bilan hydrique a été réalisé afin de quantifier le volume d'infiltration dans ces ouvrages.

La formule du bilan hydrique s'exprime de la manière suivante :

$$I = P - ETP - R$$

Avec I : infiltration

P : Précipitations

R : Ruissellement. Sur la base de la topographie et de la végétation du site, le coefficient de ruissellement retenu est de 0,10.

ETP : Evapotranspiration

4.2.1 Approche par bilan annuel

D'après la formule de Thornthwaite, on estime l'ETP avec la formule suivante : $ETP = 16 (10 \cdot t) / I)^{\alpha} \cdot F$ (l;m)

Ou

t : température moyenne mensuelle en °C de la station météorologique de Marseille

I : Indice thermique annuel = $\sum i(m)$ avec

$$i(m) = (t/5)^{1.514}$$

a : coefficient de forme fonction de I

$$\alpha = (6,75 \cdot 10^{-7} \cdot I^3) - (7,71 \cdot 10^{-5} \cdot I^2) + (1,79 \cdot 10^{-2} \cdot I) + 0,4923$$

F (l;m) : Coefficient de correction dépendant de la latitude et du mois considérés (abaque)

	t (température moyenne en °C)	ETP (mm)	P (mm) Moyenne mensuelle entre 1981 et 2010	Ruissellement (mm)	P-R-ETP (mm)	(P-R)-ETP corrigé (mm)	Infiltration (mm)
janvier	8,4	16,9	51,7	5,17	29,6	29,6	29,6
février	8,9	18,8	33,1	3,31	11,0	11,0	11,0
mars	11,6	35,9	32,4	3,24	-6,8	0,00	0,00
avril	13,8	52,3	52,2	5,22	-5,3	0,00	0,00
mai	17,9	89,7	39	3,9	-54,6	0,00	0,00
juin	21,3	120,8	22,9	2,29	-100,2	0,00	0,00
juillet	24,5	152,7	8,8	0,88	-144,8	0,00	0,00
août	24,1	138,3	32,4	3,24	-109,2	0,00	0,00
septembre	20,7	93,7	73,3	7,33	-27,7	0,00	0,00
octobre	16,1	56,9	82,1	8,21	17,0	17,0	17,0
novembre	11,8	29,3	56,9	5,69	21,9	21,9	21,9
décembre	9,3	19,0	50,3	5,03	26,3	26,3	26,3

Sur la base de ces éléments, on estime à 106 mm par an l'infiltration dans les sols (sur les 535mm de pluie annuelle) soit 20% environ de pluie efficace. Sur la base des surfaces des aménagements, cela représente un volume :

	Superficie de la fosse la plus importante (m ²)	Volume de précipitations par fosse (m ³)
Traverse Antoine Donaz	80	8.5
Bd Christophe Moncada	45	4.8
Bd Romieu	35	3.7

4.2.2 Approche avec des occurrences de pluies

D'après les éléments transmis par le MOE, les volumes de précipitations pour les fosses les plus importante de chaque rue pour les 3 occurrences de pluie sont les suivants :

		Pluie 1 an	Pluie 10 ans	Pluie 20 ans
	Superficie de la fosse la plus importante (m ²)	Volume de précipitations par fosse (m ³)	Volume de précipitations par fosse (m ³)	Volume de précipitations par fosse (m ³)
Traverse Antoine Donaz	80	2.5	5.2	6.0
Bd Christophe Moncada	45	1.4	2.9	3.4
Bd Romieu	35	1.1	2.3	2.6

NOTA : La pluviométrie utilisée est celle du Schéma Directeur Pluvial de la Métropole Aix-Marseille (Avril 2017), appliquée dans la méthode des pluies à double triangles, pour une durée de 2 heures avec une période intense de 30min.

Remarque importante : Il est à noter que le volume de précipitations par fosse a été calculé en tenant compte uniquement de la pluie qui tombe sur la surface de la fosse pour les trois occurrences.

En considérant un ruissellement d'environ 10% et une ETP moyenne journalière d'environ 4mm, on estime l'infiltration dans les ouvrages :

		Pluie 1 an	Pluie 10 ans	Pluie 20 ans
	Superficie de la fosse la plus importante (m ²)	Volume d'infiltration par fosse (m ³)	Volume d'infiltration par fosse (m ³)	Volume d'infiltration par fosse (m ³)
Traverse Antoine Donaz	80	1,93	4,36	5,08
Bd Christophe Moncada	45	1,08	2,43	2,88
Bd Romieu	35	0,85	1,93	2,2

D'après les informations transmises par le bureau d'étude Sol Paysage, dans ces fosses, on estime la Reserve en eau Facilement Utile (RFU) à environ 12%. Sur la base de cette hypothèse, le volume d'eau qui s'infiltrera sous les aménagements seront les suivants :

	Pluie 1 an	Pluie 10 ans	Pluie 20 ans
	Volume d'infiltration par fosse (m³)	Volume d'infiltration par fosse (m³)	Volume d'infiltration par fosse (m³)
Traverse Antoine Donaz	1,7	3,8	4,5
Bd Christophe Moncada	0,95	2,1	2,5
Bd Romieu	0,75	1,7	1,9

Par conséquent, on considère un volume d'infiltration compris entre 0.75 (faible) et 4.5 m³ (fort) en fonction de l'occurrence de pluie.

4.3 AVIS SUR LE RISQUE LIE A L'INFILTRATION D'EAU

Compte tenu des volumes d'eau qui s'infiltreront et du contexte du secteur étudié, nous considérons qu'il existe un risque hydrogéotechnique vis à vis des bâtiments existants pour les aménagements (fosse et jardinière) situés à moins de 2 m des façades.

Ainsi pour les ouvrages implantés à proximité immédiate des bâtiments, **nous recommandons la mise en place :**

- **d'une étanchéification de ces dispositifs ;**
- **d'un drain en fond de jardinière afin de collecter les eaux et les diriger vers le futur réseau EP afin d'éviter toute infiltration dans le terrain naturel ;**
- **la mise en place d'un trop plein dirigé vers le réseau EP communal**

Concernant les aménagements situés à 2 m des façades, nous recommandons :

- de vérifier à l'ouverture des fouilles, que le fond des ouvrages n'est pas implanté dans des remblais. Si tel est le cas, nous recommandons l'étanchéification et la mise en place d'un système de drainage et évacuation des eaux en fond d'ouvrage ;
- de mettre en place un géotextile étanche sur les bords jusqu'à la profondeur des ouvrages ;

Enfin de manière générale, nous recommandons :

- la mise en place de plantation à faible développement racinaire et/ou à racines horizontales afin d'éviter la destruction de la géomembrane et le creusement d'axe préférentiel d'écoulement vers les bâtiments;
- D'effectuer une surveillance et un entretien régulier de ces dispositifs (entretien des drains, surveillance de tout dysfonctionnement et débordement...)

Remarque importante : Ces recommandations concernent un avis hydrogéotechnique en fonction des éléments transmis par le MO et du contexte du secteur. Nous recommandons la réalisation d'un diagnostic structural des bâtiments afin de confirmer la faisabilité d'infiltration sur le secteur.

Concernant les autres risques liés à ces aménagements (fosse et jardinière), il est à retenir (liste non exhaustive) :

- risque de pollution : la qualité des terrains restant en place et rapportés devra être vérifiée afin d'éviter la migration d'éventuels polluants vers la nappe d'eau souterraine ;
- risque d'influence avec la nappe : les aménagements devront prendre en compte les fluctuations des niveaux d'eau et le risque de remontée de nappe sub-affleurante sur le secteur.
- risques racinaires : nous attirons l'attention des concepteurs sur les risques liés au futur développement racinaire des arbres qui seront installés. Le développement racinaire pourra avoir des effets :
 - o mécaniques : directement au niveau des fondations ;
 - o hydrauliques : modification de la teneur en eau des sols sous fondations, risque accru du phénomène de retrait / gonflement des sols d'assise.

Les préconisations usuelles quant à la mise en place d'écrans anti-racines sont les suivantes :

Dispositions	Pas d'écran	Écran prof. minimale 2m	Abattage
végétaux isolés, ou en haie ou ligne approximativement perpendiculaire à la façade	$D/H > 1$	$1 \geq D/H > 0,2$	$D/H < 0,2$ ou $D < 3m$
végétaux en haie ou ligne approximativement parallèle à la façade	$D/H > 1,5$	$1,5 \geq D/H > 0,25$	$D/H < 0,25$ ou $D < 5m^*$

*dans la mesure où les règles d'Urbanisme le permettent

D : Distance de l'arbre à la construction

H : Hauteur de l'arbre à l'âge adulte

Un écran anti-racine (EAR), composé de géotextile anti-poinçonnement et géomembrane, ou gros béton devra être mis en place. La profondeur de l'écran devra être adaptée à la profondeur d'enfouissement de l'espèce végétale, et au potentiel de développement racinaire.

Enfin, il conviendra de respecter les prescriptions indiquées dans notre rapport de diagnostic géotechnique concernant les terrassements (cf. étude Géotec 23/10100/MARSE).

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'investigation 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 déchargée 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 pourrait 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-cotisation 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 (choix constructifs)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	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 géotechnique 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 GEOTECHNIQUE 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'avoisinants 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 GEOTECHNIQUE 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 avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

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 avoisinants), 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 GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES 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 GEOTECHNIQUE 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 GEOTECHNIQUE (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).



GROUPE

GÉOTEC

ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

NOS SAVOIR-FAIRE

AU SERVICE DE VOS PROJETS



©2020 - ESA / CNES - Sentinel



©Collectivité de Corse - Corse Images Sous-Marines



Géotechnique

—

Maritime

—

Environnement

—

Risques Naturels

—

Diagnostic
Structure

—

Géothermie