

ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE

FONDATIONS-DALLAGE : MISSION G1 – PGC


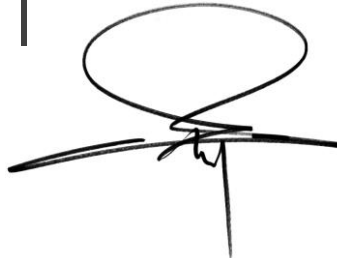
ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION

VOIRIES : MISSION G2 - AVP

(31) NAILLOUX

6 Lots

Lotissement et Voirie Benthaboulet

Référence dossier	Indice	Date d'émission	Rédigé par	Visé par
DR / 18244.20	0	09/03/2020	D. ROQUES 	J.F. CHIAPPA 

— RÉSUMÉ —

*Ce résumé vise à présenter succinctement les conclusions de la présente étude.
En aucun cas, ces éléments ne peuvent servir seuls de justification.*

La présente étude (mission de type G1_{PGC} pour les fondations et dallages et mission de type G2_{AVP} pour les voiries), réalisée préalablement à l'aménagement d'un lotissement sur un terrain situé 6 Lots sur la commune de NAILLOUX (31), conduit aux orientations techniques suivantes.

FONDATIONS

Possibilité de fondations semi-profondes à profondes

DALLAGE

Possibilité de plancher porté ou plancher établi sur vide sanitaire

ASSAINISSEMENT

Microstation ou Fosse Toute Eaux + Filtre à sable vertical drainé avec rejet des effluents dans le fossé en bordure de route pour les terrains contigus à la route (Lots 3, 4 et 6)
Microstation avec rejet au réseau pluvial pour les autres terrains (Lots 1, 2 et 5)

VOIRIES

Mise en œuvre d'une couche de forme en matériau granulaire

REJET DES EAUX PLUVIALES

Stockage et rejet progressif vers le réseau hydrographique superficiel

DISPOSITIONS PARTICULIERES

Protection des ouvrages contre le phénomène de retrait / gonflement des argiles



— SOMMAIRE —

I – MISSION	3
I.1 – Cadre de la mission	3
I.1.1 – Consultation	3
I.1.2 – Offre technique	4
I.1.3 – Commande	4
I.2 – Réalisation de la mission	5
I.2.1 – Investigations géotechniques	5
I.2.2 – Synthèse et interprétation des résultats	6
II – CONTEXTE DE L'ETUDE	8
II.1 – Documents de l'étude.....	8
II.2 – Caractéristiques de l'avant-projet	8
II.3 – Description du site.....	9
II.3.1 – Situation géographique.....	9
II.3.2 – Topographie et occupation du site.....	9
II.3.3 – Contexte géologique et risques naturels	9
III – SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES	11
III.1 – Cadre géologique général.....	11
III.2 – Caractéristiques physiques des sols	11
III.3 – Synthèse hydrogéologique.....	12
III.3.1 – Niveaux d'eau	12
III.3.2 – Perméabilité	12
IV – PRINCIPE GÉNÉRAUX DE CONSTRUCTIONS.....	13
IV.1 – Protection des ouvrages vis-à-vis du retrait / gonflement.....	13
V – ETUDE DE L'AVANT-PROJET	14
V.1 – Voiries.....	14
V.2 – Rejet des eaux pluviales	16
VI – SUITE DE L'ETUDE	17
 MISSIONS GEOTECHNIQUES	
ANNEXES	

I – MISSION

Les démarches entreprises par GFC dans le cadre de cette étude sont menées selon l'Eurocode 7 (Normes NF EN 1997 -1/NA de septembre 2006 et NF EN 1997-2 septembre 2007).

I.1 – Cadre de la mission

I.1.1 – Consultation

Date de la consultation : 10/02/20

Demandeur : S2D Foncier

Opération : Lotissement « Benthaboulet »

Adresse : 6 Lots

Commune : NAILLOUX (31)

Description générale de l'opération :

- Lots à bâtir
- Réalisation de voiries

Pièces jointes à la consultation :

- Plan de situation
- Plan de masse du lotissement

Type de mission demandée : G₁PGC et G₂AVP voirie

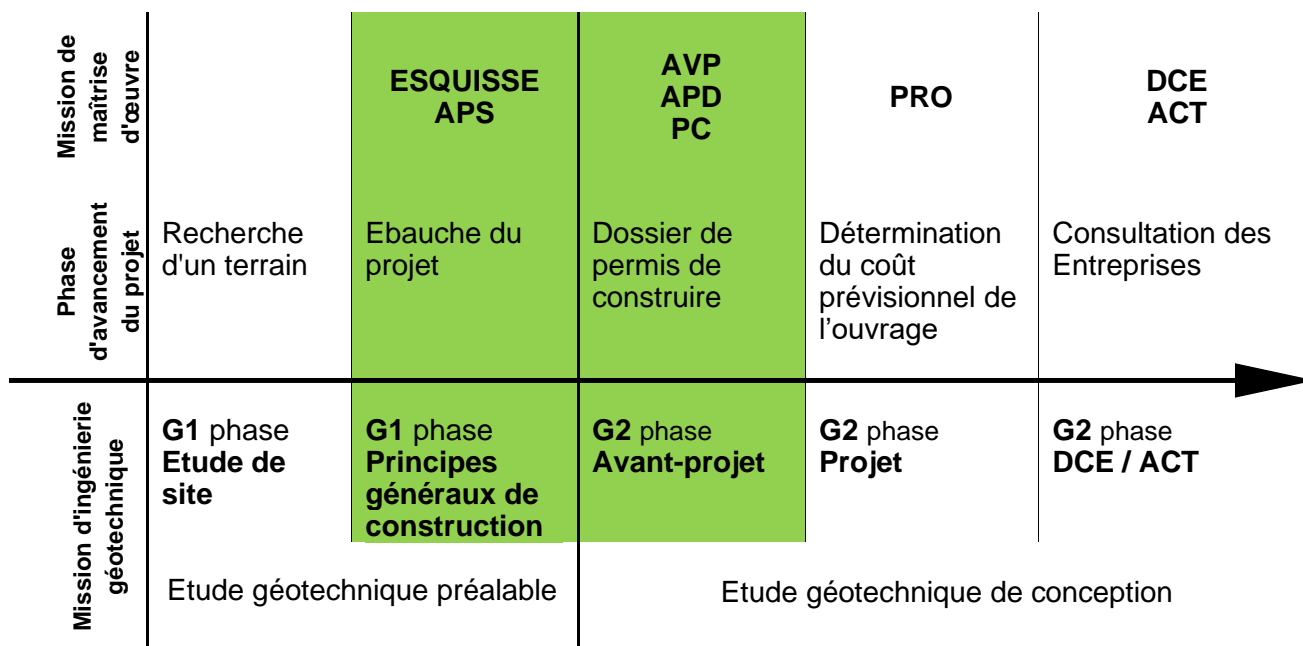
- Fondations
- Dallage
- Voiries
- Rejet des eaux pluviales
- Assainissement



I.1.2 – Offre technique

La consultation et les différents éléments joints au dossier, ont permis à GFC d'établir l'offre technique référencée 9509P1328551P20 datant du 09/12/1325/02/20 relative à la réalisation d'une **étude géotechnique préalable phase Principes Généraux de Construction (mission de type G1_{PGC})** pour les fondations et dallages et à une **étude géotechnique de conception phase Avant-Projet (mission G2_{AVP})** pour les voiries.

PRINCIPE D'ENCHAÎNEMENT ET SYNCHRONISATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (Norme NF P 94-500 – 30 Novembre 2013) ET DE MAITRISE D'ŒUVRE



Afin de mener à bien cette mission, GFC a demandé les pièces complémentaires suivantes :

Plan topographique

I.1.3 – Commande

La présente étude fait suite à l'acceptation de l'offre technique et financière en date du 02/03/20.



I.2 – Réalisation de la mission

La mission réalisée correspond à une **étude géotechnique préalable phase Principes Généraux de Construction (Mission G1_{PGC}) pour les fondations et dallages** et à une **étude géotechnique de conception phase Avant-Projet (mission G2_{AVP}) pour les voiries** selon la norme NF P 94-500 du 30 Novembre 2013. Elle comprend une phase d'investigations géotechniques et une phase de synthèse et d'interprétation des résultats de ces investigations.

I.2.1 – Investigations géotechniques

Le programme d'investigation réalisé a été établi par GFC d'après les éléments de la consultation et conformément à la norme *NF EN 1997-2 - Eurocode 7 - Reconnaissance des terrains et essais de septembre 2007*.

Ces essais ont pour vocation l'identification des sols et l'évaluation de leurs caractéristiques géotechniques. Aucune détection de pollution ne peut être déduite de ces sondages et essais.

Implantation

Le plan d'implantation des différents sondages ainsi que les résultats des essais sont fournis en annexe.

L'implantation des sondages a été réalisée au GPS à partir du plan de masse fourni.

Nivellement

Les cotes de la tête des sondages ont été relevées par GFC en prenant comme référence une borne existante (référence arbitraire 100,0 m).

Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de côtes 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.

Sondages et essais in situ

Les sondages et essais qui suivent ont été effectués en mars 2020.

Type de sondage et d'essai	Qté	N°	Profondeur	Données	Normes NF
Essai de pénétration dynamique (type DPSH-B)	6	PD1 à PD6	2,9 m à 8,6 m/TN	-Résistance dynamique en pointe q_d (MPa)	NF EN ISO 22476-2
Sondage à la pelle mécanique	5	SP1 à SP5	1,8 m à 2,8 m/TN	-Coupe des sols -Evaluation de la tenue des terres -Prélèvement d'échantillon remanié	NF EN ISO 14688-1
Sondage destructif	1	SD1	3,0 m/TN	-Coupe approximative des sols	NF EN ISO 22475-1
Essai LEFRANC	1	SD1	-	-Perméabilité des sols	NF P 94-132
Sondage tarière	2	ST2 et ST3	1,0 m/TN	-Coupe approximative des sols -Prélèvement d'échantillon remanié	NF EN ISO 22475-1
Essais Porchet	2	ST2 et ST3	-	-Perméabilité des sols superficiels	

Essais en laboratoire

Type d'essai	Nombre	Normes
Teneur en eau w	1	NF P94-050
Analyse granulométrique par tamisage	1	NF P94-056
Valeur au bleu VBS	1	NF P94-068

1.2.2 – Synthèse et interprétation des résultats

Conformément à l'offre technique acceptée et d'après les spécifications de la norme NF P 94-500 de novembre 2013 relative aux missions d'ingénierie géotechnique, la présente mission comprend :

- le cadre général du modèle géologique et hydrogéologique
- une indication générale de la Zone d'Influence Géotechnique
- la définition des principes généraux de construction envisageables
 - Modes de fondation possibles
 - Ordre de grandeur de la profondeur des formations géologiques mobilisables
 - Faisabilité d'un dallage sur terre-plein
 - Exemple de prédimensionnement d'une structure de voirie
 - Principe de rejet des eaux pluviales
 - Définition du système d'assainissement envisageable



La présente mission exclut :

- la synthèse géotechnique ;
- le dimensionnement des ouvrages géotechniques.

II – CONTEXTE DE L'ETUDE

II.1 – Documents de l'étude

Les documents en possession de GFC pour réaliser cette étude sont les suivants :

Document	Référence	Date	Echelle	Remarque
Plan de situation	PA 1	06/12/2019	1/25000	-
Plan de masse du lotissement	Esquisse n°1	18/09/2019	1/500	-

II.2 – Caractéristiques de l'avant-projet

Il est prévu la vente de lots à bâtir, au droit du lotissement « Benthaboulet ». L'étude des voiries du lotissement est compris dans notre étude. Nous n'avons aucun élément concernant les constructions projetées. Nous supposons la réalisation de maisons individuelles.

Les documents qui nous ont été remis nous ont conduits à établir des hypothèses pour réaliser notre étude. Si des modifications du projet s'opèrent ou si les hypothèses prises en compte dans le présent rapport ne sont pas conformes à ce qui sera effectivement réalisé, elles devront impérativement nous être soumises de façon à ce que nous puissions valider ou adapter les conclusions de notre rapport voire éventuellement proposer un programme d'étude complémentaire.

II.3 – Description du site

II.3.1 – Situation géographique



Extrait de carte IGN

II.3.2 – Topographie et occupation du site

D'un point de vue topographique, le lotissement Benthaboulet, situé en sommet de collines, présente une pente vers le nord-ouest.

Au moment de l'étude, le lotissement correspondait à un pré.

II.3.3 – Contexte géologique et risques naturels

⇒ Géologie

D'après la carte géologique de la France au 1/50.000, feuille de CASTELNAUDARY, le contexte géologique du site est le suivant :

- Formations éluviales sur la molasse oligocène
- Aquitanien et Stampien supérieur ; Marnes et molasses

⇒ Risques naturels

Les éléments relatifs aux risques naturels identifiés sur la commune devant être pris en compte dans le cadre de la présente étude sont synthétisés ci-après :

Risque	Séisme	Inondation	Retrait / Gonflement
PPRn	-	-	Prescrit en 2004
Arrêté de catastrophe naturelle	-	4 arrêtés entre 1996 et 2009	7 arrêtés entre 1989 et 2016
Aléa sur la parcelle	Zone de sismicité 1 (aléa très faible)	Non inondable	Fort

Sources : <http://www.georisques.gouv.fr>

La présente étude prend en compte les risques naturels identifiés ci-dessus.

III – SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

III.1 – Cadre géologique général

*Le cadre géologique général suivant est déduit de l'ensemble des sondages réalisés in situ lors de la campagne de reconnaissance réalisée. Notons que la précision des données lithologiques (faciès, interfaces) peut varier en fonction de la méthodologie de sondage utilisée. Par ailleurs, chaque sondage donnant une information ponctuelle, les éventuelles variations liées aux changements de faciès géologiques ne peuvent être décelées sur l'ensemble du site. **Le cadre géologique général présenté ci-après peut donc comporter des incertitudes qui pourront être réduites par une densification des points de sondage. Il devra être validé dans le cadre de la mission G2_{AVP}.***

Les sondages réalisés in situ ont permis l'identification suivante, sous une **couche superficielle végétalisée** (épaisseur de l'ordre de 20 à 40 cm) :

- des **sols fins (limon argileux, argile plus ou moins sableuse, et sable argileux)**, rencontrés jusqu'à 2,1 m à 3,9 m de profondeur au droit des sondages réalisés. Ces terrains présentent des caractéristiques mécaniques faibles à moyennes.
- Le **substratum molassique compact** a été atteint au-delà. Les caractéristiques mécaniques sont élevées.

Il est présenté en annexe des fiches terrain, lot par lot, définissant le type de fondations envisageable, l'ordre de grandeur des profondeurs de fondations et le type de dallage envisageable.

III.2 – Caractéristiques physiques des sols

L'ensemble des procès-verbaux des essais réalisés en laboratoire est présenté en annexes.

⇒ Classification des sols (selon NF EN ISO 14688-2)

Les résultats des essais d'identification sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Sondage	Profondeur (m / TN)	Nature du sol	Tamisat %			Teneur en eau naturelle W _n %	VBS	Classe du sol
			50 mm	2 mm	80 µm			
SP5	0,6	Argile limoneuse	100	100	82	23,8	6,5	A3

Les sols sont classés **A3** selon la norme NF EN ISO 14688-2. Il s'agit de sols fins dont la consistance peut varier brutalement pour de faibles variations de leur teneur en eau. Compte

tenu de leur classification, ces sols présentent une sensibilité au retrait / gonflement pouvant être élevée.

III.3 – Synthèse hydrogéologique

III.3.1 – Niveaux d'eau

Lors de la campagne de reconnaissance réalisée en mars 2020, une faible venue d'eau a été mesurée dans le sondage SD1 vers 2,7 m de profondeur, qui s'est stabilisé vers 2,6 m. Il s'agit de circulations d'eau erratiques se produisant au toit ou au sein du substratum molassique compact.

Aucune mesure de niveau d'eau n'est disponible pour le secteur dans la banque de données du sous-sol du BRGM.

III.3.2 – Perméabilité

Un essai de perméabilité de type Lefranc a été réalisé, par injection d'eau.

Les caractéristiques et le résultat de l'essai sont les suivants :

Horizon testé	Argile +/-sableuse
Profondeur de l'essai	- 0,7 à - 3,0 m / TN
Niveau d'eau au repos	- 2,6 m / TN
Toit du substratum	> - 3,0 m / TN
Perméabilité mesurée (Lefranc)	$7,4 \cdot 10^{-7}$ m/s

Des essais de perméabilité de type Porchet ont été réalisés, par injection d'eau dans les sondages ST2 et ST3.

Les caractéristiques et le résultat de l'essai sont les suivants :

Sondage	ST2	ST3
Horizon testé	Argile bariolée	Argile bariolée
Profondeur de l'essai	- 0,4 à - 1,0 m / TN	- 0,3 à - 1,0 m / TN
Perméabilité mesurée (Porchet)	< 1 mm/h	< 1 mm/h

IV – PRINCIPE GÉNÉRAUX DE CONSTRUCTIONS

Les principes généraux de constructions pour chaque lot sont présentés dans les fiches terrains en annexe.

IV.1 – Protection des ouvrages vis-à-vis du retrait / gonflement

Ci-après sont indiquées des techniques permettant de limiter les effets du retrait-gonflement (selon le projet de norme PR NF P94-261 de juin 2013, Annexe O.6) :

- Réaliser les fondations à une profondeur telle que les variations de teneur en eau et donc les variations volumiques soient négligeables. Dans ce sens, un encastrement minimal de fondation par rapport au niveau extérieur fini devra être respecté (2,0 m) dans le but de la mise hors dessiccation du sol de fondation. La profondeur de dessiccation des sols est une donnée très approximative au stade actuel des connaissances géotechniques. Elle devra donc être prise comme un seuil minimal à respecter.
- Éviter sauf dispositions constructives adaptées (joint de fractionnement) la réalisation de sous-sol partiel.
- Maintenir toute plantation d'arbres ou arbustes à une distance au moins égale à la hauteur de leur taille à l'âge adulte des constructions ou bien mise en place d'écrans anti-racines (descendus au moins jusqu'à une profondeur de 2,5 m) entre les ouvrages et les arbres.
- Les semelles continues devront être coulées à pleines fouilles et devront être rigidifiées. De même la structure devra être renforcée en s'inspirant des règles parasismiques ou autres règles professionnelles (chaînage et autres liaisons et contreventements).
- Des dispositifs d'étanchéité devront être mis en place sur une largeur de 2 m autour de la construction de manière à limiter les variations hydriques aux abords de l'ouvrage (trottoir périphérique ou géomembrane).

V – ETUDE DE L'AVANT-PROJET

V.1 – Voiries

Ouvrages de référence :

Guide technique de réalisation des remblais et couches de forme - SETRA / LCPC, septembre 1992 (GTR).

Manuel de conception des chaussées neuves à faible trafic - LCPC / SETRA, juillet 1981.

Guide régional des chaussées : Gestion Construction Entretien – Echange d'expériences sur les routes départementales, mars 2004.

⇒ Hypothèses

En l'absence d'élément concernant les caractéristiques des voiries, il a été pris les hypothèses suivantes :

- Voiries en profil rasant (ni remblai, ni déblai significatifs)
- Trafic : **T5 (≤ 7 PL/jour/sens)**
- Durée de service : **10 ans**
- Taux de croissance annuel : **0 %**

A partir de ces hypothèses, il a été considéré un trafic cumulé $N = 1.10^4$

⇒ Partie supérieure des terrassements (PST) et classe d'arase (AR)

Après décapage et purge des couches végétalisées et des couches superficielles remblayées, le sol support sera constitué essentiellement de formations argilo-limoneuses de classe A3. L'état hydrique de ces matériaux fins influence de façon importante leur portance.

Dans des **conditions hydriques favorables**, on devrait se situer dans le cas d'une **PST2 / AR1**. Dans des **conditions hydriques défavorables**, on se situera dans le cas d'une **PST1 / AR1, voire PST0 / AR0**.

Dans ces deux cas, afin d'obtenir une portance à long terme de la plate-forme suffisante, il sera nécessaire de mettre en œuvre une couche de forme.



⇒ Couche de forme

Les caractéristiques de la couche de forme (nature des matériaux et épaisseurs) sont données dans le Fascicule II du Guide GTR 1992.

Afin d'obtenir une plateforme de portance PF2 ($EV2 > 50$ MPa), il sera nécessaire de réaliser une couche de forme dont des caractéristiques sont présentées à titre d'exemple dans le tableau ci-après.

		PST0 / AR0 Conditions hydriques défavorables	PST1 / AR1 Conditions hydriques défavorables	PST2 / AR1 Conditions hydriques favorables
Épaisseur de couche de forme	Matériau granulaire type D3	1,0 m avec géotextile	0,75 m (0,6 m avec géotextile)	0,5 m (0,4 m avec géotextile)

Etant donné la présence de sols A3, généralement difficilement traitables, la solution d'apport de matériaux granulaires devra être à privilégier.

La portance du sol support après mise en place de la couche de forme devra être vérifiée à l'aide d'essais à la plaque avec comme critères de réception :

- ⇒ Rapport $EV2/EV1 \leq 2$
- ⇒ Module de réaction $EV2 > 50$ MPa

⇒ Exemple de structure type de chaussée

Le tableau établi ci-après donne un exemple de structure minimale à mettre en œuvre après obtention d'une assise de portance PF2 :

	Voirie "légère" Trafic T5 (≤ 7 PL/jour/sens)
Couche de Roulement	Béton Bitumineux
Couche de base	15 cm G.N.T.0/20
Couche de fondation	0

Des structures équivalentes ou l'adaptation de cette structure pourront être proposées par l'entreprise en fonction des matériaux choisis et devront être validées dans le cadre d'une mission G3).



V.2 – Rejet des eaux pluviales

Etant donné la faible perméabilité des sols superficiels (de l'ordre de 7.10^{-7} m/s), l'infiltration des eaux pluviales dans le sous-sol du site ne pourra donc être envisagée.

Il conviendra donc de s'orienter vers une solution de stockage avec rejet progressif vers le réseau hydrographique superficiel.

VI – SUITE DE L'ETUDE

Conformément à l'enchaînement des missions géotechniques de la norme NF P 94-500 de Novembre 2013, une étude géotechnique de conception phase AVANT-PROJET (mission G2_{AVP}) doit être réalisée en phase APD de l'opération afin de réduire les risques géotechniques. Cette mission permettra en particulier :

- de confirmer les hypothèses concernant le projet (calage altimétrique, implantation,...).
- de valider le modèle géologique ainsi que les caractéristiques géotechniques.
- d'optimiser le projet en fonction des principes constructifs envisagés.

Cette mission pourra nécessiter la réalisation d'investigations géotechniques complémentaires (sondages pressiométriques, sondages pénétrométriques).

GFC reste à la disposition du demandeur pour fournir les renseignements qu'il pourrait désirer et pour participer à la suite de la mission.

N.B. : Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des documents joints ci-après :

- Conditions générales des missions géotechniques ;
- Classification des missions géotechniques types ;
- Schéma d'enchaînement des missions géotechniques types ;



Norme NF P 94-500 (**Novembre 2013**)

CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique, il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions d'étude géotechnique préalable (G1), d'étude géotechnique de conception (G2), d'étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique ;
- l'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- toute mission d'étude géotechnique préliminaire de site, d'étude géotechnique d'avant-projet ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques.

De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de projet lui est confiée ; une mission d'étude géotechnique de conception phase projet G2-PRO engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie (s) d'ouvrage (s) concerné (s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

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 validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions



par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

Norme NF P 94-500 (**Novembre 2013**)

CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

<p>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. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE 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 :</p> <p>Phase Etude de Site (ES) Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site : — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants 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.</p> <p>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).</p>
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE 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 :</p> <p>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 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 avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.</p> <p>Phase Projet (PRO) Elle est réalisée au stade 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 avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.</p> <p>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, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.</p>
<p>ÉTAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (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 :</p> <p>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).</p>

— Elaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (Suite)

<p>Phase Suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> — Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Etude. — 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). — Etablir 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).
<p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)</p> <p>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 :</p> <p>Phase Supervision de l'étude d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p>Phase Supervision du suivi d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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.
<p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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 géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

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 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)	Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude 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	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique

ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (Suite)

Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude 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	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude 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 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (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)	Étude 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 (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	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
À 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



— ANNEXES —

ANNEXE 1 : COUPES DES SONDAGES

ANNEXE 2 : ESSAIS EN LABORATOIRE

ANNEXE 3 : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 4 : FICHE TERRAIN POUR CHAQUE LOT



ANNEXE 1

COUPES DES SONDAGES



ANNEXE 2

ESSAIS EN LABORATOIRE



ANNEXE 3

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



ANNEXE 4

FICHE TERRAIN POUR CHAQUE LOT