



Suivi des modifications et mises à jour

FTQ.261-A

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
				Nom, Visa	Nom, Visa
	11/03/19	45		J. FOUGERON h	J. BRUDER PO h
A					
B					
C					

PAGE		A	B	C		PAGE		A	B	C	
1	X					41	X				
2	X					42	X				
3	X					43	X				
4	X					44	X				
5	X					45	X				
6	X					46					
7	X					47					
8	X					48					
9	X					49					
10	X					50					
11	X					51					
12	X					52					
13	X					53					
14	X					54					
15	X					55					
16	X					56					
17	X					57					
18	X					58					
19	X					59					
20	X					60					
21	X					61					
22	X					62					
23	X					63					
24	X					64					
25	X					65					
26	X					66					
27	X					67					
28	X					68					
29	X					69					
30	X					70					
31	X					71					
32	X					72					
33	X					73					
34	X					74					
35	X					75					
36	X					76					
37	X					77					
38	X					78					
39	X					79					
40	X					80					

Présentation de notre mission	5
1 – Mission selon la norme NF P 94-500	5
2 – Programme d’investigations	5
3 – Nivellement des sondages	6
4 – Méthodologie des sondages	6
5 – Essais pressiométriques	6
6 – Essais en laboratoire	6
7 – Reconnaissances de fondation	6
Descriptif général du site et approche documentaire	8
1 – Description du site	8
2 – Contexte géologique	9
3 – Enquête documentaire	9
4 – Zonage sismique	11
5 – Documents à notre disposition pour cette étude	11
6 – Diagnostic de l’ouvrage	11
Résultats des investigations in situ	13
1 – Résultats des investigations	13
1.1 – Reconnaissance de fondations de l’église	13
1.2 – Géologie	13
1.3 – Géomécanique	13
1.4 – Essais en laboratoire	14
2 – Niveau d’eau	15
3 – Relevés inclinométriques	15
Application au projet	16
1 – Analyse de la cause des désordres	16
2 – Moyens confortatifs envisageables – avis préliminaire	18
Conditions Générales de Services	21
Enchaînement des missions types d’ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)	24
Missions types d’ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)	25

ANNEXES	26
Plan de situation	27
Plan d'implantation des sondages	28
Coupes des sondages	29
Essais en laboratoire	30
Calculs Taylor-Biares	31

La Mairie de BELLEAU, assistée par Monsieur Grégoire ANDRE, Architecte du Patrimoine, envisage la restauration de l'église de Morey qui présente des désordres significatifs.

L'étude géotechnique a été confiée à FONDASOL, Agence de Nancy, suite à l'acceptation du devis DE.MN.17.07.005 par la **commande datée du 12 Novembre 2018**.

I – Mission selon la norme NF P 94-500

Il s'agit d'une mission de type G5 au sens de la norme NFP 94-500 (Missions Géotechniques Types – Révision Novembre 2013).

Les objectifs de notre rapport sont de développer les points suivants :

- Définir le contexte géotechnique et les niveaux d'eau du site.
- Analyser les causes des désordres.
- Donner les solutions de confortation.
- Donner les recommandations particulières de conception et d'exécution liées à la géotechnique du site.
- Définir les éventuels aléas ou anomalies qui subsistent à l'issue de l'étude.

Les ébauches dimensionnelles réalisées dans le cadre de l'étude respectent l'ensemble des normes d'application de l'Eurocode 7, à l'exception de celle relative aux ouvrages en terre non disponible à la date de rédaction du présent rapport.

2 – Programme d'investigations

Selon les termes de notre devis, nous avons réalisé :

- **2 SONDAGES PRESSIOMETRIQUES**, notés SPI et SP2, descendus entre 8,0 m et 15,0 m de profondeur afin de caractériser géologiquement et mécaniquement les matériaux rencontrés au droit du terrain.
- **1 SONDAGE DE RECONNAISSANCE DE FONDATION**, noté RF1, afin de déterminer le niveau et le sol d'assise des fondations de l'église.
- **DES ESSAIS EN LABORATOIRE** afin d'étudier l'aléa de dessiccation des sols en cas de sécheresse au droit du terrain.
- **1 INCLINOMETRE** posé en SPI, protégé par une bouche à clef, afin de relever des éventuels déplacements au sein du terrain.
- **1 PIEZOMETRE** posé en PZI pour relever des niveaux d'eau stabilisés.

Les résultats des investigations, ainsi qu'un plan d'implantation des sondages figurent en annexe à la fin du présent rapport.

3 – Nivellement des sondages

En l'absence de plan topographique, le nivellement de nos sondages a été rattaché au seuil de la porte d'entrée de l'église donnant sur le cimetière. Sa cote altimétrique a été prise égale à 100,00. Les cotes présentées dans ce rapport seront donc des cotes relatives.

Sondages	SPI	SP2	RFI
Cotes	99,15	95,70	99,15

4 – Méthodologie des sondages

Les sondages ont été réalisés en destructif à la tarière hélicoïdale (T) de 63 mm de diamètre.

Les coupes ont été établies à partir de prélèvements d'échantillons remaniés. On trouvera en annexe les coupes de nos sondages.

5 – Essais pressiométriques

Les essais pressiométriques (norme NF EN ISO 22 476-4 du 1^{er} mai 2015) ont été réalisés aux moyens d'une sonde standard de \varnothing 60 mm.

Rappel des notations :

- pf : pression de fluage (en MPa)
- pl : pression limite (en MPa)
- EM : module de déformation pressiométrique (module déviatorique)

On trouvera, en annexe, les résultats des essais pressiométriques.

6 – Essais en laboratoire

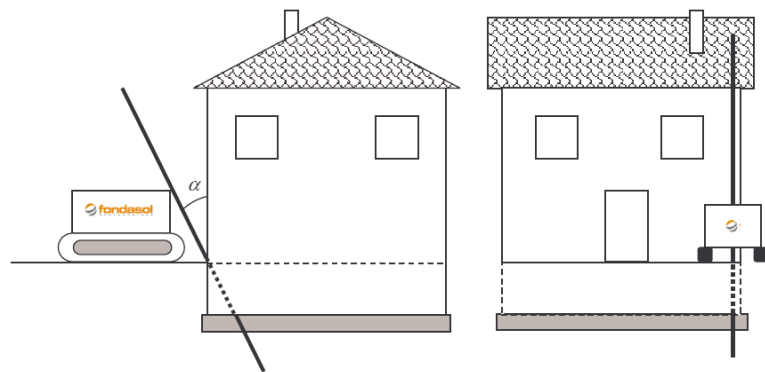
Ont été réalisés sur les sondages SPI et SP2 :

- 8 teneurs en eau naturelle (Norme NFP 94-050)
- I limite d'Atterberg (Norme NFP 94-051)

Les matériaux analysés ont été prélevés entre 1,35 et 5,0 m de profondeur sous le TN actuel.

7 – Reconnaissances de fondation

Le principe consiste à forer au travers de la fondation en plaçant le train de tige parallèlement à une des façades du bâtiment (dans la mesure du possible) en inclinant légèrement la flèche de la machine.



Avec l'inclinaison de la flèche (α , généralement très faible), on calcule la profondeur réelle de la fondation et on détermine le type de sol d'assise. Un sondage vertical à coté permet de mesurer le débord (s'il est inférieur à 0,2 m il ne sera pas mis en évidence compte tenu de l'encombrement de la machine).

Descriptif général du site
et approche documentaire

I – Description du site

MOREY se trouve à quelques kilomètres au Nord de Nancy.

L'église Saint Pierre et Saint Paul se dresse à flanc de coteau sur une étroite terrasse entourée du cimetière du village. L'église est située dans l'ancienne enceinte castrale avec le portail d'entrée monumental du château datant du XVIIème.



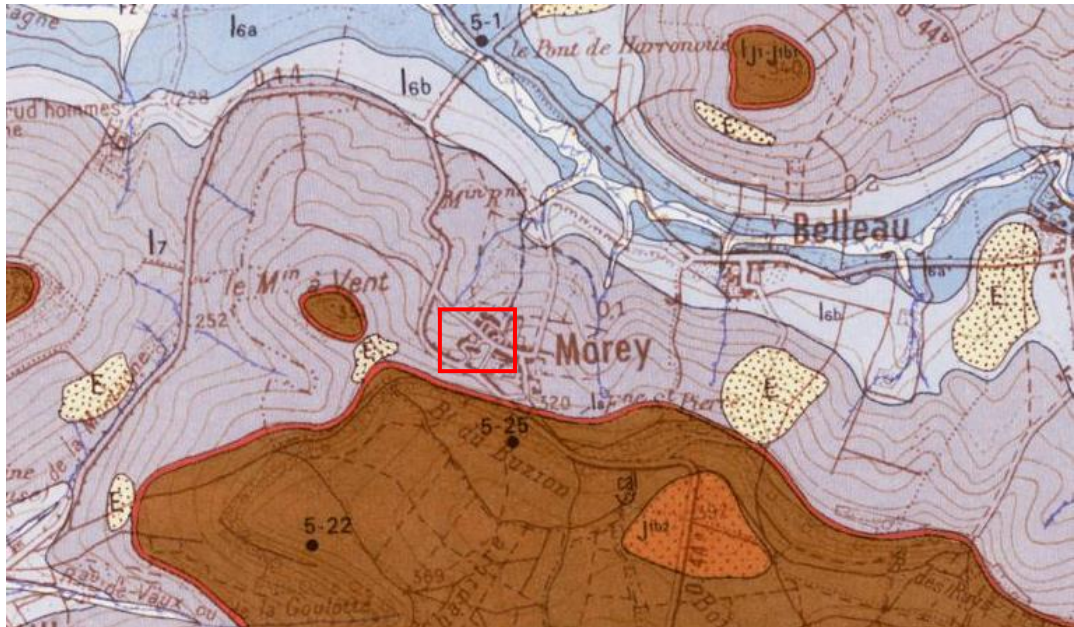
Photos de la zone d'étude

Le terrain est placé dans un contexte de versant, avec une pente orientée Sud-Nord, et se situe entre les cotes 95,70 et 99,15 au droit de nos sondages.

2 – Contexte géologique

MOREY se trouve sur le versant oriental du Grand Couronné, sur la rive gauche de la rivière « la Natagne » affluent de la Moselle.

D'après la carte géologique de Nomeny au 1/50 000, on devrait rencontrer des argiles recouvrant un substratum argilo-marneux datant du Toarcien.

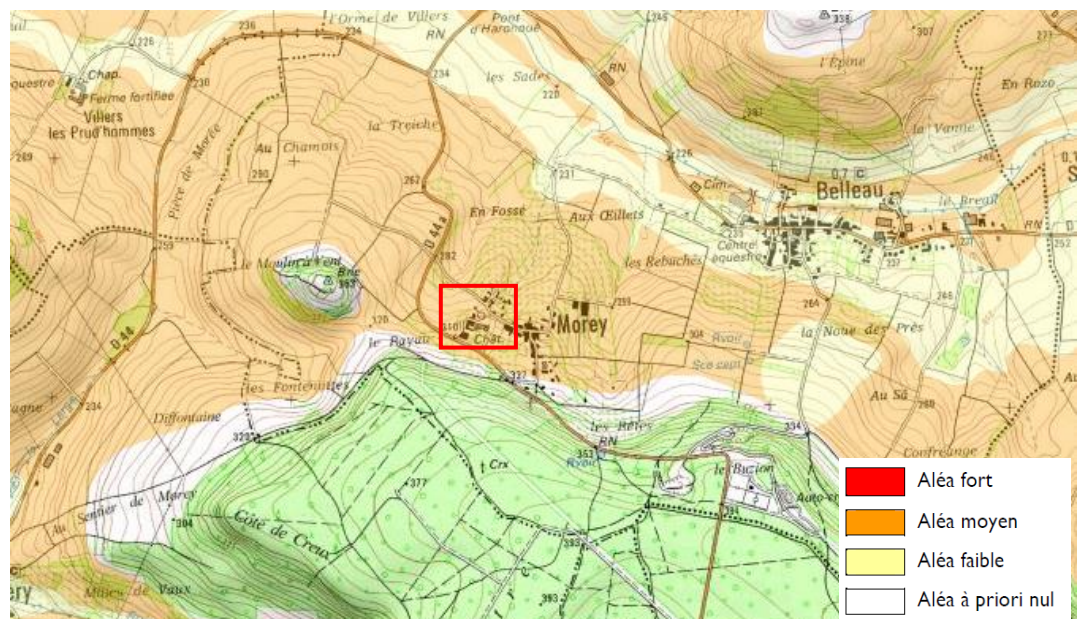


Extrait de la carte géologique de Nancy au 1/50 000

3 – Enquête documentaire

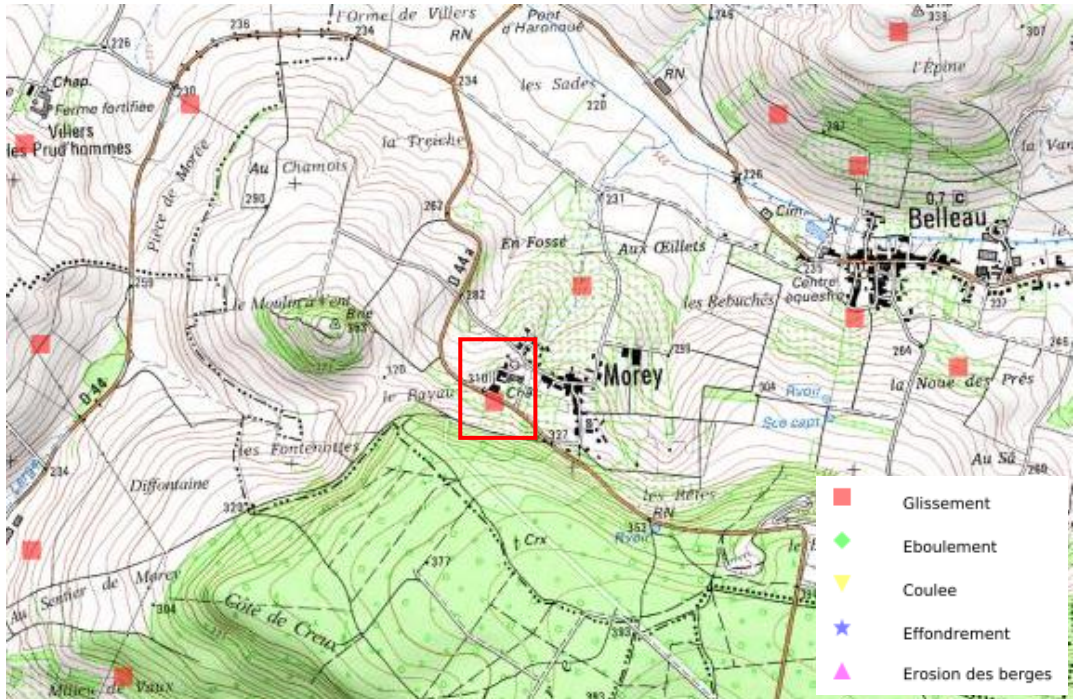
La commune de MOREY n'est soumise à aucun PPRN Inondation. Nous ne disposons pas d'informations concernant la sensibilité des terrains vis-à-vis de l'aléa de remontée de nappe phréatique. Néanmoins en raison du contexte topographique du site, le terrain n'est pas concerné par cet aléa.

D'après la carte d'aléa concernant les argiles gonflantes établie par le BRGM, le terrain étudié se trouve dans une zone d'aléa moyen.



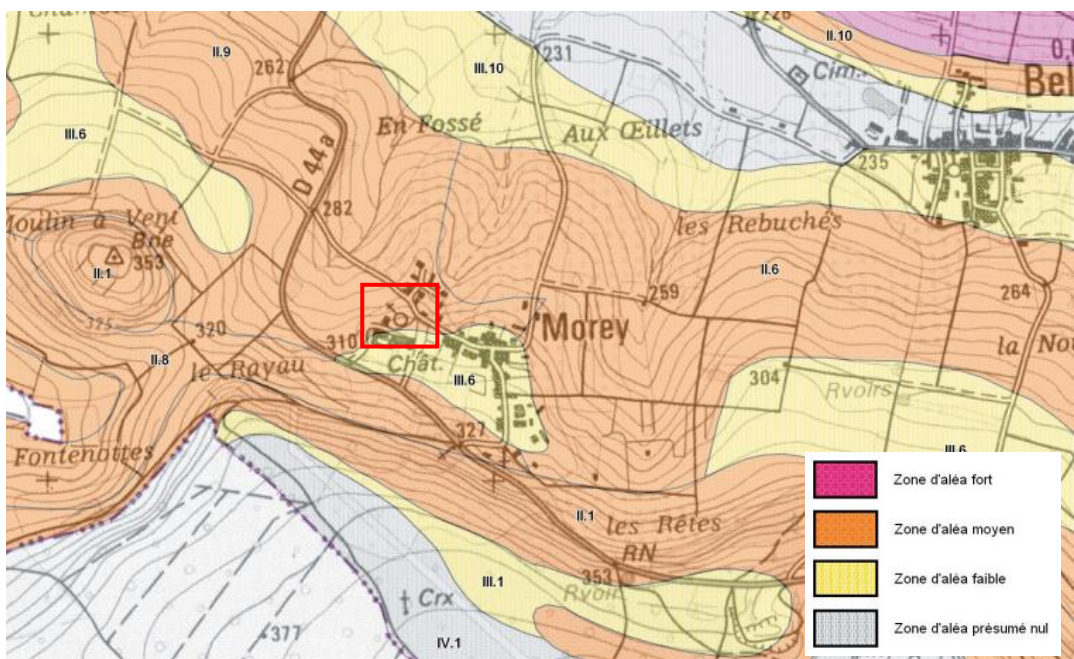
D'après le BRGM, on recense un glissement de terrain juste au-dessus du château, proche de la RD 44a. Les caractéristiques du glissement sont les suivantes :

- Longueur (m) : 75
- Largeur (m) : 100
- Profondeur de rupture (m) : 1
- Dénivelé (m) : 15
- Surface (m²) : 7 500
- Commentaire : reptation



Extrait de la carte de recensement des mouvements de terrain

A ce sujet, la commune de MOREY est soumise à un Plan de Prévention des Risques Mouvements de Terrain. Nous constatons que l'église est placée dans une zone d'aléa moyen.



Extrait de la carte d'aléa des mouvements de terrain

Par ailleurs, on note que plusieurs arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle relatifs à des inondations, coulées de boue et mouvements de terrain et relatifs à des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols ont été pris entre 1982 et 2003.

4 – Zonage sismique

Depuis le 22 octobre 2010, la réglementation parasismique française a évolué avec la publication au Journal Officiel du 24 octobre 2010 des décrets 2010-1254 et 2010-1255. Ils indiquent que la commune de MOREY est en zone de sismicité très faible (dénomination zone I).

Par conséquent, il n'y aura pas la nécessité de prendre en compte l'effet d'un séisme pour le dimensionnement des ouvrages.

5 – Documents à notre disposition pour cette étude

Pour remplir notre mission, nous avons disposé des éléments suivants :

- Relevés graphiques de l'église.
- Rapport de diagnostic du cabinet André Grégoire Architecte.

6 – Diagnostic de l'ouvrage

Monsieur Grégoire André, Architecte du Patrimoine, fait le bilan sanitaire de l'édifice suivant :

« **Déchaussement et mouvement de devers du muret dans le cimetière côté Nord**

Le muret de soutènement côté nord du cimetière se déchausse et subit un mouvement de devers. Ce désordre est dû à l'effet de l'érosion des sols provoqué par l'absence de recueillement des eaux pluviales qui a lessivé les fondations superficielles de cette structure (...)

Mouvement de déversement du chevet du bras Nord du transept qui provoque la ruine de la voûte

La voûte qui couvre le bras de transept est très fortement dégradée et on déplore de nombreux désordres :

- *Chute d'enduit et de moellon entre l'arc doubleau du côté de la croisée du transept et de la voûte*
- *Fissurations verticales dans les quatre angles*
- *Affaissement des dalles en pierre du sol du bras de transept Nord (...)*

A l'extérieur, l'absence de système de recueil des EP depuis de très nombreuses années, a provoqué une très forte érosion du sol. On peut estimer une baisse du sol sur cette partie d'environ 40 à 50 cm. La qualité porteuse du sol au niveau des fondations est lessivée en l'absence de captation et d'évacuation des EP ce qui provoque le déchaussement des fondations et le lessivage des sols mais aussi de la qualité structurelle de la maçonnerie. Ces désordres ont provoqués des tassements différentiels qui ont fracturé verticalement la maçonnerie au niveau des points faibles (...)

Tassement différentiel du mur Nord de la nef suite à l'érosion des fondations

Ce long mur connaît aussi une importante érosion du sol avec la présence aussi de cavités importantes à proximité par la création au cours du XX^e de nombreuses tombes. L'absence actuelle d'enduit permet de constater que le mur est constitué d'une maçonnerie de petits moellons et l'existence de nombreuses fractures verticales tous les 2 mètres qui traduisent un tassement différentiel au niveau des fondations suite à l'érosion et à la présence des tombes qui ont affaibli la qualité porteuse du sol (...)

Fracturation du mur d'angle de la sacristie suite au déchaussement des fondations de l'angle Nord Est

L'angle Nord Est de la sacristie se déchausse suite à l'érosion du sol et des fondations. Ce phénomène est accentué par la présence de tombes aux pieds de cet angle (...)

Fracturation de l'angle Sud-Ouest entre la façade Sud et la façade d'entrée Ouest provoquée par l'érosion du terrain

Cette fracture se situe sur le mur Sud de la nef, à un mètre de l'angle Sud-Ouest. C'est le phénomène d'érosion du sol et des fondations de la façade Nord. »



Mur de soutènement nord, 2016, photo Atelier Grégoire André



Déchaussement des fondations et lessivage des sols, 2016, photo Atelier Grégoire André



Fissures verticales, mur nord de la nef, 2016, photo Atelier Grégoire André



Fissure verticale, angle Nord Est de la sacristie, 2016, photo Atelier Grégoire André

Extrait du rapport de diagnostic

I – Résultats des investigations

I.1 – Reconnaissance de fondations de l'église

Les fondations de l'église ont été repérées en RFI. Les résultats de nos investigations sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Sondage	RFI
Profondeur (m)	1,80
Formation	Argile brune plus ou moins caillouteuse

Nous constatons que les fondations correspondent à des murs maçonnés. La base des murs a été rencontrée à 1,8 m de profondeur et sollicite des argiles brunes plus ou moins caillouteuses. On constate donc que les fondations respectent bien la garde au gel qui est habituellement fixée à 0,8 m de profondeur par rapport au niveau fini aménagé extérieur.

I.2 – Géologie

Nos sondages ont mis en évidence :

- des **remblais limono-caillouteux bruns** à débris de briques uniquement en SPI, au droit du cimetière, sur 1,3 m d'épaisseur.
- des **limons bruns** rencontrés en SP2 sur 0,4 m d'épaisseur.
- des séries d'**argiles brune-beige-ocre, caillouteuses** en tête de couche, identifiées jusqu'à 5,5 à 10,5 m de profondeur.
- puis des **argiles marneuses brune-beige-grise** localisées jusqu'à la base de nos sondages.

I.3 – Géomécanique

Les caractéristiques mécaniques mesurées à l'aide des essais pressiométriques montrent que la compacité est :

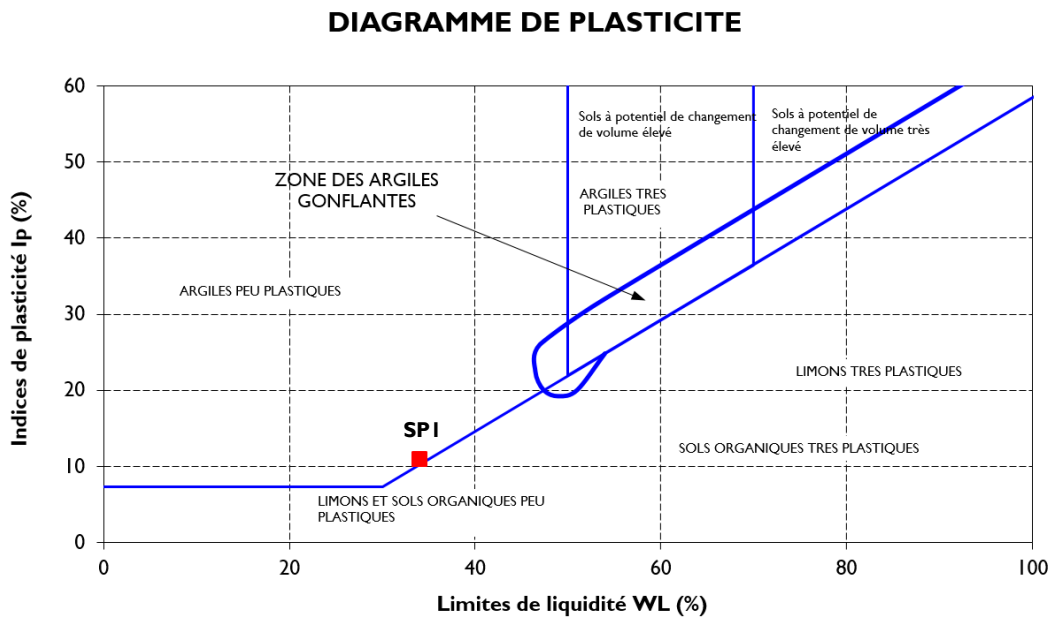
- **élevée** dans les remblais en SPI avec une pression limite pressiométrique nette ($p_l - p_o$) égale à 1,21 MPa.
- hétérogène dans les argiles, c'est-à-dire de **faible à moyenne** avec des pressions limites pressiométriques nettes ($p_l - p_o$) variant de 0,36 à 1,05 MPa. On constate que les compacités les plus élevées sont rencontrées dans les passages les plus caillouteux des argiles.
- de **moyenne à élevée** dans les argiles marneuses avec ($p_l - p_o$) compris entre 0,92 et 1,33 MPa.

Au droit de notre sondage SPI, on observe donc bien que les murs de l'église sollicitent des argiles caillouteuses relativement compactes.

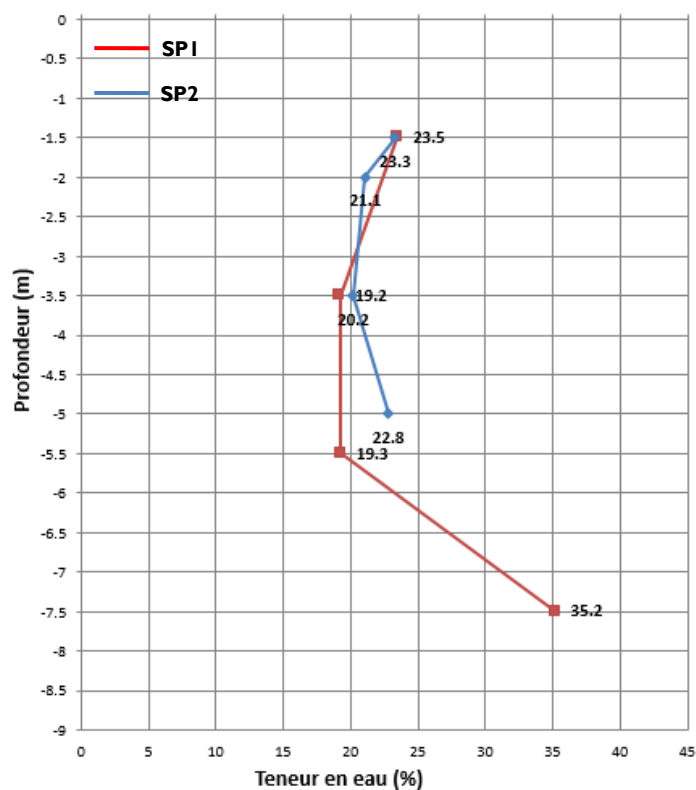
I.4 – Essais en laboratoire

Les argiles prélevées en SPI, à hauteur de l'église et sous l'assise des murs, sont des sols fins, de classification AI selon le GTR 92. En effet, les argiles présentent un I_p de 11 %. Il s'agit de sols fins, cohérents et peu plastiques.

Si l'on se réfère au diagramme de Casagrande, on constate qu'il ne s'agit pas de sols communément appelés « gonflants ». La variation principale est constituée par des phénomènes de retrait (diminution de volume), sans rétablissement du volume initial, dans le cas d'une chute des teneurs en eau.



Les profils hydriques réalisés montrent que les teneurs en eau sont globalement stables jusqu'à 5,0 à 6,0 m de profondeur et que celles-ci augmentent brutalement pour atteindre 35,2 %.



Cet excès de teneurs en eau est cohérent avec la présence d'eau souterraine et le faible comportement des argiles constaté entre 5,0 et 8,0 m de profondeur au droit de notre sondage SPI.

2 – Niveau d'eau

Lors de notre intervention, des arrivées d'eau ont été relevées en SPI en fin de chantier à 7,1 m de profondeur. La présence de cette eau corrobore bien les valeurs de teneurs en eau plus importante constatées dans les argiles.

La zone étant placée dans un contexte de versant, les terrains sont le siège de venues d'eau et d'écoulements, à la circulation anarchique et à des profondeurs variables, en fonction des conditions météorologiques et saisonnières (fortes pluies, fonte des neiges...).

Nous rappelons que les conditions hydrauliques mentionnées ci-dessus correspondent nécessairement à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

3 – Relevés inclinométriques

Nous avons effectué la mesure d'étalonnage le 27 février 2019. Il est prévu de réaliser une mesure tous les deux mois pendant une année. Ces relevés nous permettront éventuellement d'observer des mouvements dans le terrain afin de pouvoir identifier la profondeur de la ligne de rupture d'un potentiel ou éventuel glissement de terrain.

I – Analyse de la cause des désordres

Il ressort du rapport de diagnostic que l'édifice a été dégradé par l'eau notamment en raison de l'absence d'un système de collecte et d'évacuation des eaux pluviales. L'eau s'infiltré dans le sol et y maintient une très forte humidité entraînant une dégradation des maçonneries. Les désordres sont donc en partie d'origine structurelle. Par ailleurs, la mauvaise gestion des eaux pluviales génère localement donc un lessivage superficiel du terrain avec des déchaussements de fondations par des phénomènes de ravinement.

Les essais en laboratoire montrent que les argiles caillouteuses sous la base des murs sont des matériaux peu plastiques (du type AI) et ne présentent pas de sensibilité à la dessiccation en cas de sécheresse. Rappelons que cet essai est ponctuel et qu'il n'est pas forcément représentatif du comportement plastique des argiles sur l'ensemble du terrain. A ce sujet, le BRGM classe la zone en aléa moyen vis-à-vis de la dessiccation des sols. Néanmoins, au stade de nos investigations, nous ne pouvons pas attribuer les désordres au comportement plastique des argiles.

Par ailleurs, notre sondage de reconnaissance de fondation montre que le mur du transept Nord descend à 1,8 m de profondeur. Celui-ci est donc bien au-delà de 1,5 m de profondeur qui est la garde habituelle vis-à-vis de la sécheresse. Rappelons néanmoins que les niveaux d'assise des fondations peuvent varier et être localement plus hauts.

Au droit de notre sondage SPI, le sol d'assise apparaît de bonne compacité. En effet, si nous estimons la capacité portante des fondations superficielles actuelles conformément à la norme NF P 94-261, nous obtenons :

$$q_{net} = k_p \times p_{le}^* \times i_\delta \times i_\beta$$

Avec :

- $p_{le}^* > 1,0 \text{ MPa}$
- $k_p = 0,8$
- $i_\delta = 1$ (charges supposées verticales)
- $i_\beta = 0,9$ pour prise en compte du talus

La valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle doit être déterminée en appliquant la relation suivante :

$$q_{v;k} = \frac{q_{net}}{\gamma_{R;d;v}} = \frac{q_{net}}{1,2}$$

La contrainte de calcul aux ELU est déterminée à partir de la formule suivante :

$$q_{ELU} - q_0 = q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{\gamma_{R;v}} = \frac{q_{v;k}}{1,4}$$

La contrainte de calcul aux ELS (quasi-permanent et caractéristique) est déterminée à partir de la formule suivante :

$$q'_{\text{ELS}} - q_0 = q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{\gamma_{R;v}} = \frac{q_{v;k}}{2,3}$$

Les contraintes de calcul sont alors en négligeant q_0 :

- aux États Limites de Services (E.L.S.) :

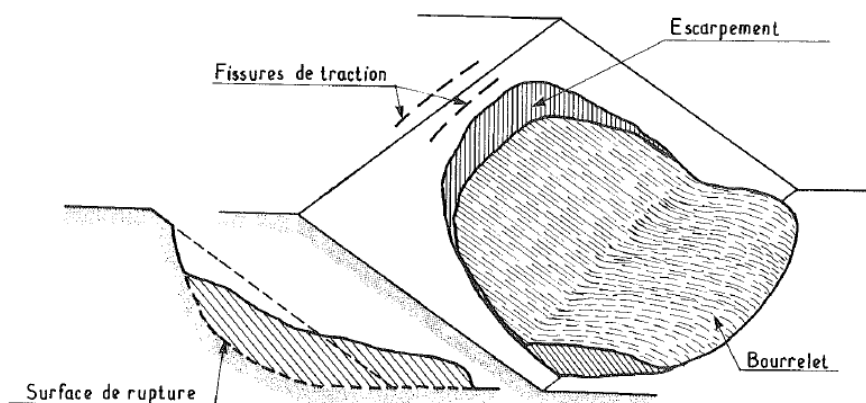
$$q'_{\text{ELS}} = 0,26 \text{ MPa} \\ (2,6 \text{ daN/cm}^2)$$

- aux États Limites Ultimes (E.L.U.) :

$$q'_{\text{ELU}} = 0,42 \text{ MPa} \\ (4,2 \text{ daN/cm}^2)$$

Ceci représente une charge admissible de 150 kN/ml sur des murs de 0,6 m de largeur. La descente de charges, considérée sommairement pour cet édifice, est de l'ordre de 250 kN/ml voir au-delà si l'on prend en compte le clocher. Néanmoins, en se basant sur la pression de fluage minimale des sols, la contrainte limite du domaine des grandes déformations serait de l'ordre de 0,60 MPa. Ceci correspond à une charge de 350 kN/ml sur un mur de largeur 0,6 m. Nous voyons donc bien que nous ne sommes a priori pas dans le domaine de sensibilité au tassement.

L'analyse conjointe des teneurs en eau, du comportement mécanique des argiles et des relevés piézométriques nous amène à penser que le terrain peut subir des mouvements de glissement rotationnel voire rotationnel complexe. Rappelons que ce type de glissement a été recensé par le BRGM en amont de l'église.



En effet, la présence de circulation d'eau dans le terrain vers 7,0 m de profondeur peut générer des phénomènes de « couche savon » avec une masse d'argile qui glisse sur une autre. Afin d'appréhender cet aléa, nous proposons en première approche de calculer le coefficient de sécurité du talus en considérant d'une part l'absence d'eau dans le talus et, d'autre part une partie des argiles saturés (présence d'eau). Le calcul est réalisé à partir de l'approche de Taylor-Biarez.

Nous ne disposons pas de profils topographiques. A partir du nivellement de nos sondages et d'un profil topographique extrait du site internet Géoportail, nous considérerons les paramètres géométriques suivant :

- Hauteur de talus : 4 m
- Pente maximale : 33°

Ces paramètres devront être confirmés par des relevés de géomètre. Par ailleurs, au stade de l'avant-projet et à partir des valeurs d'essais pressiométriques, nous retiendrons comme caractéristiques mécaniques les plus défavorables dans les argiles :

- $\varphi' = 25^\circ$
- $c' = 5 \text{ kPa}$

Le coefficient de sécurité est exprimé à partir du rapport :

$$FS = \frac{OA}{OB}$$

On considère que le talus est stable en phase définitive pour un coefficient de sécurité au moins égal à 1,5. Nous supposerons un poids volumique de 20 kN/m³ dans les argiles. En milieu saturé, nous considérerons un angle de frottement divisé par deux dans les argiles. Les feuilles de calculs sont annexées à ce rapport. Nous obtenons les résultats suivants :

- Milieu non saturé : FS = 1,46
- Milieu saturé : FS = 0,95

Même avec cette approche peu précise et peu rigoureuse, on constate que lorsque les argiles sont considérées sèches, le coefficient de sécurité est proche de 1,5 alors qu'en milieu saturé, celui-ci est voisin de 1,0.

Ces premiers calculs semblent donc indiquer qu'en période humide, les argiles seaturent en eau, avec une augmentation du poids propre de la masse instable, ce qui est défavorable pour la stabilité du terrain. Il se produit alors la formation d'une couche « savon » qui peut induire une instabilité au glissement.

L'inclinomètre, pour lequel les mesures seront effectuées jusqu'en février 2020, à raison d'une mesure tous les deux mois, permettra de quantifier les mouvements éventuels dans le terrain. Par conséquent, il est impératif d'attendre l'ensemble des relevés pour envisager une solution de confortation.

2 – Moyens confortatifs envisageables – avis préliminaire

Compte tenu de l'avancement de notre étude, nous vous proposons l'approche et la méthodologie suivante :

Phase I : phase observationnelle

- phase d'observation pendant une durée de l'ordre de 1 an, avec pose de repères (fissuromètres par exemple sur les zones apparaissant sensibles),
- phase de mesure sur une durée de 1 an pour les relevés inclinométriques.

Phase 2 : cas où l'on ne détecte pas de mouvements de terrain en profondeur

- reprise du dispositif de collecte des eaux pluviales de façon à supprimer toute arrivée d'eau directe au pied des murs,
- reprise des superstructures, chaînages et tirants éventuels pour reprendre des efforts de poussées (voûtes, charpente...).
- régénération des maçonneries et épinglages si nécessaire,
- réalisation d'une rigidification du soubassement par la mise en œuvre d'une longrine périphérique ceinturant l'ouvrage et connectée au soubassement. La longrine sera dimensionnée pour permettre la réalisation de plots de béton ou de micropieux,
- réalisation de reprise en sous-œuvre descendue dans les argiles en place là où les fondations sont affouillées,
- nouvelle phase d'observation.

Phase 2 : cas où l'on détecte des mouvements de terrain en profondeur

- stabilisation par un clouage vertical avec des pieux forés béton ou métalliques, implantés en partie haute du talus. Au stade de cette étude, on pourra envisager des pieux de 0,60 m de diamètre minimum, espacés de 1,5 m suivant une file, ou de l'ordre de 3 m suivant deux files en quinconce. La longueur des pieux pourrait a priori être de l'ordre de 15 m pour une surface de glissement située probablement entre 5 et 8 m sous le terrain. Ces éléments seront confirmés après les mesures inclinométriques avec un espacement à adapter en fonction des mouvements constatés,
- reprise du dispositif de collecte des eaux pluviales de façon à supprimer toute arrivée d'eau directe au pied des murs,
- reprise des superstructures, chaînages et tirants éventuels pour reprendre des efforts de poussées (voûtes, charpente...).
- régénération des maçonneries et épinglages si nécessaire,
- réalisation d'une rigidification du soubassement, par la mise en œuvre d'une longrine périphérique ceinturant l'ouvrage et connectée au soubassement. La longrine sera dimensionnée pour permettre la réalisation de plots de béton ou de micropieux,
- réalisation de reprise en sous-œuvre là où les fondations sont affouillées,
- nouvelle phase d'observation.

Phase 3

- si des mouvements se poursuivent après les solutions de confortation de la phase 2, liés à des problématiques de dessiccation des sols notamment, réalisation de plots bétons ou de micropieux descendus profondément dans le substratum argilo-marneux et connectés à la longrine.

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet.

Ce rapport conclut la mission G5 qui nous a été confiée pour cette affaire.

Selon la norme NFP 94-500, cette mission est insuffisante pour consulter les entreprises. Elle doit être suivie d'une mission d'études géotechniques de projet G2 PRO avant d'établir le DCE. Elle permettra de :

- traiter les aléas importants identifiés pour ce projet,
- préciser les hétérogénéités et les anomalies sur la conception des ouvrages géotechniques,
- préciser les interactions entre la nappe et le projet,
- définir la géométrie des ouvrages géotechniques,
- fixer tous les paramètres du sol et d'interactions sol-structure permettant la justification par le calcul des ouvrages,
- évaluer les tassements et les déplacements prévisibles des ouvrages,
- préciser les sujétions de réalisation, notamment le phasage des travaux, le suivi spécifique avec des mesures prédéfinies et des valeurs seuils associées ainsi que des adaptations possibles à mettre en œuvre en phase d'exécution.

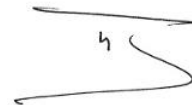
Ces points pourront nécessiter un programme d'investigations complémentaire.

Cette mission devra être suivie d'études et de suivi géotechniques d'exécution G3 à la charge de l'Entreprise. Parallèlement, le Maître d'Ouvrage devra confier à un géotechnicien une mission G4 de supervision géotechnique d'exécution.

Nos études ne concernent pas les projets géothermiques. Des études géologiques, hydrogéologiques et thermiques spécifiques, aux profondeurs requises pour ces projets, doivent être menées pour analyser les aléas particuliers qui pourraient y être liés (notamment risque de mise en communication de nappes, d'artésianisme, de sols gonflants, etc ...)

FONDASOL est bien entendu à disposition de tous les intervenants dans cette affaire pour réaliser ces missions d'étude complémentaires.

Jérôme FOUGERON



Conditions Générales de Services

1. Formation du Contrat

Toute commande par le co-contractant (« le Client »), qui a reçu un devis de la part de FONDASOL, ou l'une quelconque de ses filiales (ci-après le « Prestataire »), quelle qu'en soit la forme (par exemple bon de commande, lettre de commande, ordre d'exécution ou acceptation de devis, sans que cette liste ne soit exhaustive) et ses avenants éventuels, constituent l'acceptation totale et sans réserve des présentes conditions générales par ledit Client, que ce dernier ait contresigné les conditions générales ou non, ou qu'il ait émis des conditions contradictoires. Tout terme de la commande, quelle qu'en soit la forme, et de ses avenants éventuels, qui serait en contradiction avec les présentes conditions générales ou le devis, serait réputé de nul effet et inapplicable, sauf s'il a fait l'objet d'une acceptation écrite expresse non équivoque par le Prestataire. Cette acceptation ne peut pas résulter de l'exécution des Prestations prévues au devis et/ou à la commande, quelle qu'en soit la forme, et/ou avenant éventuel, ou de l'absence de réponse du Prestataire sur ledit terme.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres conditions y compris contenues dans la commande (quelle que soit sa forme) du Client ou dans les accusés de réception des échanges de données informatisés, sur portail électronique, dans la gestion électronique des achats ou dans les courriers électroniques du Client. Aucune exception ou dérogation n'est applicable sauf si elle est émise par le Prestataire ou acceptée expressément, préalablement et de manière non équivoque par écrit par le Prestataire. A ce titre, toute condition de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit exprès et non-équivoque du Prestataire. Le contrat est constitué par le dernier devis émis par le Prestataire, les présentes conditions générales, la commande ou l'acceptation de devis ou lettre de commande du Client et, à titre accessoire et complémentaire les conditions de la commande expressément acceptées et spécifiquement indiquées par écrit par le Prestataire comme acceptées (le « Contrat »).

2. Entrée en vigueur

Le Contrat n'entrera en vigueur qu'à la réception par le Prestataire de l'acompte prévu au Contrat ou suivant les conditions particulières du devis, ou, le cas échéant, de l'accusé de réception de commande et/ou de réception de paiement émis par le Prestataire. Sauf disposition contraire des conditions particulières du devis, les délais d'exécution par le Prestataire de ses obligations au titre du Contrat commencent quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du Contrat.

3. Prix

Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement du devis. Préalablement au Contrat, les prix sont valables selon la durée mentionnée au devis et au maximum pendant deux (2) mois à compter de la date du devis. A l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois 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 le dernier indice publié à la date d'émission du devis.

Les prix mentionnés dans le Contrat ou le devis ne comprennent pas la TVA, les taxes sur les ventes, les droits, les prélèvements, les taxes sur le chiffre d'affaires, les droits de douane et d'importation, les surtaxes, les droits de timbre, les impôts retenus à la source et toutes les autres taxes similaires qui peuvent être imposées au Prestataire, à ses employés, à ses sociétés affiliées et/ou à ses représentants, dans le cadre de l'exécution du Contrat (les « Impôts »), qui seront supportés par le Client en supplément des prix indiqués. Le Prestataire restera toutefois responsable du paiement de tous les impôts applicables en France.

Au cas où le Prestataire serait obligé de payer l'un des Impôts mentionnés ci-dessus, le Client remboursera le Prestataire dans les trente (30) jours suivant la réception des documents correspondants justifiant le paiement de celui-ci. Au cas où ce remboursement serait interdit par toute législation applicable, le Prestataire aura le droit d'augmenter les prix indiqués dans le devis ou spécifiés dans le Contrat du montant des Impôts réellement supportés.

Sauf indication contraire dans le devis, les prix des Prestations relatifs à des quantités à réaliser, quelle qu'en soit l'unité (notamment sans que cela ne soit exhaustif, profondeurs, mètres linéaires, nombre d'essais, etc) ne sont que des estimatifs sur la base des informations du Client, en conséquence seules les quantités réellement réalisées seront facturées sur la base des prix unitaires du Contrat.

4. Obligations générales du Client

4.1 Le terme « Prestations » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire comme étant comprises dans le devis à la charge du Prestataire. Toute prestation non comprise dans les Prestations, ou dont le prix unitaire n'est pas indiqué au Contrat, fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

4.2 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, d'ingénierie ou de conseil, ce que le Client reconnaît et accepte expressément. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés expressément par écrit.

4.3 Sauf disposition contraire expresse du devis, le Client obtiendra à ses propres frais, dans un délai permettant le respect du délai d'exécution du Contrat, tous les permis et autorisations d'importation nécessaires pour l'importation des matériels et équipements et l'exécution des Prestations dans le pays où les matériels et équipements doivent être livrés et où les Prestations doivent être exécutées. En plus de ce qui précède et sauf à ce que l'une ou plusieurs des obligations suivantes soient expressément et spécifiquement intégrées aux Prestations et au bordereau de prix, le Client devra également, notamment, sans que cela ne soit exhaustif :

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;
- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;
- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;
- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;
- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat,

sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client :

- fournir, conformément aux articles R.554-I et suivants du même chapitre du code de l'environnement, 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 déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique 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.

- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

4.4 La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en aucun cas pour quelque dommage que ce soit à des ouvrages publics ou privés (notamment, à titre d'exemple, des ouvrages, canalisations enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à l'émission du dernier devis et intégrés au Contrat.

5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

- Exécuter avec le soin et la diligence requis ses obligations conformément au Contrat, toujours dans le respect des spécifications techniques et du calendrier convenus entre les Parties par écrit ;
- Respecter toutes les règles internes et les règles de sécurité raisonnables qui sont communiquées par le Client par écrit et qui sont applicables dans les endroits où les Prestations doivent être exécutées par le Prestataire ;
- S'assurer que son personnel reste à tout moment sous sa supervision et direction et exercer son pouvoir de contrôle et de direction sur ses équipes ;
- Procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre, étant entendu qu'il s'agit d'une obligation de moyen et en aucun cas d'une obligation de résultat ou de moyens renforcée ;
- Faire en sorte que son personnel localisé dans le pays de réalisation des Prestations respecte les lois dudit pays.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement prévue et expressément agréée dans le devis et dans ce cas la solidarité ne s'exerce que sur la durée de réalisation sur site du Client du Contrat.

En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain diffèrent des informations préalables fournies par le Client, le Prestataire peut à tout moment décider que la protection de son personnel n'est pas assurée ou adéquate et suspendre ses Prestations jusqu'à ce que les mesures adéquates soient mises en œuvre pour assurer la protection du personnel, par exemple si des traces de pollution sont découvertes ou révélées. Une telle suspension sera considérée comme un Imprévu, tel que défini à l'article 14 ci-dessous.

6. Délais de réalisation

A défaut d'engagement précis, ferme et expresse du Prestataire dans le devis sur une date finale de réalisation ou une durée de réalisation fixe et non soumise à variations, les délais d'intervention et d'exécution données dans le devis sont purement indicatifs et, notamment du fait de la nature de l'activité du Prestataire, dépendante des interventions du Client ou de tiers, ne sauraient en aucun cas engager le Prestataire. Les délais de réalisation sont soumis aux ajustements tels qu'indiqués au Contrat. A défaut d'accord expresse spécifique contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard. Nonobstant toute clause contraire, les pénalités de retard, si elles sont prévues, sont plafonnées à un montant total maximum et cumulé pour le Contrat de 5% du montant total HT du Contrat.

Le Prestataire réalise le Contrat sur la base des informations communiquées par le Client. Ce dernier est seul responsable de l'exactitude et de la complétude de ces données et transmettra au Prestataire toute information nécessaire à la réalisation des Prestations. En cas d'absence de transmission, d'inexactitude de ces données ou d'absence d'accès au(x) site(s) d'intervention, quelles que soient les hypothèses que le Prestataire a pu prendre, notamment en cas d'absence de données ou d'accès, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité et les délais de réalisation sont automatiquement prolongés d'une durée au moins équivalente à la durée de correction de ces données et de reprise des Prestations correspondantes.

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

A l'exception d'un accord contraire dans les conditions spécifiques du devis ou dans les cas d'obligations législatives ou réglementaires non transférable par convention à la charge du Prestataire, toutes les démarches et formalités administratives ou autres, pour l'obtention des autorisations et permis de pénétrer sur les lieux et/ou d'effectuer les Prestations sont à la charge du Client. Le Client doit 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. Le Client doit également fournir tous les documents et informations relatifs aux dangers et aux risques de toute nature, notamment sans que cela ne soit exhaustif, ceux cachés, liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à l'histoire du site et à la pollution des sols, sous-sols et des nappes. Le Client communiquera les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité, hygiène et respect de l'environnement. Il assure également en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, sur les règles propres à son site, avant toute intervention sur site. Le Client sera responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel, consécutif ou non-consécutif, résultant des événements mentionnés au présent paragraphe et qui n'aurait pas été mentionné au Prestataire.

Lorsque les Prestations consistent à mesurer, relever voire analyser ou traiter des sols pollués, le Prestataire a l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour protéger son personnel dans la réalisation desdites Prestations, sur la base des données fournies par le Client. Les forages et investigations de sols et sous-sols peuvent par nature entraîner des dommages sur le site en ce compris tout chemin d'accès, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du Prestataire. Ce dernier n'est en aucun cas tenu de remettre en état ou réparer ces dégâts, sauf si la remise en état et/ou les réparations font partie des Prestations, et n'est en aucun cas tenu d'indemniser le Client ou les tiers pour lesdits dommages inhérents à la réalisation des Prestations.

8. Implantation, nivellement des sondages

A l'exception des cas où l'implantation des sondages fait partie des Prestations à réaliser par le Prestataire, ce dernier est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation et est tenu indemne des conséquences liées à la décision d'implantation, tels que notamment, sans que cela ne soit exhaustif, le retard de réalisation, les surcoûts et/ou la perte de forage. Les Prestations ne comprennent 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.

9. Hydrogéologie - Géotechnique

9.1 Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport final d'exécution des Prestations correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et au moment précis du relevé. 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 et Prestations. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9.2 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 inévitables 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 et de bien d'autres facteurs telle que la variation latérale de faciès. 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 à titre d'exemple 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.

9.3 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 Prestations 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. Pollution - dépollution

Lorsque l'objet de la Prestation est le diagnostic ou l'analyse de la pollution de sols et/ou sous-sols, ou l'assistance à la maîtrise d'ouvrage ou la maîtrise d'œuvre de prestations de dépollution, le Client devra désigner un coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé sur le site (SPS), assister le Prestataire pour l'obtention des autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes, fournir au Prestataire toute information (notamment visite sur site, documents et échantillons) nécessaire à l'obtention des Certificats d'Acceptation Préalable de Déchets ainsi que pour l'obtention des autorisations nécessaires au transport, au traitement et à l'élimination des terres, matériaux, effluents, rejets, déchets, et plus généralement de toute substance polluante.

Sauf s'il s'agit de l'objet des Prestations tel que précisé au devis, notre devis est réalisé sur la base d'un site sur lequel il n'existe aucun danger potentiel lié à la présence de produits radioactifs.

Les missions d'assistance à maîtrise d'œuvre ou de maîtrise d'œuvre seront exercées conformément à l'objectif de réhabilitation repris dans le devis. A défaut d'une telle définition d'objectif, ces missions ne pourront commencer.

11. Rapport de mission, réception des Prestations par le Client

Sauf disposition contraire du Contrat et sous réserve des présentes conditions générales, la remise du dernier document à fournir dans le cadre des Prestations marque la fin de la réalisation des Prestations. La fin de la réalisation des Prestations sur site du Client est marquée par le départ autorisé du personnel du Prestataire du site. L'approbation du dernier document fourni dans le cadre des Prestations doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client. A défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans ce délai, le document sera considéré comme approuvé. L'émission de commentaires ne vaut pas rejet et n'interrompt pas le délai d'approbation. Le Prestataire répondra aux commentaires dans les dix (10) jours de leur réception. A défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans les cinq (5) jours de la réception des réponses aux commentaires ou du document modifié, le document sera considéré comme approuvé. Si le Client refuse le document et que le document n'est toujours pas approuvé deux (2) mois après sa remise initiale, les Parties pourront mettre en œuvre le processus de règlement des litiges tel que défini au Contrat. A défaut de mise en œuvre de ce processus, le rapport sera considéré comme approuvé définitivement trois mois après la date de sa remise initiale au Client.

12. Réserve de propriété, confidentialité

Les coupes de sondages, plans et documents établis par le Prestataire dans le cadre des Prestations ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable exprès du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour tout autre objectif que celui prévu au Contrat ou pour le compte de tiers, toute information se rapportant au savoir-faire, techniques et données du Prestataire, que ces éléments soient brevetés ou non, dont le Client a pu avoir connaissance au cours des Prestations ou qui ont été acquises ou développées par le Prestataire au cours du Contrat, sauf accord préalable écrit exprès du Prestataire.

13. Propriété Intellectuelle

Si dans le cadre du Contrat, le Prestataire met au point, développe ou utilise une nouvelle technique, celle-ci est et/ou reste sa propriété exclusive. Le Prestataire est libre de déposer tout brevet s'y rapportant. Le Prestataire est titulaire des droits d'auteur et de propriété sur les résultats et/ou données compris, relevés ou utilisés dans les ou, au cours des, Prestations et/ou développés, générés, compilés et/ou traités dans le cadre du Contrat. Le Prestataire concède au Client, sous réserve qu'il remplisse ses obligations au titre du Contrat, un droit non exclusif de reproduction des documents remis dans le cadre des Prestations pour la seule utilisation des besoins de l'exploitation, la maintenance et l'entretien du site Client concerné. En cas de reproduction des documents remis par le Prestataire dans le cadre des Prestations, le Client s'engage à indiquer la source en portant sur tous les documents diffusés intégrant lesdits documents du Prestataire, quelle que soit leur forme, la mention suivante en caractères apparents : « source originale : Groupe Fondasol – date du document : JJ/MM/AAAA » sans que ces

mentions ne puissent être interprétées comme une quelconque garantie donnée par le Prestataire. Le Client s'engage à ce que tout tiers à qui il aurait été dans l'obligation de remettre l'un ou les documents, se conforme à l'obligation de citation de la source originelle telle que prévue au présent article.

14. Modifications du contenu des Prestations 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 du devis. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement du devis touchant à la géologie et éléments de terrains et découvertes imprévues, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant au cours de la réalisation des Prestations (l'ensemble désigné par les « Imprévus ») pourront conduire le Prestataire à proposer au Client un ou des avenant(s) avec notamment application des prix du bordereau du devis, ou en leur absence, de nouveau prix raisonnables et des délais de réalisation mis à jour. A défaut d'un refus écrit exprès du Client dans un délai de sept (7) jours à compter de la réception de la proposition d'avenant ou de modification des Prestations, ledit avenant ou modification des Prestations devient pleinement effectif et le Prestataire est donc rémunéré du prix de cet avenant ou de cette modification des Prestations, en sus. En cas de refus écrit exprès du Client, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution des Prestations jusqu'à confirmation écrite expresse du Client des modalités pour traiter de ces Imprévus et accord des deux Parties sur lesdites modalités. Les Prestations réalisées à cette date sont facturées et rémunérées intégralement, sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Le temps d'immobilisation du personnel du Prestataire est rémunéré selon le prix unitaire indiqué dans le bordereau de prix du devis. Dans l'hypothèse où le Prestataire notifie qu'il est dans l'impossibilité d'accepter les modalités de traitement des Imprévus telles que demandées par le Client, ce dernier aura le droit de résilier le Contrat selon les termes prévus à l'article 19.2 (Resilition).

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

Le rapport de fin de mission, quel que soit son nom, constitue une synthèse des Prestations telle que définie au Contrat. Ce rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou totale, ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou conseil desdits maître d'ouvrage, constructeur ou maître d'œuvre pour un projet différent de celui objet du Contrat est interdite et ne saurait en aucun cas engager la responsabilité du Prestataire à quelque titre que ce soit. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet, au site, à l'ouvrage et/ou à son environnement non révélée expressément au Prestataire lors de la réalisation des Prestations ou dont il lui a été demandé de ne pas tenir compte, rend le rapport caduc, dégage la responsabilité du Prestataire et engage celle du Client. Le Client doit faire actualiser le dernier rapport émis dans le cadre du Contrat en cas d'ouverture du chantier (pour lequel le rapport a été émis) plus d'un an après remise dudit rapport. 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.

16. Force Majeure

Le Prestataire ne sera pas responsable, de quelque manière que ce soit, de la non-exécution ou du retard d'exécution de ses obligations à la suite d'un événement de Force majeure. La Force Majeure sera définie comme un événement qui empêche l'exécution totale ou partielle du Contrat et qui ne peut être surmonté en dépit des efforts raisonnables de la part de la Partie affectée, qui lui est extérieure. La Force Majeure inclura, notamment les événements suivants: catastrophes naturelles ou climatiques, pénurie de main d'œuvre qualifiée ou de matières premières, incidents majeurs affectant la production des agents ou sous-traitants du Prestataire, actes de guerre, de terrorisme, sabotages, embargos, insurrections, émeutes ou atteintes à l'ordre public.

Tout événement de Force Majeure sera notifié par écrit à l'autre Partie dès que raisonnablement possible. Si l'événement de Force Majeure se poursuit pendant plus de deux (2) mois et que les Parties ne se sont pas mises d'accord sur les conditions de poursuite du Contrat, l'une ou l'autre des Parties aura le droit de résilier le Contrat, sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours adressé à l'autre Partie, auquel cas la stipulation de la clause de Resilition du Contrat s'appliquera.

Quand l'événement de Force Majeure aura cessé de produire ses effets, le Prestataire reprendra l'exécution des obligations affectées dès que possible. Le délai de réalisation sera automatiquement prolongé d'une période au moins équivalente à la durée réelle des effets de l'événement de Force Majeure. Tous frais supplémentaires raisonnablement engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure seront remboursés par le Client au Prestataire contre présentation de la preuve de paiement associée et de la facture correspondante.

17. Conditions de paiement, acompte, retenue de garantie

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur les paiements des Prestations.

Dans le cas où le Contrat nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies et envoyées par le Prestataire pour paiement par le Client. Les paiements interviennent à réception et sans escompte. L'acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières du devis est déduit de la facture ou décompte final(e).

En cas de sous-traitance par le Client au Prestataire 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.

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 sera exigible sans qu'un rappel ou mise en demeure 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 €.

Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinairement et légalement à sa charge et des dommages-intérêts éventuels, une indemnité fixée à 15% du montant TTC de la créance avec un minimum de 500 euros. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date de paiement. Les Parties reconnaissent expressément qu'elle constitue une évaluation raisonnable de l'indemnité de recouvrement et de l'indemnisation des frais de recouvrement.

Un désaccord quelconque dans le cadre de l'exécution des Prestations ne saurait en aucun cas constituer un motif de non-paiement des Prestations réalisées et non soumises à contestation précise et documentée. La compensation est formellement exclue. En conséquence, le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue du prix des Prestations facturé ou de retenir les paiements.

18. Suspension

L'exécution du Contrat ne peut être suspendue par le Prestataire que dans les cas suivants :

- (i) En cas d'Imprévis,
- (ii) En cas de violation par le Client d'une ou plusieurs de ses obligations contractuelles,
- (iii) En cas de Force Majeure.

Quand l'un des événements mentionnés ci-dessus se produit, le Prestataire a le droit de notifier au Client son intention de suspendre l'exécution du Contrat. Dans ce cas, le délai de réalisation sera prolongé d'une période équivalente à la durée de cette suspension et tous les frais associés engagés par le Prestataire suite à cette suspension seront remboursés par le Client contre présentation des preuves de paiement associées, en ce compris l'indemnité d'immobilisation au taux prévu au devis. Le Prestataire peut soumettre la reprise des obligations suspendues au remboursement par le Client au Prestataire des sommes mentionnées ci-dessus.

Si l'exécution du Contrat est suspendue pendant une période de plus de deux (2) mois, le Prestataire aura le droit de résilier le Contrat immédiatement sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours, auquel cas les stipulations de l'article « Résiliation » (19.2 et suivants) du Contrat s'appliqueront. A partir du moment où les obligations du Prestataire ou le Contrat sont suspendus pendant une durée égale ou supérieure à deux (2) mois, les Prestations seront considérées comme finies et acceptées par le Client.

19. Résiliation

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de négociation et résolution amiable du différend.

19.1 Résiliation pour manquement

Si l'une des Parties commet une violation substantielle du Contrat, l'autre Partie peut demander, par écrit, que la Partie défaillante respecte les conditions du Contrat. Si dans un délai de trente (30) jours, ou dans un autre délai dont les Parties auront convenu, après la réception de cette demande, la Partie défaillante n'a pas pris de mesures satisfaisantes pour respecter le Contrat, la Partie non défaillante peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la Partie défaillante une notification écrite à cet effet.

19.2 Résiliation pour insolvabilité ou événement similaire ou après suspension prolongée

Si l'une ou l'autre des Parties est en état de cessation des paiements ou devient incapable de répondre à ses obligations financières, ou après une suspension supérieure à deux (2) mois, l'autre Partie peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la première Partie une notification à cet effet. Cette résiliation entrera en vigueur à la date où ladite notification de résiliation est reçue par la première Partie.

19.3 Indemnisation pour résiliation

En cas de résiliation du Contrat en totalité ou en partie par le Client ou le Prestataire, conformément aux stipulations des Articles 19.1 ou 19.2, le Client paiera au Prestataire :

- (i) Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- (ii) Les coûts réellement engagés par le Prestataire jusqu'à la date de résiliation pour la réalisation des Prestations y compris si certaines Prestations ne sont pas terminées,
- (iii) Les coûts engagés par le Prestataire suite à la résiliation, y compris, mais sans s'y limiter, tous les frais liés à l'annulation de ses contrats de sous-traitance ou de ses contrats avec ses propres fournisseurs et les frais engagés pour toute suspension prolongée (le cas échéant), et
- (iv) un montant raisonnable pour compenser les frais administratifs et généraux du Prestataire du fait de la résiliation, qui ne sera en aucun cas inférieur à quinze (15) pour cent du prix des Prestations restant à effectuer à la date de résiliation.

En cas de résiliation du Contrat due à un événement de Force Majeure conformément à l'Article 16, le Client paiera au Prestataire les montants mentionnés aux alinéas (i), (ii) et (iii) ci-dessus et tous les autres frais raisonnables engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure et à la suspension associée.

19.4 Effets de la résiliation

La résiliation du Contrat en totalité ou en partie, pour quelque raison que ce soit, n'affectera pas les stipulations du présent article et des articles concernant la propriété intellectuelle, la confidentialité, la limitation de responsabilité, le droit applicable et le règlement des différends.

20. Répartition des risques, responsabilités

20.1 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. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution des Prestations spécifiquement confiées. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la réalisation des Prestations doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une prestation complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la prestation 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 des données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des Prestations possède une représentativité limitée et donc incertaine par rapport à l'ensemble du site pour lequel elles seraient extrapolées.

20.2 Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. A ce titre, il est responsable de ses Prestations dont la défecuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille (10 000) euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs et/ou non-consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages 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, que ceux-ci soient considérés directs ou non.

20.3 Le Prestataire sera garanti et indemnisé en totalité par le Client contre tous recours, demandes, actions, procédures, recherches en responsabilité de toute nature de la part de tiers au Contrat à l'encontre du Prestataire du fait des Prestations.

21. Assurances

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. **A ce titre et en toute hypothèse y compris pour les ouvrages non soumis à obligation d'assurance, 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€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire.** 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. Au-delà de 15 M€ HT de valeur de l'ouvrage, 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. Le Client prendra en charge toute éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inhabituels sont exclus du contrat d'assurance en vigueur et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. A défaut de respecter ces

engagements, le Client en supportera les conséquences financières. Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le Client.

22. Changement de lois

Si à tout moment après la date du devis du Prestataire au Client, une loi, un règlement, une norme ou une méthode entre en vigueur ou change, et si cela augmente le coût de réalisation des Prestations, ou si cela affecte plus généralement l'une des conditions du Contrat, tel que, mais sans que ce ne soit limitatif, le délai de réalisation ou les garanties, le prix du Contrat sera ajusté en fonction de l'augmentation des coûts subie par le Prestataire du fait de ce changement et supporté par le Client. Les autres conditions du Contrat affectées seront ajustées de bonne foi pour refléter ce/ces changement(s).

23. Interprétation, langue

En cas de contradiction ou de conflit entre les termes des différents documents composant le Contrat tel qu'indiqué en article 1, les documents prévalent l'un sur l'autre dans l'ordre dans lequel ils sont énoncés audit article 1. Sauf clause contraire spécifique dans le devis, tout rapport et/ou document objet des Prestations sera fourni en français. Les titres des articles des présentes conditions générales n'ont aucune valeur juridique ni interprétative.

24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation

Le Contrat ne peut être cédé, en tout ou en partie, par le Client ou le Prestataire à un tiers sans le consentement exprès, écrit, préalable de l'autre Partie. La sous-traitance par le Prestataire n'est pas considérée comme une cession au titre du présent article. Le fait que le Prestataire ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque des stipulations du Contrat et/ou tolère un manquement par le Client à l'une quelconque des obligations visées dans le Contrat ne peut en aucun cas être interprété comme valant renonciation par le Prestataire à se prévaloir ultérieurement de l'une quelconque desdites stipulations.

25. Divisibilité

Si une stipulation du Contrat est jugée par une autorité compétente comme nulle et inapplicable en totalité ou en partie, la validité des autres stipulations du Contrat et le reste de la stipulation en question n'en sera pas affectée. Le Client et le Prestataire remplaceront cette stipulation par une stipulation aussi proche que possible de la stipulation rendue invalide, produisant les mêmes effets juridiques que ceux initialement prévus par le Client et le Prestataire.

26. Litiges - Attribution de juridiction

LE PRESENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITE, SON INTERPRETATION, SON EXISTENCE, SA REALISATION, DEFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RESILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS.

A DEFAUT D'ACCORD AMIABLE DANS UN DELAI DE 30 JOURS SUIVANT L'ENVOI D'UNE CORRESPONDANCE FAISANT ETAT D'UN DIFFEREND, TOUT LITIGE SERA SOUMIS POUR RESOLUTION AUX JURIDICTIONS DU RESSORT DU SIEGE SOCIAL DU PRESTATAIRE QUI SONT SEULES COMPETENTES, ET AUXQUELLES LES PARTIES ATTRIBUAIRE COMPETENCE EXCLUSIVE, MEME EN CAS DE DEMANDE INCIDENTE OU D'APPEL EN GARANTIE OU DE PLURALITE DE DEFENDEURS. LA LANGUE DU CONTRAT ET DE TOUT REGLEMENT DES LITIGES EST LE FRANÇAIS.

NOVEMBRE 2018

Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)

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

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)

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 PRELABLE (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.

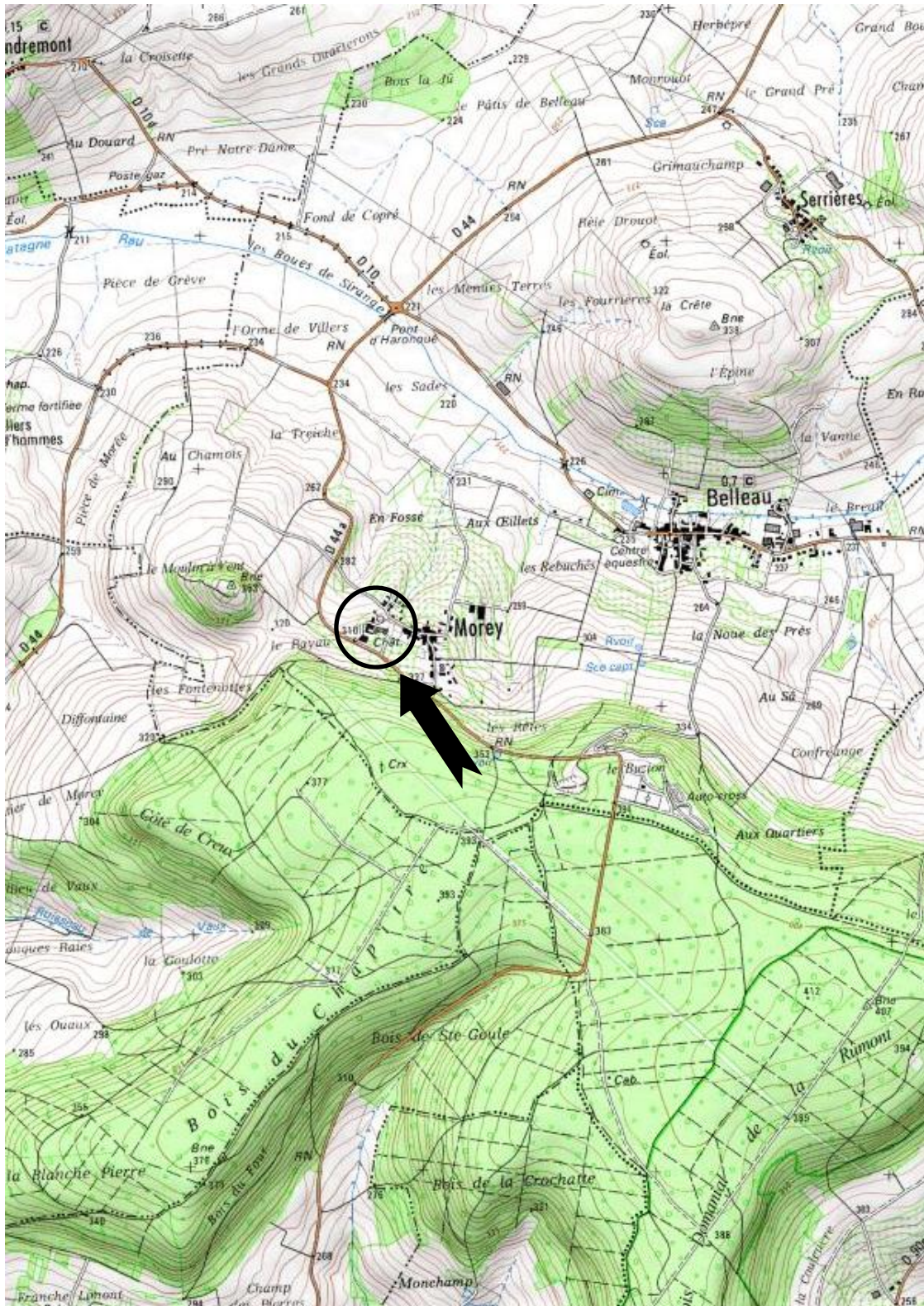
A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

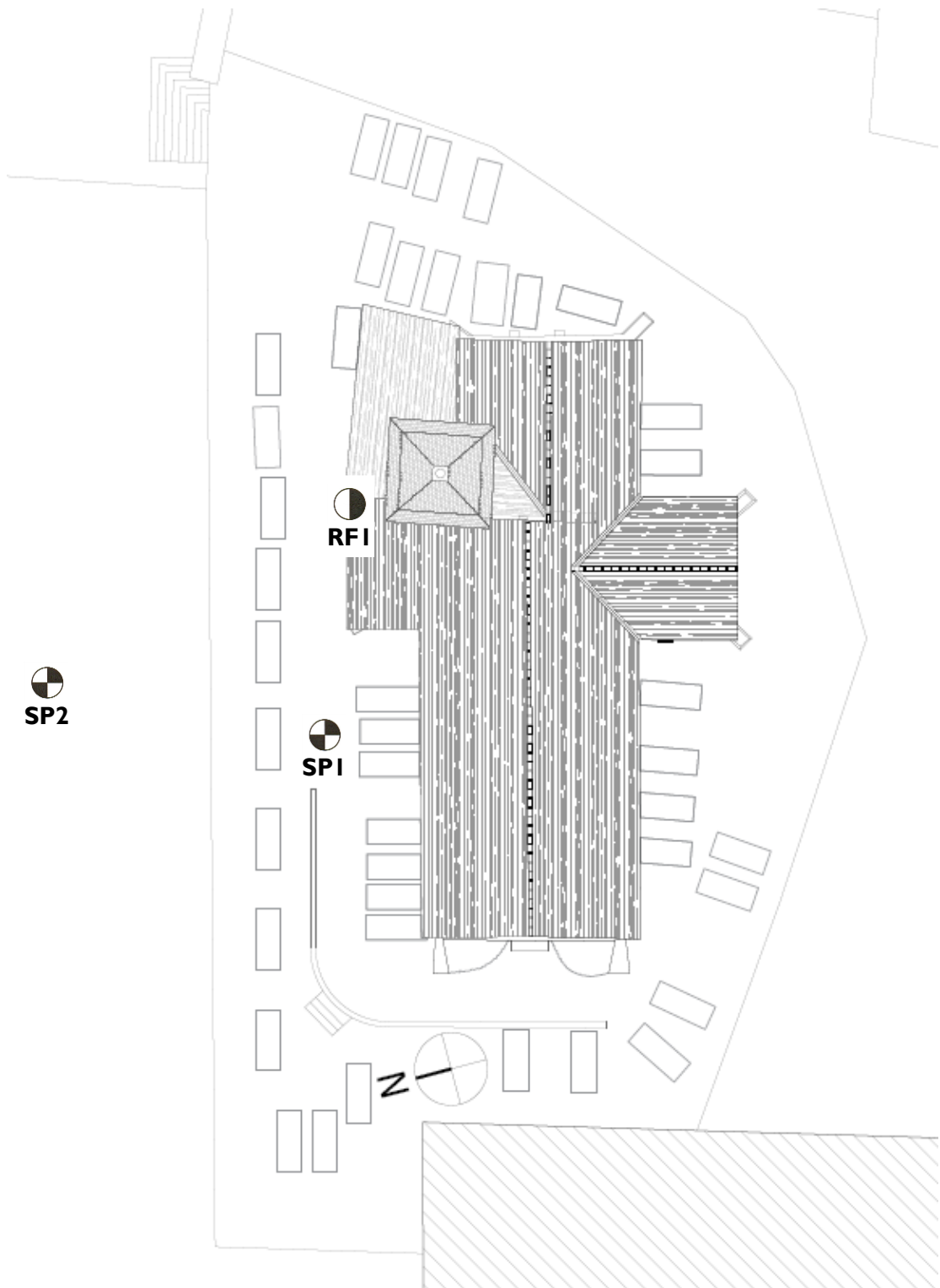
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou 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 géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Février 2014







Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil/fluide	Tubage
	0	Maçonnerie beige	Non observé	T Ø 51 mm	NEANT
97.4	1				
	2	Argile brune			
96.7	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil/fluide	Tubage	EM (MPa)			pl-p0 (MPa)		EM / (pl-p0)	
						0	50	100	0	3		6
95.3	0	Limon brun										
	0.40											
	1	Argile brune-beige à passage caillouteux		TC Ø 63 mm	NEANT	5.0			0.36		0.19	13.8
	2					6.3			0.86		0.69	7.3
	3					8.3			0.92		0.47	9.0
	4					6.8			1.10		0.64	6.2
90.2	5.50	Argile marneuse beige	6.00 m			21.0			1.33		0.86	15.8
	6											
87.7	8.00		01/02/2019 En cours de forage									
	7											
	8											
	9											
	10											
	11											
	12											
	13											
	14											
	15											
	16											
	17											
	18											
	19											
	20											

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil/fluide	Tubage	EM (MPa)		pl-p0 (MPa)	pf-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
						0	50	100		
97.9	0	Remblais limono-caillouteux brun à débris de briques 1.30 m	7.10 m 01/02/2019 En fin de chantier 10.5 m 01/02/2019 En cours de forage	TC Ø 63 mm	NEANT	0	0	0	0.71	11.1
	1						13.5	1.21	0.71	11.1
	2	Argile caillouteuse beige 4.50 m				12.2	1.04	0.62	11.7	
	3						15.2	1.05	0.71	14.4
94.7	4						3.2	0.47	0.31	6.9
	5	Argile beige-ocre 6.50 m				7.8	0.71	0.42	11.0	
	6						2.8	0.50	0.35	5.5
92.7	7	Argile brune-beige 10.50 m				6.4	0.80	0.50	8.0	
	8						11.2	0.92	0.53	12.2
	9						12.1	1.11	0.83	10.9
88.7	10	Argile marneuse brune 12.20 m				11.3	1.25	0.81	9.1	
	11									
87.0	12	Argile marneuse grise 15.00 m								
	13									
	14									
84.2	15									
	16									
	17									
	18									
	19									
	20									



RÉCAPITULATIF D'ESSAIS DE LABORATOIRE

Affaire N° : MN.180351		Nom de l'affaire : MOREY			Ingénieur d'étude, visa : J.FOUGERON				Date 27/02/2019										RESPONSABLE DU LABORATOIRE : J. SELY				Page 1 / 1							
Forage	Prof. moyenne (m)	Nature	Wn	ρ	ρ _d	ρ _s	W _L	W _p	I _p	VBS	Ca CO ₃	D _{max}	Passant à			Passant à			Proctor		Proctor+IPI		IPI	L _A	M _{DE}	FS	SE	FR	DG	Classification
			%	T/m ³	T/m ³	T/m ³	%	%	%	(-)	%	mm	50 mm 0/D	2 mm 0/D	80 μm 0/D	63 μm 0/D	2 μm 0/D	2 mm 0/50	80 μm 0/50	W _{opn} %	ρ _{dopn} t/m ³	W _{opn} %	ρ _{dopn} t/m ³	%	-	-	%	%	-	-
Normes			94-050	94-053	94-053	94-054	94-051 & 52		94-068	94-048	94-056 & 57								94-093			94-078	1097-1	1097-2	18-576	933-8	94-066	94-067	11-300	
Remarques:			*Wn = teneur en eau sur 0/20 (NF P11-300)				*Ic ne peut être calculé uniquement si le matériau < 400μm (NF P94-051)																							
Nombre d'essais			8				1	1	1				8																	
SP1	3.00	argile graveleuse	23.5				34	23	11																					
SP1	5.00	argile	19.2																											
SP1	7.00	argile	19.3																											
SP1	9.00	argile limoneuse	35.2																											
SP2	1.35	argile limoneuse	23.3																											
SP2	2.00	argile sablo graveleuse	21.1																											
SP2	3.50	argile sableuse	20.2																											
SP2	5.00	argile sableuse	22.8																											

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : MOREY
N° d'affaire : MN.180351 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:

Sondage : SP1
Profondeur (m) : 1.50 à 4.50 **Date de réception :** 12/02/2019
Cote (m) : à **Mode de prélèvement :** Sondage pressiométrique
Profondeur moyenne : 3.00 m
Nature matériau : argile graveleuse **Étuve (°C) :**

x	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)

Date de l'essai : 21/02/2019
Observations : **Résultat :**
Teneur en eau :
w_n = 23.5 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU

Date de l'essai : **Résultats :**
Conditions : **ρ =** t/m³
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ_d =** t/m³
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m³
Observations : **γ_d =** kN/m³
Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG

Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)

Limite de liquidité W_L : **Date de l'essai :** 26/02/2019

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	22	18.9	16.4	13
w (%) (NF P 94-050)	38.0	35.9	33.6	31.4

Limite de plasticité W_p : **Résultats :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	23.4	23.5	23.4

W_L = 34 %
W_p = 23 %
I_p = 11

Observations :

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)

Date de l'essai : **Fraction 0/5mm dans la fraction**
Proportion : C =

Observations : **Résultat :**
Valeur de bleu du sol :
VBS =

ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)

Date de réception de l'échantillon : **Résultats :**
Observations : **SE₁ =** %
SE₂ = %
Équivalent de sable :
SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)

Observations : **Résultat :**
F_s = %

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire :	MOREY		
N° d'affaire :	MN.180351	Laboratoire :	AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:

Sondage :	SP1	Date de réception :	12/02/2019				
Profondeur (m) :	4.50	à	5.50				
Cote (m) :		à					
Profondeur moyenne :	5.00	m	Mode de prélèvement : Sondage pressiométrique				
Nature matériau :	argile	Étuve (°C)	<table border="1"> <tr> <td>x</td> <td></td> </tr> <tr> <td>105°C</td> <td>50°C</td> </tr> </table>	x		105°C	50°C
x							
105°C	50°C						

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)

Date de l'essai :	25/02/2019
Observations :	dmax=5mm
Résultat :	Teneur en eau :
	w _n = 19.2 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU

Date de l'essai :		Résultats :
Conditions :		ρ = t/m ³
Conditions de conservations :		Autres paramètres :
Conditions de préparation :	immersion dans l'eau	ρ _d = t/m ³
Température de la salle d'essai :	°C	γ = kN/m ³
Observations :		γ _d = kN/m ³
		Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG

Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)

Limite de liquidité W_L :		Date de l'essai :		
Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				
Limite de plasticité W_p :		Résultats :		
Mesure N°	1	2	3	
w (%) (NF P 94-050)				
Observations :		W _L = %		
		W _p = %		
		I _p =		

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)

Date de l'essai :	Fraction 0/5mm dans la fraction
	Proportion : C =
Observations :	Résultat :
	Valeur de bleu du sol :
	VBS =

ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)

Date de réception de l'échantillon :	Résultats :
Observations :	SE ₁ = %
	SE ₂ = %
	Équivalent de sable :
	SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)

Observations :	Résultat :
	F _s = %

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire :	MOREY		
N° d'affaire :	MN.180351	Laboratoire :	AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:

Sondage :	SP1	Date de réception :	12/02/2019				
Profondeur (m) :	6.50	à	7.50				
Cote (m) :		à					
Profondeur moyenne :	7.00	m	Mode de prélèvement : Sondage pressiométrique				
Nature matériau :	argile	Étuve (°C)	<table border="1"> <tr> <td>x</td> <td></td> </tr> <tr> <td>105°C</td> <td>50°C</td> </tr> </table>	x		105°C	50°C
x							
105°C	50°C						

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)

Date de l'essai :	25/02/2019
Observations :	Résultat :
dmax=5mm	Teneur en eau :
	w _n = 19.3 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU

Date de l'essai :		Résultats :
Conditions :		ρ = t/m ³
Conditions de conservations :		Autres paramètres :
Conditions de préparation :	immersion dans l'eau	ρ _d = t/m ³
Température de la salle d'essai :	°C	γ = kN/m ³
Observations :		γ _d = kN/m ³
		Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG

Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)

Limite de liquidité W_L :		Date de l'essai :			
Mesure N°	1	2	3	4	
Enfoncement (mm)					
w (%) (NF P 94-050)					
Limite de plasticité W_p :		Résultats :			
Mesure N°	1	2	3	W _L = %	
w (%) (NF P 94-050)				W _p = %	
Observations :		I _p =			

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)

Date de l'essai :	Fraction 0/5mm dans la fraction
	Proportion : C =
Observations :	Résultat :
	Valeur de bleu du sol :
	VBS =

ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)

Date de réception de l'échantillon :	Résultats :
Observations :	SE ₁ = %
	SE ₂ = %
	Équivalent de sable :
	SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)

Observations :	Résultat :
	F _s = %

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : MOREY
N° d'affaire : MN.180351 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:

Sondage : SP1
Profondeur (m) : 7.50 à 10.50 **Date de réception :** 12/02/2019
Cote (m) : à **Mode de prélèvement :** Sondage pressiométrique
Profondeur moyenne : 9.00 m
Nature matériau : argile limoneuse **Étuve (°C) :**

x	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)
Date de l'essai : 25/02/2019
Observations : dmax=5mm **Résultat :**
Teneur en eau :
w_n = 35.2 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU
Date de l'essai : **Résultats :**
Conditions : **p =** t/m³
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ_d =** t/m³
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m³
Observations : **γ_d =** kN/m³
Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG
Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)
Limite de liquidité W_L :

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

Date de l'essai :
Limite de plasticité W_p :

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

Résultats :
W_L = %
W_p = %
I_p =
Observations :

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)
Date de l'essai : **Fraction 0/5mm dans la fraction**
Proportion : C =
Observations : **Résultat :**
Valeur de bleu du sol :
VBS =

ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)
Date de réception de l'échantillon : **Résultats :**
Observations : SE₁ = %
SE₂ = %
Équivalent de sable :
SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)
Observations : **Résultat :**
F_s = %

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : MOREY
N° d'affaire : MN.180351 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:

Sondage : SP2
Profondeur (m) : 1.20 à 1.50 **Date de réception :** 12/02/2019
Cote (m) : à **Mode de prélèvement :** Sondage pressiométrique
Profondeur moyenne : 1.35 m
Nature matériau : argile limoneuse **Étuve (°C) :**

x	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)
Date de l'essai : 25/02/2019
Observations : dmax=5mm **Résultat :**
Teneur en eau :
w_n = 23.3 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU
Date de l'essai : **Résultats :**
Conditions : **ρ =** t/m³
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ_d =** t/m³
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m³
Observations : **γ_d =** kN/m³
Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG
Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)
Limite de liquidité W_L :

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

Date de l'essai :
Limite de plasticité W_p :

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

Résultats :
W_L = %
W_p = %
I_p =
Observations :

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)
Date de l'essai : **Fraction 0/5mm dans la fraction**
Proportion : C =
Observations : **Résultat :**
Valeur de bleu du sol :
VBS =

ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)
Date de réception de l'échantillon : **Résultats :**
Observations : SE₁ = %
SE₂ = %
Équivalent de sable :
SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)
Observations : **Résultat :**
F_s = %

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : MOREY
N° d'affaire : MN.180351 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:

Sondage : SP2
Profondeur (m) : 1.50 à 2.50 **Date de réception :** 12/02/2019
Cote (m) : à **Mode de prélèvement :** Sondage pressiométrique
Profondeur moyenne : 2.00 m
Nature matériau : argile sablo graveleuse **Étuve (°C) :**

x	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)
Date de l'essai : 25/02/2019
Observations : dmax=35mm r20=51.3gr
Résultat :
Teneur en eau :
w_n = 21.1 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU
Date de l'essai :
Conditions :
Conditions de conservations :
Conditions de préparation : immersion dans l'eau
Température de la salle d'essai : °C
Observations :
Résultats :
ρ = t/m³
Autres paramètres :
ρ_d = t/m³
γ = kN/m³
γ_d = kN/m³
Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG
Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)
Limite de liquidité W_L :

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

Limite de plasticité W_p :

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

Observations :
Date de l'essai :
Résultats :
W_L = %
W_p = %
I_p =

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)
Date de l'essai : **Fraction 0/5mm dans la fraction**
Proportion : C =
Observations :
Résultat :
Valeur de bleu du sol :
VBS =

ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)
Date de réception de l'échantillon :
Observations :
Résultats :
SE₁ = %
SE₂ = %
Équivalent de sable :
SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)
Observations :
Résultat :
F_s = %

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : MOREY
N° d'affaire : MN.180351 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:

Sondage : SP2
Profondeur (m) : 2.50 à 4.50 **Date de réception :** 12/02/2019
Cote (m) : à **Mode de prélèvement :** Sondage pressiométrique
Profondeur moyenne : 3.50 m
Nature matériau : argile sableuse **Étuve (°C) :**

x	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)

Date de l'essai : 25/02/2019
Observations : dmax=30 mm r20=85.8gr **Résultat :**
Teneur en eau :
w_n = 20.2 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU

Date de l'essai : **Résultats :**
Conditions : **ρ =** t/m³
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ_d =** t/m³
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m³
Observations : **γ_d =** kN/m³
Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG

Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)

Limite de liquidité W_L :

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

Date de l'essai :
Limite de plasticité W_p :

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

Résultats :
W_L = %
W_p = %
I_p = %
Observations :

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)

Date de l'essai : **Fraction 0/5mm dans la fraction**
Proportion : C =
Observations : **Résultat :**
Valeur de bleu du sol :
VBS =

ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)

Date de réception de l'échantillon : **Résultats :**
Observations : SE₁ = %
SE₂ = %
Équivalent de sable :
SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)

Observations : **Résultat :**
F_s = %

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : MOREY
N° d'affaire : MN.180351 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:

Sondage : SP2
Profondeur (m) : 4.50 à 5.50 **Date de réception :** 12/02/2019
Cote (m) : à **Mode de prélèvement :** Sondage pressiométrique
Profondeur moyenne : 5.00 m
Nature matériau : argile sableuse **Étuve (°C) :**

x	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)

Date de l'essai : 25/02/2019
Observations : dmax=3mm **Résultat :**
Teneur en eau :
 $w_n = 22.8 \%$

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU

Date de l'essai : **Résultats :**
Conditions : $\rho =$ t/m³
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**
Conditions de préparation : immersion dans l'eau $\rho_d =$ t/m³
Température de la salle d'essai : °C $\gamma =$ kN/m³
Observations : $\gamma_d =$ kN/m³
Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG

Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)

Limite de liquidité W_L :

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

Date de l'essai :
Limite de plasticité W_p :

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

Résultats :
 $W_L =$ %
 $W_p =$ %
 $I_p =$
Observations :

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)

Date de l'essai : **Fraction 0/5mm dans la fraction**
Proportion : C =
Observations : **Résultat :**
Valeur de bleu du sol :
VBS =

ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)

Date de réception de l'échantillon : **Résultats :**
Observations : $SE_1 =$ %
 $SE_2 =$ %
Équivalent de sable :
 $SE =$ %

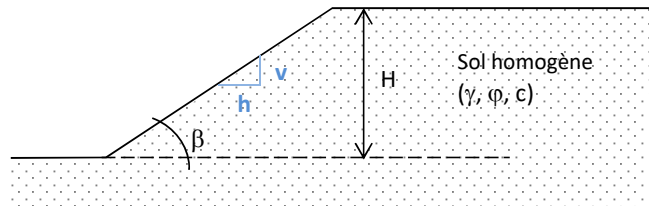
COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)

Observations : **Résultat :**
 $F_s =$ %

Affaire : Désordres sur église - MOREY
Référence : MN.18.0351
Commentaires : Milieu saturé

Données d'entrée

Poids volumique	$\gamma =$	20	kN/m ³
Cohésion	$c =$	5	kPa
Angle de frottement interne	$\varphi =$	12.5	°
Hauteur du talus	$H =$	4	m
Angle du talus / horizontale	$\beta =$	33	°



Notations

Détermination des points A et B sur l'abaque de Taylor-Biarez

Point A

Abscisse du point A	$1/N_s (A) = c/\gamma H =$	0.063
Ordonnée du point A	$\tan \varphi (A) =$	0.222
Distance de l'origine O au point A	$OA =$	0.230

Point B

Abscisse du point B	$1/N_s (B) =$	0.066
Ordonnée du point B	$\tan \varphi (B) =$	0.234
Distance de l'origine O au point B	$OB =$	0.243

Résultat

Le coefficient de sécurité vaut

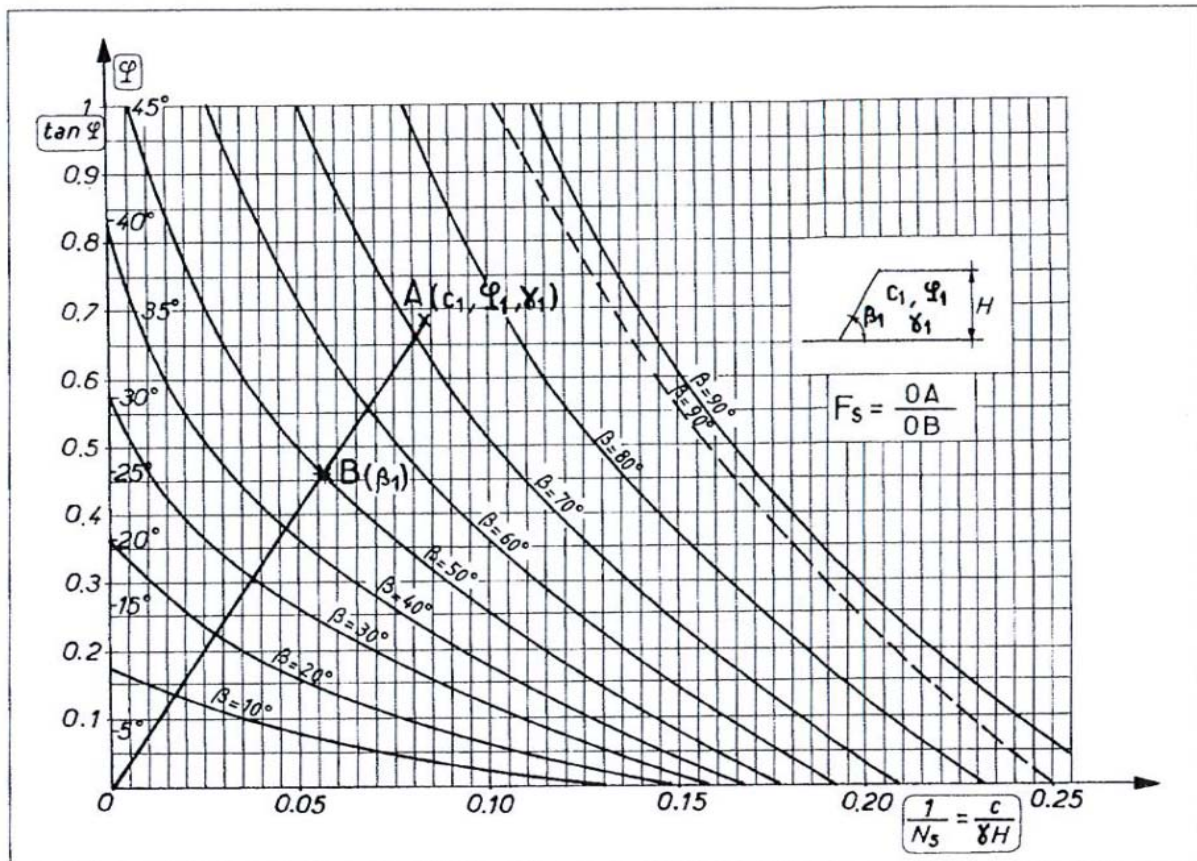
$F = OA/OB = 0.95$

<

$F_{recherché} = 1.5$

NB : Sans cohésion, le coefficient de sécurité vaut

$F = \tan \varphi / \tan \beta = 0.34$

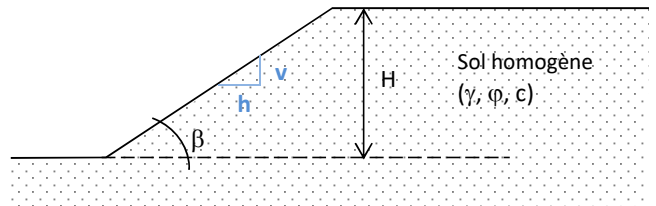


Abaque de Taylor-Biarez

Affaire : Désordres sur église - MOREY
Référence : MN.18.0351
Commentaires : Milieu non saturé

Données d'entrée

Poids volumique	$\gamma =$	20	kN/m ³
Cohésion	$c =$	5	kPa
Angle de frottement interne	$\varphi =$	25	°
Hauteur du talus	$H =$	4	m
Angle du talus / horizontale	$\beta =$	33	°



Notations

Détermination des points A et B sur l'abaque de Taylor-Biarez

Point A

Abscisse du point A	$1/N_s (A) = c/\gamma H =$	0.063
Ordonnée du point A	$\tan \varphi (A) =$	0.466
Distance de l'origine O au point A	$OA =$	0.470

Point B

Abscisse du point B	$1/N_s (B) =$	0.043
Ordonnée du point B	$\tan \varphi (B) =$	0.319
Distance de l'origine O au point B	$OB =$	0.322

Résultat

Le coefficient de sécurité vaut

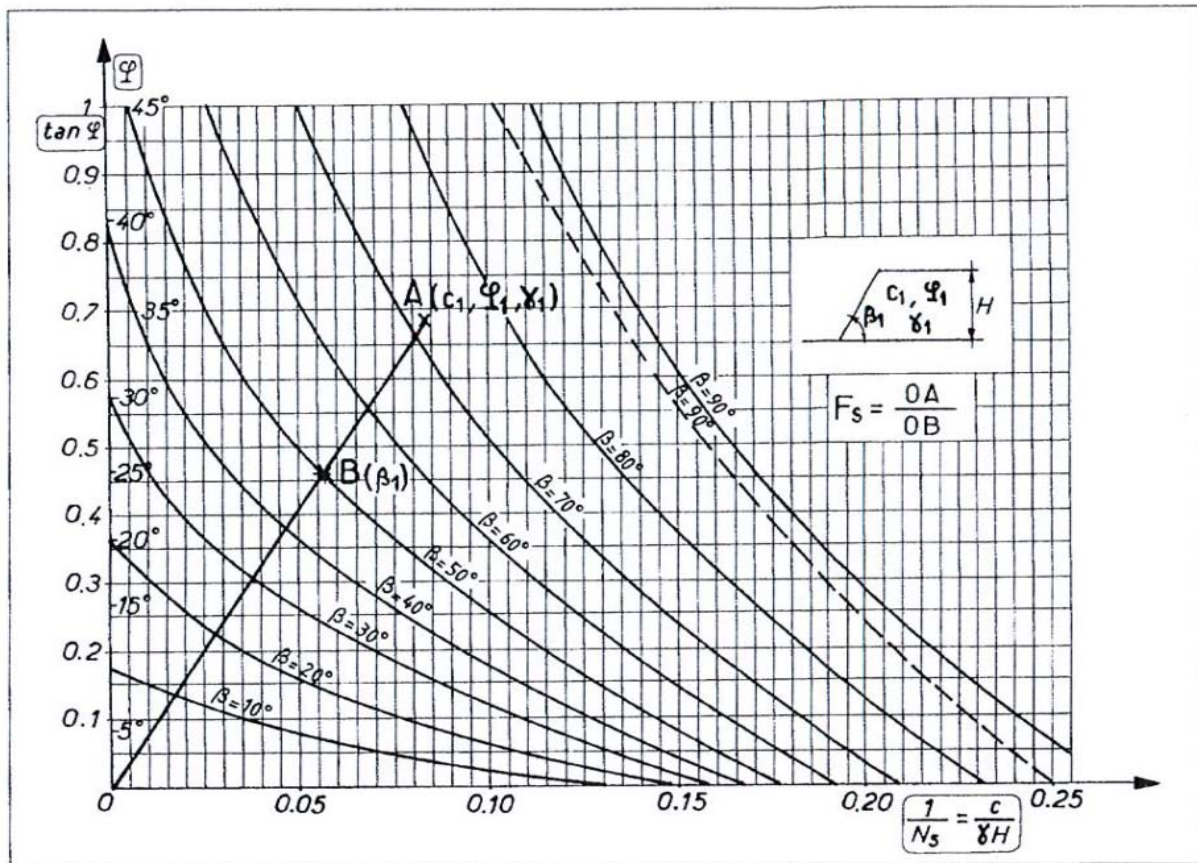
$F = OA/OB = 1.46$

<

$F_{recherché} = 1.5$

NB : Sans cohésion, le coefficient de sécurité vaut

$F = \tan \varphi / \tan \beta = 0.72$



Abaque de Taylor-Biarez