

Construction d'un immeuble d'habitations

SOUFFELWEYERSHEIM (67) – 52 route de Brumath

Étude géotechnique de conception (G2)
Phase Projet – PRO

10/09/2018



Agence de Strasbourg • 13 rue de l'Electricité • 67800 HOENHEIM
Tél. 33 (0) 3 88 81 20 50 • Fax 33 (0) 3 88 81 21 50 • cebtp.strasbourg@groupeginger.com



SEDES

CONSTRUCTION D'UN IMMEUBLE DE 18 LOGEMENTS

SOUFFELWEYERSHEIM (67) - 52 route de Brumath

RAPPORT - ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) – Phase PRO

Dossier : EST2.H.062-2

Contrat : EST2.I.0022

Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérfié par	Visa	Contenu	Observations
1	10/09/18	PO SEDRATI		P. LECKLER		20 pages 3 annexes	
2	02/10/18	PO SEDRATI		P. LECKLER		20 pages 3 annexes	

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

Sommaire

1. Contexte de l'étude.....	5
1.1. Généralités	5
1.2. Documents communiqués et base d'étude	5
1.3. Mission GINGER CEBTP	5
2. Hypothèses géotechniques.....	6
2.1. Description du site.....	6
2.2. Contextes géotechnique, hydrologique et sismique.....	7
2.2.1. Modèle géotechnique général	7
2.2.2. Contexte hydrologique général	8
2.2.3. Retrait/gonflement des argiles.....	9
2.2.4. Risque sismique – données parasismiques réglementaires	9
2.3. Données du projet.....	10
2.3.1. Descriptif général du projet.....	10
2.3.2. Terrassements prévus	11
2.3.3. Principes de fondations et sollicitations.....	11
3. Etude du projet	12
4. Terrassements.....	14
4.1. Sujétions d'exécutions	14
4.2. Remblaiement du sous-sol de la maison existante	15
5. Niveau-bas	15
6. Fondations.....	16
6.1. Généralités	16
6.2. Capacité portante des fondations et vérification vis-à-vis des tassements.....	16
6.3. Dispositions constructives	18
7. Dispositions à long terme.....	18
7.1. Protections des ouvrages vis-à-vis de l'eau.....	18
7.2. Protections des ouvrages vis-à-vis du risque sismique	19
8. Observations majeures	20

ANNEXES

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 3 – SONDAGES SEMI-DESTRUCTIFS A LA TARIERE

1. Contexte de l'étude

1.1. Généralités

Nom de l'opération : Construction d'un immeuble de 18 logements.

Localisation : Parcelles 46, 47 et 48 du lotissement de l'Hippodrome.

Commune : SOUFFELWEYERSHEIM (67) - 52 route de Brumath.

Maître d'ouvrage : SEDES.

Architecte / Maître d'œuvre : Antonelli et Herry Architecture.

BET Structure : CTE Ingénierie.

1.2. Documents communiqués et base d'étude

Les documents qui nous ont été communiqués et qui ont été utilisés dans le cadre de ce rapport sont les suivants :

- Plan topographique du terrain existant,
- Plan de masse projet,
- Vues 3D du projet,
- Coupes AA, CC et DD du projet,
- Plan de coffrage des fondations,
- Plan de fondations du projet,
- Rapport d'étude géotechnique de conception phase avant-projet (G2-AVP) n°EST2.H.062 GINGER CEBTP de juillet 2017.

1.3. Mission GINGER CEBTP

La mission de GINGER CEBTP est conforme au contrat n°EST2.I.0022.

Il s'agit d'une ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique. Plus précisément, compte tenu du niveau d'avancement du projet, notre mission s'intègre dans la phase *Projet* (PRO).

La mission comprend, les prestations suivantes :

- Synthétiser les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet :
 - Valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques,
 - Valeurs caractéristiques du projet définitif,
- Notes de calcul de dimensionnement des ouvrages géotechniques (fondations).

Le présent rapport s'appuiera sur les investigations réalisées en juin 2017 dans le cadre de la mission G2-AVP.

2. Hypothèses géotechniques

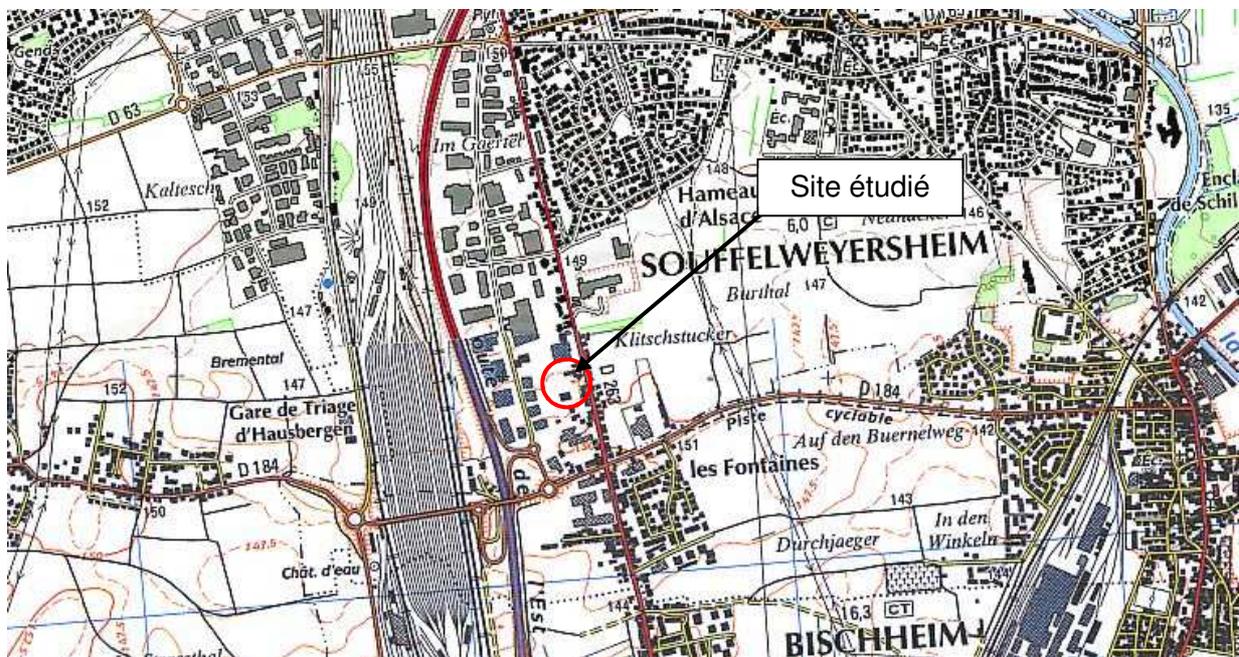
2.1. Description du site

Le site concerné par les investigations s'inscrit dans un environnement urbain industriel et résidentiel au Sud-Ouest de la ville de Souffelweyersheim (67). Le terrain est bordé au Nord et au Sud par des parcelles occupées par des maisons, à l'Ouest par un hall industriel, et à l'Est par la route de Brumath.

Le terrain étudié présente une légère pente descendante vers l'Ouest d'environ 2%. Son altitude varie entre +148.5 IGN69 côté route de Brumath et +146.7 IGN69 à l'Ouest de la parcelle d'après le plan topographique communiqué.

Lors de notre intervention, le terrain était en partie occupé par une maison individuelle de type R+1+combles sur sous-sol semi-enterré et par une annexe (dont les systèmes de fondations ne sont pas connus au stade de l'étude). Ces deux bâtiments, ainsi que leurs abords immédiats, sont prévus d'être démolis.

L'emprise de l'immeuble projeté est libre de toute mitoyenneté.



Source : CartoExplorer 3



Source : www.googlemaps.fr

2.2. Contextes géotechnique, hydrologique et sismique

2.2.1. Modèle géotechnique général

D'après notre expérience locale et la carte géologique de BRUMATH à l'échelle 1/50000, le site serait constitué, sous une faible épaisseur de terre végétale, des loëss würmiens sur les cailloutis du Rhin C_{y2} / F_y (cf. extrait de carte ci-dessous) :



Source : www.infoterre.brgm.fr

Le tableau suivant présente une synthèse des formations rencontrées et de leurs caractéristiques. A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain naturel tel qu'il était au moment des reconnaissances (juin 2017), sous une légère épaisseur de terre végétale de 20 cm (formation n°0) :

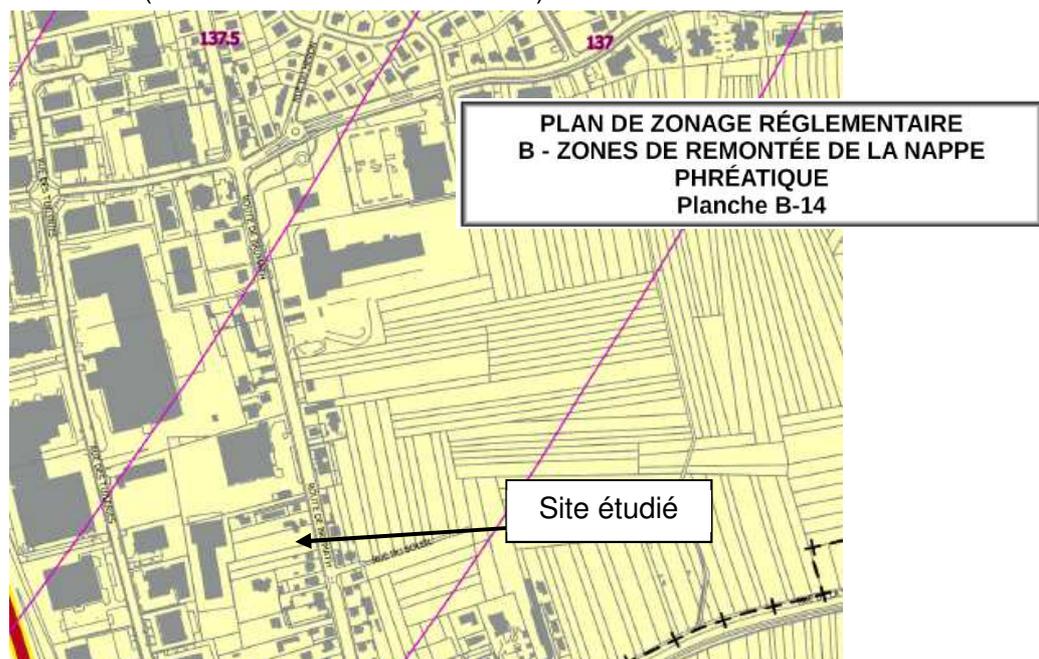
Formation/Nature	Formation n°1 Limons sableux bruns à brun clair	Formation n°2 Lœss brun clair à beige
Profondeur de la base (m/TN)	1.60 à 1.70	< 7.00
Cote NGF de la base	145.10 à 145.40 m	< 140.00 m
PI* (MPa)	0.55 à 0.57	0.57 à 0.98
Em (MPa)	6.90 à 7.30	5.10 à 13.60

2.2.2. Contexte hydrologique général

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages lors des investigations en juin 2017. Toutefois, des circulations d'eau ponctuelles ne sont pas à exclure au sein des formations, notamment en cas de précipitations.

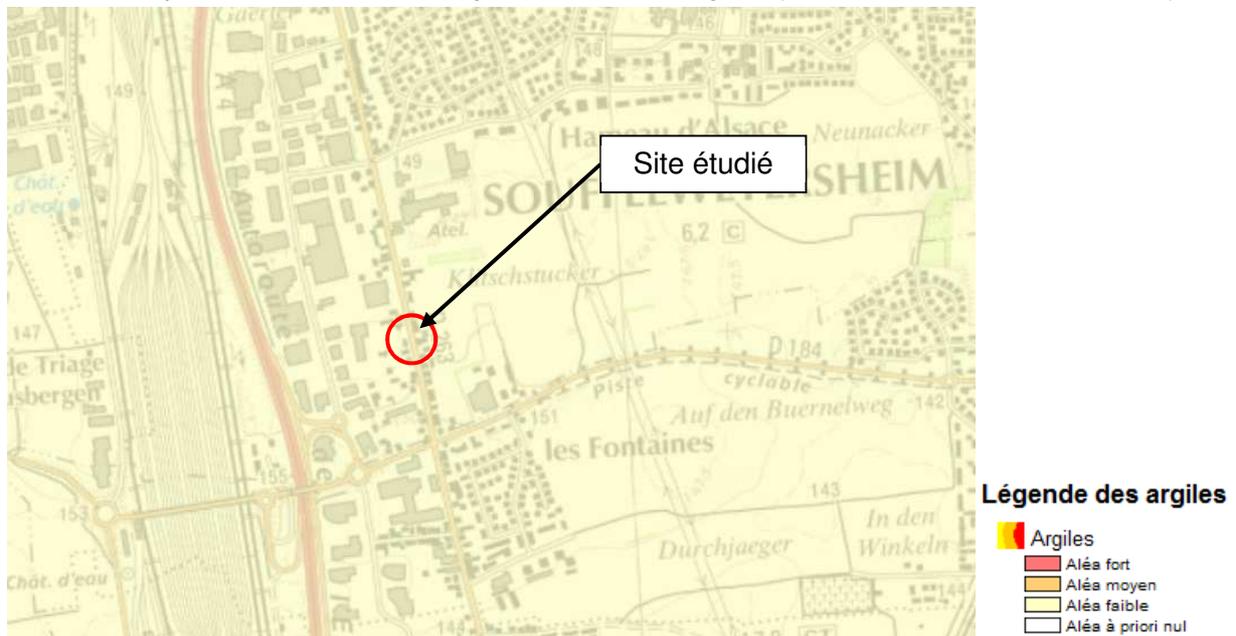
D'après le site www.bas-rhin.gouv.fr la commune n'est pas concernée par le risque d'inondation par débordement de cours d'eau.

D'autre part, d'après le plan B8 (zones de remontée de la nappe) issu du PPRI de l'Eurométropole de Strasbourg, la cote des plus hautes à prendre en compte au droit du site serait de **+137.00 NGF0** (cf. extrait de carte ci-dessous) :



2.2.3. Retrait/gonflement des argiles

D'autre part, d'après le site « www.argiles.fr », le terrain étudié présenterait un aléa « faible » vis-à-vis du phénomène de retrait / gonflement des argiles (cf. extrait de carte ci-dessous) :



Source : www.infoterre.brgm.fr

2.2.4. Risque sismique – données parasismiques réglementaires

D'après le nouveau zonage sismique de la France (décret n°2010-1255 du 22/10/2010), le site étudié est classé en zone de sismicité 3 (aléa modéré). Il faut donc se référer à l'Eurocode 8 ainsi qu'à l'Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal » modifié le 15 septembre 2014.

Ainsi, il vient :

Zone de sismicité	3 (aléa modéré)
Type de sol	D
Catégorie d'importance	II
Paramètre de sol S	1.6
a_{gr} (m/s ²)	1.1

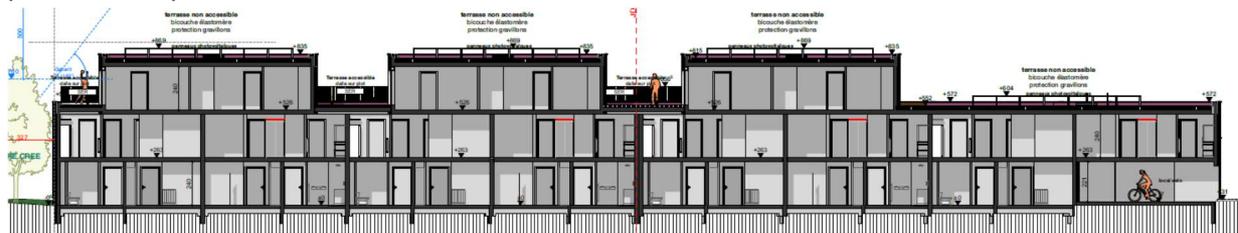
Les reconnaissances réalisées dans le cadre de ce projet ne permettent pas de statuer sur le risque de liquéfaction. Toutefois, compte tenu des caractéristiques mécaniques moyennes des terrains sur les 7 premiers mètres, ce risque est à priori faible.

2.3. Données du projet

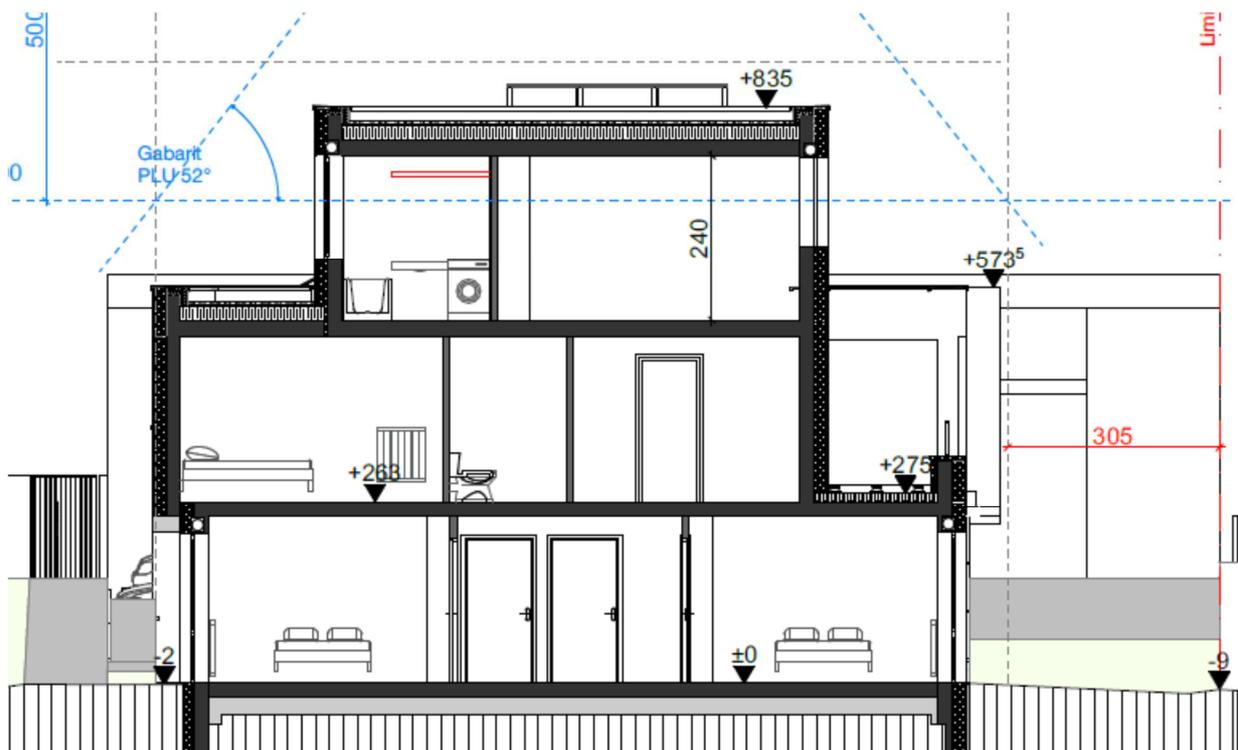
2.3.1. Descriptif général du projet

Le projet prévoit la construction d'un immeuble de 18 logements de type R+1+attique sans sous-sol avec local poubelle à l'entrée de la parcelle côté route de Brumath.

L'ensemble de la structure porteuse des bâtiments sera en béton armé, composée de murs, de poteaux, de poutres et de dalles.



Coupe AA PC



Coupe CC

Le RDC, calé à la cote +146.90 m NGF, est prévu traité en dalle portée par les fondations.

2.3.2. Terrassements prévus

Il n'est pas prévu de terrassements autres que le simple reprofilage du terrain (+ 0,5 m).

2.3.3. Principes de fondations et sollicitations

Le principe de fondations retenu par CTE Ingénierie est un système de fondations superficielles par semelles filantes et isolées.

D'après les documents communiqués, les caractéristiques des fondations retenues et les descentes de charges sont les suivantes :

Type d'appui	Dimensions	g	q
Semelle filante	Largeur : 0.50 m	4.0 t/ml	1.0 t/ml
	Largeur : 0.60 m	5.0 t/ml	1.5 t/ml
	Largeur : 0.70 m	6.5 t/ml	2.0 t/ml
	Largeur : 0.80 m	9.0 t/ml	2.0 t/ml
	Largeur : 1.00 m	11.0 t/ml	2.5 t/ml
	Largeur : 1.20 m	14.0 t/ml	3.0 t/ml
	Largeur : 1.40 m	17.0 t/ml	3.5 t/ml
Semelle isolée	0.80x0.80 m	8.0 t	1.0 t
	1.40x1.40 m	22.0 t	4.0 t

La liaison entre les semelles isolées sera assurée par des tirants sismiques.

3. Etude du projet

Lors de l'étude géotechnique de conception phase avant-projet réalisée en juillet 2017, compte tenu du contexte et de l'avancement du projet, nous avons préconisé les dispositifs suivants :

- *le niveau bas des RDC des bâtiments pourront être traités en dallage sur terre-plein (en partie sur la plateforme en remblai pour le bâtiment A, sous réserve de la mise en place d'une couche de forme),*
- *un mode de fondations superficielles par semelles filantes et/ou isolées ancrés dans les limons sableux bruns à brun clair de la formation n°1 pour les bâtiments A à D, avec une contrainte maximale à l'ELS de 0.15 MPa,*
- *les fondations du local poubelle et deux-roues pourront être de type superficiel ancrées dans les remblais de comblement du sous-sol de la maison existante.*

L'avancement du projet nous permet de confirmer et d'adapter ces préconisations :

- Concernant le projet en lui-même, il est maintenant prévu la construction d'un seul immeuble de 18 logements au lieu de 4 immeubles,
- Concernant le système de fondation du bâtiment, la solution de fondations superficielles retenue est conforme à notre étude d'avant-projet. Nous avons préconisé la réalisation de semelles filantes et/ou isolées reliées par des longrines compte-tenu de la situation du site en zone sismique. Le projet prévoit des semelles filantes mais également 2 semelles isolées reliées par des tirants sismiques.
- Concernant les niveaux-bas, la solution de dallage sur terre-plein n'a pas été retenue. Il est maintenant prévu un traitement du niveau-bas en dalle portée par les fondations.
- Pour la phase terrassements, il est prévu la mise en œuvre d'une couche de forme sablo-graveleuse de 30 cm sur géotextile pour assurer la traficabilité des engins de terrassement.
- Concernant le risque sismique, on respectera les dispositions suivantes concernant les fondations :
 - assurer la liaison des appuis isolés par des longrines (prévu par CTE Ingénierie),
 - horizon d'assise des fondations homogène (nature et caractéristiques mécaniques),
 - assise des fondations horizontales,
 - mise en place d'éléments raidisseurs dans la structure.

Nous rappelons que toute modification du projet ou des sols peut entraîner une modification partielle ou complète des adaptations préconisées.

Nota : les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières).

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle. A défaut, seules des orientations seront retenues.

4. Terrassements

Comme indiqué précédemment au paragraphe 2, il n'est pas prévu de terrassements autres que le simple reprofilage du terrain (+ 0,5 m).

4.1. Sujétions d'exécutions

On respectera les préconisations concernant la réalisation des terrassements énoncées dans ce rapport et dans notre rapport d'étude géotechnique de conception phase avant-projet (G2-AVP) de juillet 2017.

Les sujétions d'exécutions sont les suivantes :

- l'extraction des terrains ne présentera pas de difficulté particulière. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance, du haut vers le bas et en excluant toute circulation d'engins à pneus sur l'arase terrassée ;
- l'arase de terrassement sera constituée de limons sableux sensibles à l'eau. Les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier pourrait rapidement devenir impraticable. Nous préconisons un arrêt du chantier en cas de conditions météorologiques défavorables ;
- immédiatement après la réalisation des déblais, il conviendra de mettre en œuvre la couche de forme prévue qui permettra également d'assurer la traficabilité des engins de terrassements ;
- nous conseillons également la réalisation de tranchées en périphérie des fouilles pour collecter les eaux de ruissellement et les évacuer par pompage (cf. schéma ci-dessous) :



- la présence d'éventuelles zones décomprimées fera l'objet d'un traitement spécifique si elles doivent recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

4.2. Remblaiement du sous-sol de la maison existante

Suite à la démolition de la maison existante, **il sera nécessaire de purger toutes les fondations et éléments en béton enterrés résiduels pour éviter de créer des points durs sous les fondations du local poubelle.**

On procédera ensuite à un remblaiement respectant les préconisations suivantes :

Les matériaux, ainsi que les procédures de mise en œuvre et de contrôle, devront répondre aux recommandations « Caractéristiques des matériaux de remblais supports de fondations » du L.C.P.C. de 1980 et/ou au DTU 13.3.

Nous conseillons d'utiliser des matériaux sablo-graveleux de type D₂, D₃ ou R₂₁ selon le GTR.

L'épaisseur de chacune des couches mises en œuvre ne dépassera pas les valeurs limites indiquées dans les recommandations GTR, en tenant compte de la classe de sol et du type d'engin de compactage utilisé.

Un contrôle régulier sera nécessaire au fur et à mesure de l'avancement de l'élévation du remblai. Ce contrôle est à prévoir à chaque couche unitaire d'apport, et au minimum tous les mètres d'épaisseur. Les critères de réception du remblai par essais à la plaque Ø 60 cm, selon le mode opératoire du L.C.P.C., devront être :

- un module EV2 \geq 80 MPa,
- EV2/EV1 \leq 2.

Ginger CEBTP se tient à la disposition du maître d'œuvre ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution.

5. Niveau-bas

Le niveau-bas du RDC sera à usage de logements, les surcharges sont donc estimées entre 0.25 et 0.50 t/m². Le traitement du niveau-bas en dalle portée n'amène pas de remarque particulière.

6. Fondations

6.1. Généralités

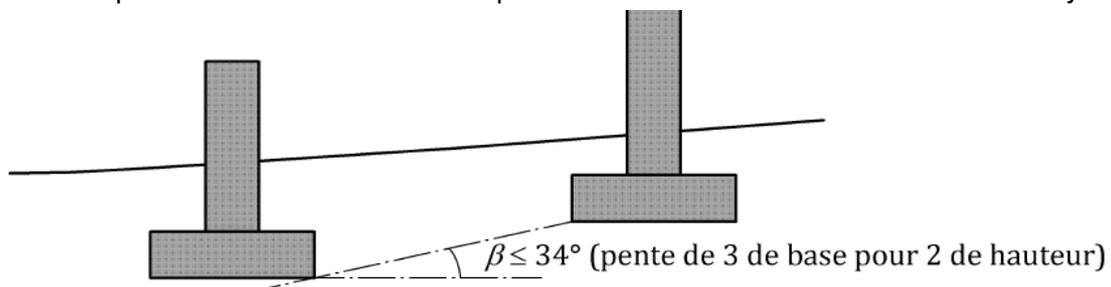
Les semelles seront ancrées :

- dans les limons sableux moyennement compacts de la formation n°1 pour l'immeuble de logement,
- dans les limons sableux moyennement compacts de la formation n°1 et dans les remblais de comblement du sous-sol de la maison démolie pour le local poubelle.

Au droit des sondages réalisés dans l'emprise de l'immeuble projeté, le toit de la formation n°1 a été rencontré directement sous la terre végétale.

Comme critères définissant le niveau d'assise, on retiendra, parmi les suivants le plus restrictif :

- ancrage minimal de 30 cm dans l'horizon porteur,
- un encastrement de 0.9 mètre minimum/terrain exposé aux intempéries pour assurer la mise hors gel,
- respect de la norme NF P 94-261 pour les fondations à niveaux décalés ou mitoyennes :



6.2. Capacité portante des fondations et vérification vis-à-vis des tassements

Le dimensionnement des fondations est mené à partir des résultats pressiométriques des sondages SP1 à SP3 réalisés lors de la mission G2-AVP en juin 2017.

Le dimensionnement des fondations est mené conformément à la norme NF P 94-261 de juin 2013 (Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles).

Les caractéristiques des fondations retenues et les descentes de charges sont les suivantes :

Type d'appui	Dimensions	Descentes de charges aux ELS Carac. G + Q	Descentes de charges aux ELS Q.P. G + Ψ_2	Descentes de charges aux ELU 1.35G + 1.5Q
Semelle filante	Largeur : 0.5 m	5.0 t/ml	4.3 t/ml	6.9 t/ml
	Largeur : 0.6 m	6.5 t/ml	5.5 t/ml	9.0 t/ml
	Largeur : 0.7 m	8.5 t/ml	7.1 t/ml	11.8 t/ml
	Largeur : 0.8 m	11.0 t/ml	9.6 t/ml	15.2 t/ml
	Largeur : 1.0 m	13.5 t/ml	11.8 t/ml	18.6 t/ml
	Largeur : 1.2 m	17.0 t/ml	14.9 t/ml	23.4 t/ml
	Largeur : 1.4 m	20.5 t/ml	18.1 t/ml	28.2 t/ml
Semelle isolée	0.80x0.80 m	9.0 t	8.3 t	12.3 t
	1.40x1.40 m	26.0 t	23.2 t	35.7 t

On considèrera dans notre dimensionnement une charge verticale centrée sur les semelles.

Compte tenu des descentes de charges annoncées et des dimensions de semelles qui nous ont été transmises, la stabilité au poinçonnement est assurée.

Pour les différents types de semelles et les descentes de charges annoncées, il vient les tassements suivants :

Type d'appui	Dimensions	Charges maximales à reprendre aux ELS QP	Contrainte maximale apportée par le projet aux ELS QP	Tassements
Semelle filante	Largeur : 0.5 m	4.3 t/ml	0.09 MPa	0.2 à 0.3 cm
	Largeur : 0.6 m	5.5 t/ml	0.09 MPa	0.2 à 0.3 cm
	Largeur : 0.7 m	7.1 t/ml	0.10 MPa	0.3 à 0.4 cm
	Largeur : 0.8 m	9.6 t/ml	0.12 MPa	0.4 à 0.5 cm
	Largeur : 1.0 m	11.8 t/ml	0.12 MPa	0.4 à 0.5 cm
	Largeur : 1.2 m	14.9 t/ml	0.12 MPa	0.5 à 0.6 cm
	Largeur : 1.4 m	18.1 t/ml	0.13 MPa	0.5 à 0.7 cm
Semelle isolée	0.80x0.80 m	8.3 t	0.13 MPa	0.3 à 0.4 cm
	1.40x1.40 m	23.2 t	0.12 MPa	0.4 à 0.5 cm

Les tassements ont été calculés selon les recommandations de l'annexe H de la Norme NF P 94-261 pour des sollicitations et dimensions de semelles précises. Dans le cas de modifications apportées au projet, il conviendrait de revoir ces calculs.

Enfin, les tassements calculés sont valables sous réserve du respect des prescriptions d'ancrage et d'un non remaniement des sols d'assise. Le bureau d'étude structure devra déterminer si les tassements sont acceptables par la structure.

6.3. Dispositions constructives

Les dispositions constructives liées à ce principe de fondation sont :

- largeur minimale de 0.50 m pour des semelles filantes et de 0.70 m pour des semelles isolées (respecté par CTE Ingénierie),
- béton dosé à 250 kg minimum,
- nécessité d'une rigidification avec ferrailage (avec aciers croisés dans les angles),
- chaînage haut et bas.

Un examen attentif des fonds de fouille sera effectué, avec, le cas échéant, la purge des hétérogénéités ou poches peu compactes, pouvant être mises en évidence à l'ouverture des fouilles.

Afin d'éviter une décompression du sol de fondation, un béton de propreté sera immédiatement coulé après terrassement afin de le protéger.

Les fouilles seront bétonnées à l'avancement.

7. Dispositions à long terme

7.1. Protections des ouvrages vis-à-vis de l'eau

Le projet ne comportant pas de sous-sol, le risque d'inondation du RDC par remontée de la nappe peut être écarté.

Compte tenu de la forte sensibilité à l'eau des terrains d'assise de fondations, on évitera à tout prix l'accumulation des eaux pluviales au niveau des fondations pour ne pas risquer de diminuer les caractéristiques géomécaniques des terrains d'assise de fondation.

La mise en place d'un drainage périphérique, réalisé selon les règles de l'Art (DTU 20.1), est conseillé. Les drainages seront raccordés à une évacuation adaptée (gravitaire ou pompe de relevage), et rejetés dans les réseaux sous réserve de l'autorisation des services compétents concernés. Dans tous les cas, un entretien régulier des ouvrages de drainage est nécessaire afin d'assurer la pérennité de son fonctionnement.

La mise en œuvre de remblais peu perméables (type lœss) au-dessus des fondations peut également être envisagée pour éviter l'infiltration des eaux pluviales sous l'assise des fondations. Ces remblais devront être mis en œuvre par couche de 20 à 30 cm soigneusement compactés.

7.2. Protections des ouvrages vis-à-vis du risque sismique

Nous rappelons ici les dispositions générales à respecter, qui figurent dans notre rapport de mission G2-AVP :

- Système de fondation homogène sous un même corps de bâtiment, à moins de délimiter des parties par joints parasismiques,
- Eviter les fondations isolées ou assurer la liaison entre les fondations isolées,
- Ne pas fonder les constructions à cheval sur deux ou plusieurs types de sol de caractéristiques géotechniques très différentes,
- Veiller à ce que l'assise des fondations soit horizontale,
- Avoir un seul niveau de fondation, et un niveau identique de fondation pour un même corps d'ouvrage ; en cas de niveaux enterres, les prévoir sur toute l'emprise de la construction ou, à défaut, sur une partie séparée par un joint parasismique,
- Ne pas fonder les ouvrages sur des sols liquéfiables,
- Eviter impérativement toute accumulation d'eau de ruissellement autour des constructions,
- Prévoir tous éléments raidisseurs dans la structure, tels que chainages, voiles, mêmes courts en longueur, poteaux de même hauteur plutôt longs que courts, notion de couple poteaux forts/poutres faibles à respecter.

A noter que le projet tel qu'il est défini sur les documents transmis prend en compte la plupart de ces dispositions : semelles filantes ou semelles isolées avec tirants sismiques, horizon d'ancrage des fondations non liquéfiable et homogène (limon sableux de la formation n°1).

8. Observations majeures

On s'assurera que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinants le projet est assurée pendant et après la réalisation de ces derniers.

Tous les éléments en béton armé (semelles, dallage, ...) devront faire l'objet d'une justification des sections d'acier et armatures par un bureau d'étude structure.

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude de conception de niveau projet (G2-PRO) et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique est nécessaire pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques.

Ainsi une étude et un suivi géotechnique d'exécution seront à réaliser par l'entreprise adjudicatrice des travaux. Elle permettra d'adapter la présente note de calcul à ses moyens et méthodologies et de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation (mission G3, suivant la norme NF P 94-500).

Une supervision géotechnique d'exécution (mission G4 suivant la norme NFP 94-500), a la charge du maître d'ouvrage, permettra de vérifier la conformité de l'étude et du suivi géotechnique d'exécution, conformément aux objectifs du projet.

GINGER CEBTP peut prendre en charge cette mission de supervision géotechnique d'exécution.

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

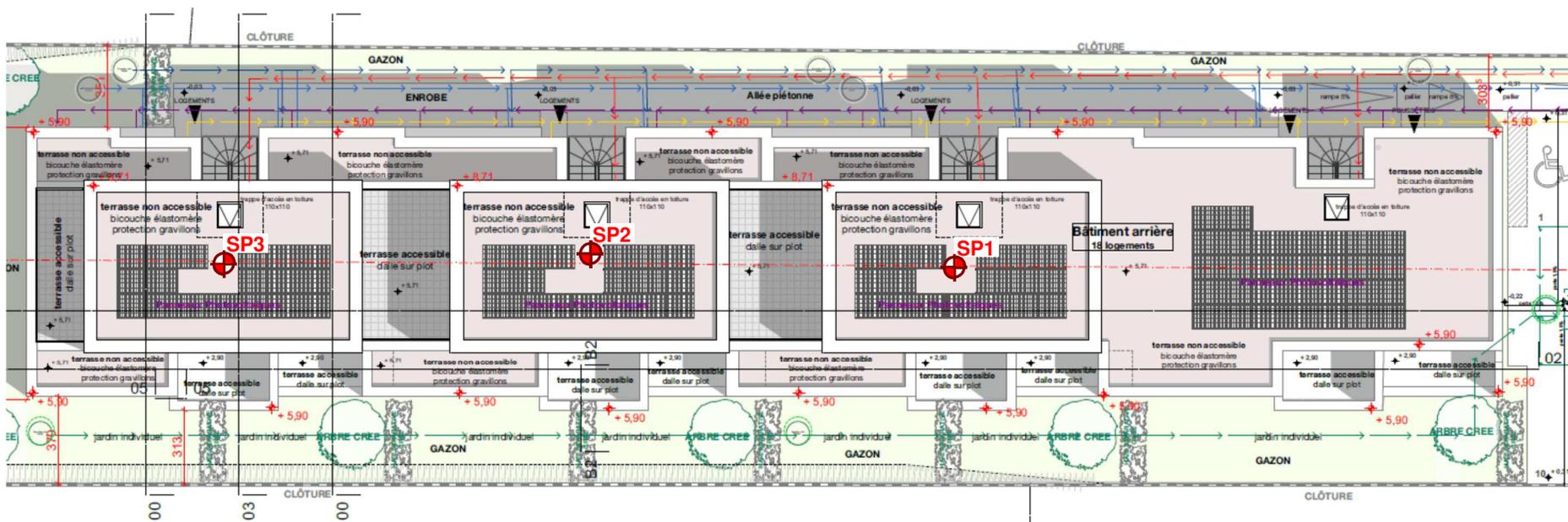
<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). — Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

<p>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</p> <p>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</p> <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase 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) <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</p> <p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils. <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3). — donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO. <p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</p> <p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état 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).
--

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES REALISES LORS DE LA MISSION G2-AVP



Légende :
SP : sondages avec essais pressiométriques

ANNEXE 3 – SONDAGES SEMI-DESTRUCTIFS A LA TARIERE

- Coupes détaillées des sols,
- Résultats des essais pressiométriques (p_r et E_M).

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP1



Dossier : EST2.H.062-2

Localité : SOUFFELWEYERSHEIM (67) - 52 route de Brumath

Chantier : Construction d'un immeuble de logements

Client : SEDES

X :

Date début de forage : 26/06/2017

Echelle : 1/40

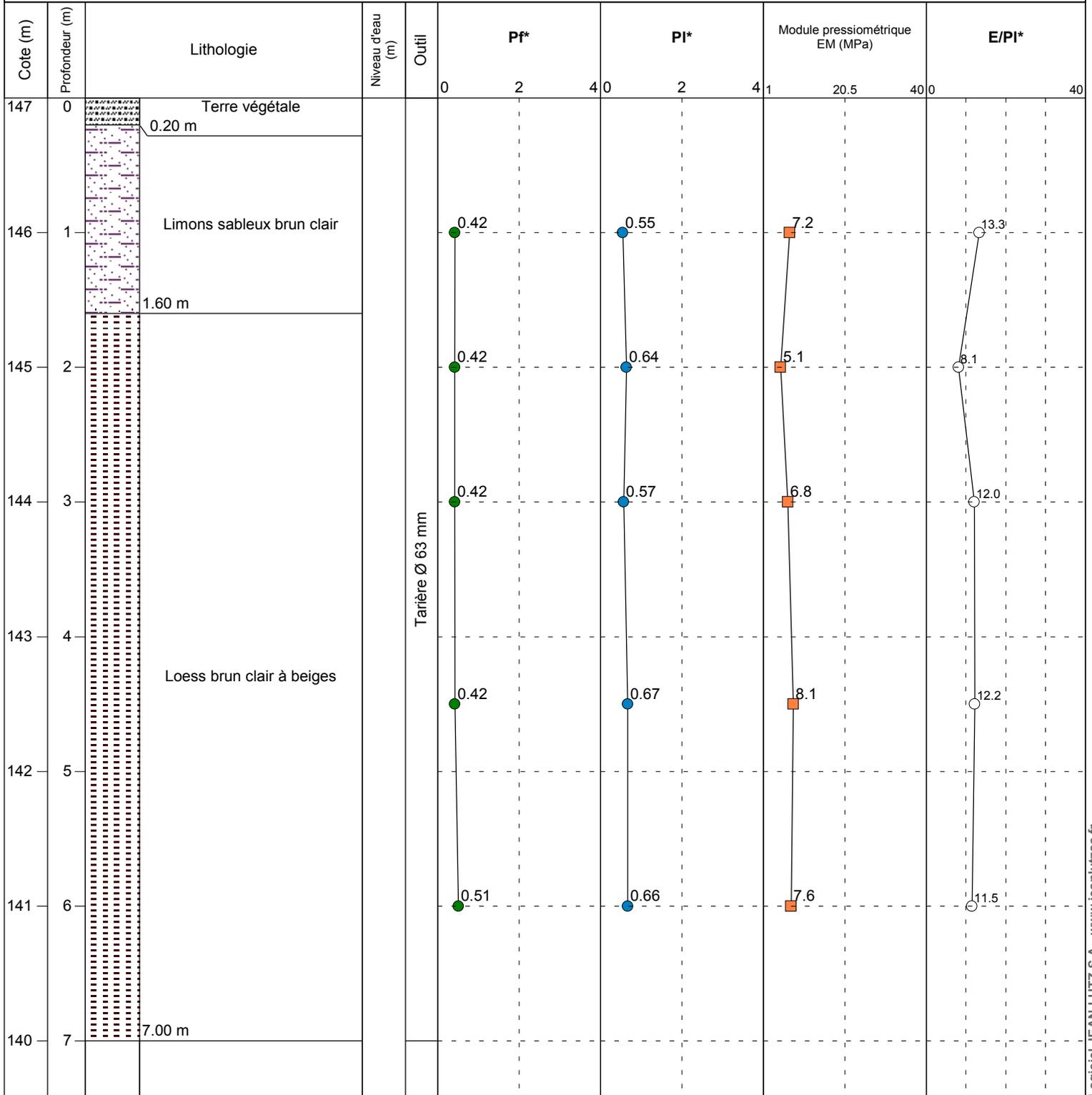
Y :

Date fin de forage : 26/06/2017

Machine : M343

Z : 147

Profondeur de fin : 7.00m



Observation : Terrains secs

EXGTE 3.20

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP2



Dossier : **EST2.H.062-2**

Localité : **SOUFFELWEYERSHEIM (67) - 52 route de Brumath**

Chantier : **Construction d'un immeuble de logements**

Client : **SEDES**

X :

Date début de forage : **27/06/2017**

Echelle : **1/40**

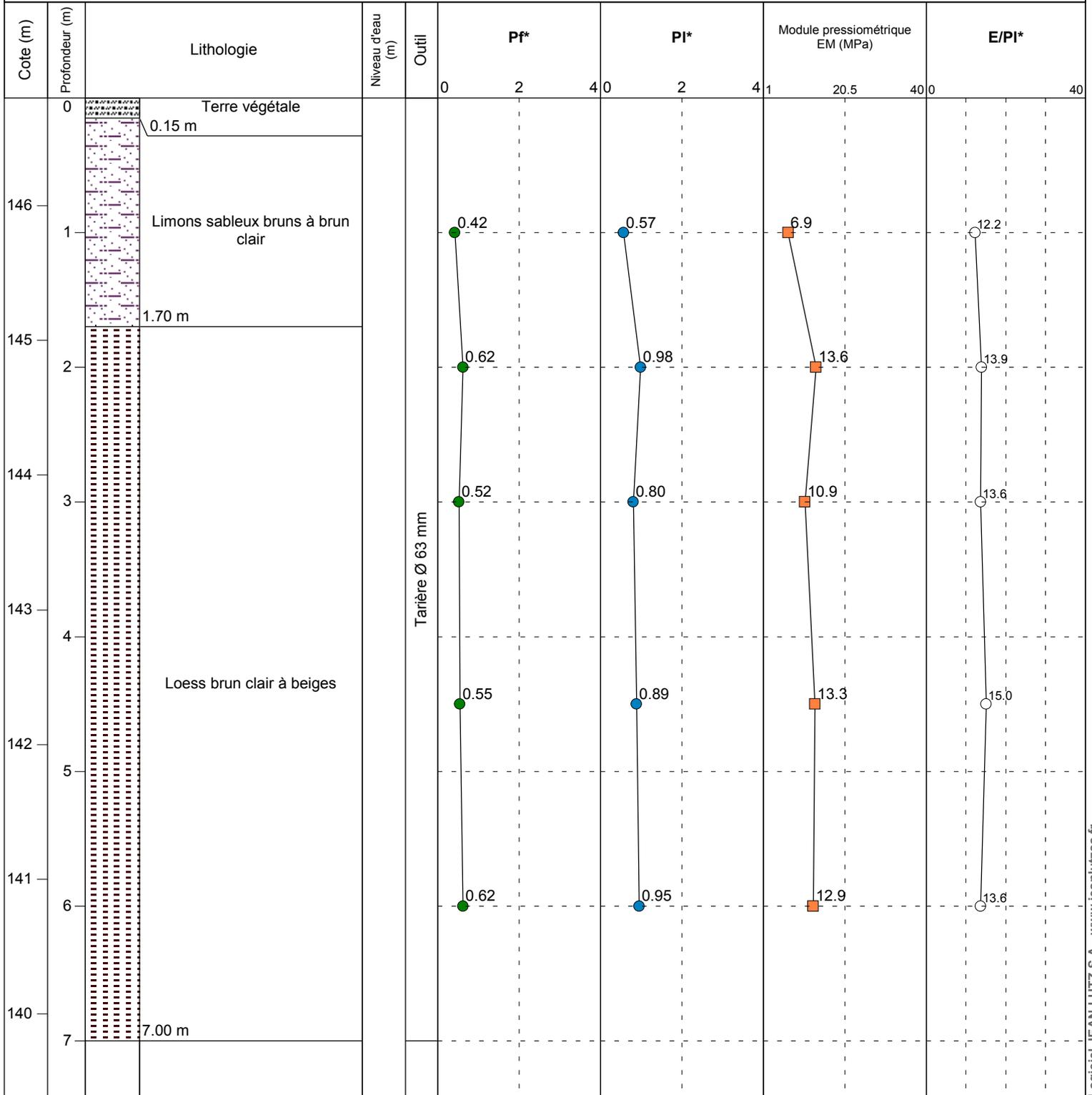
Y :

Date fin de forage : **27/06/2017**

Machine : **M343**

Z : **146.8**

Profondeur de fin : **7.00m**



Observation : Terrains secs

EXGTE 3.20

Log pressiométrique - E158-1 V0 du 21/07/2016

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP3



Dossier : **EST2.H.062-2**

Localité : **SOUFFELWEYERSHEIM (67) - 52 route de Brumath**

Chantier : **Construction d'un immeuble de logements**

Client : **SEDES**

X :

Date début de forage : **27/06/2017**

Echelle : **1/40**

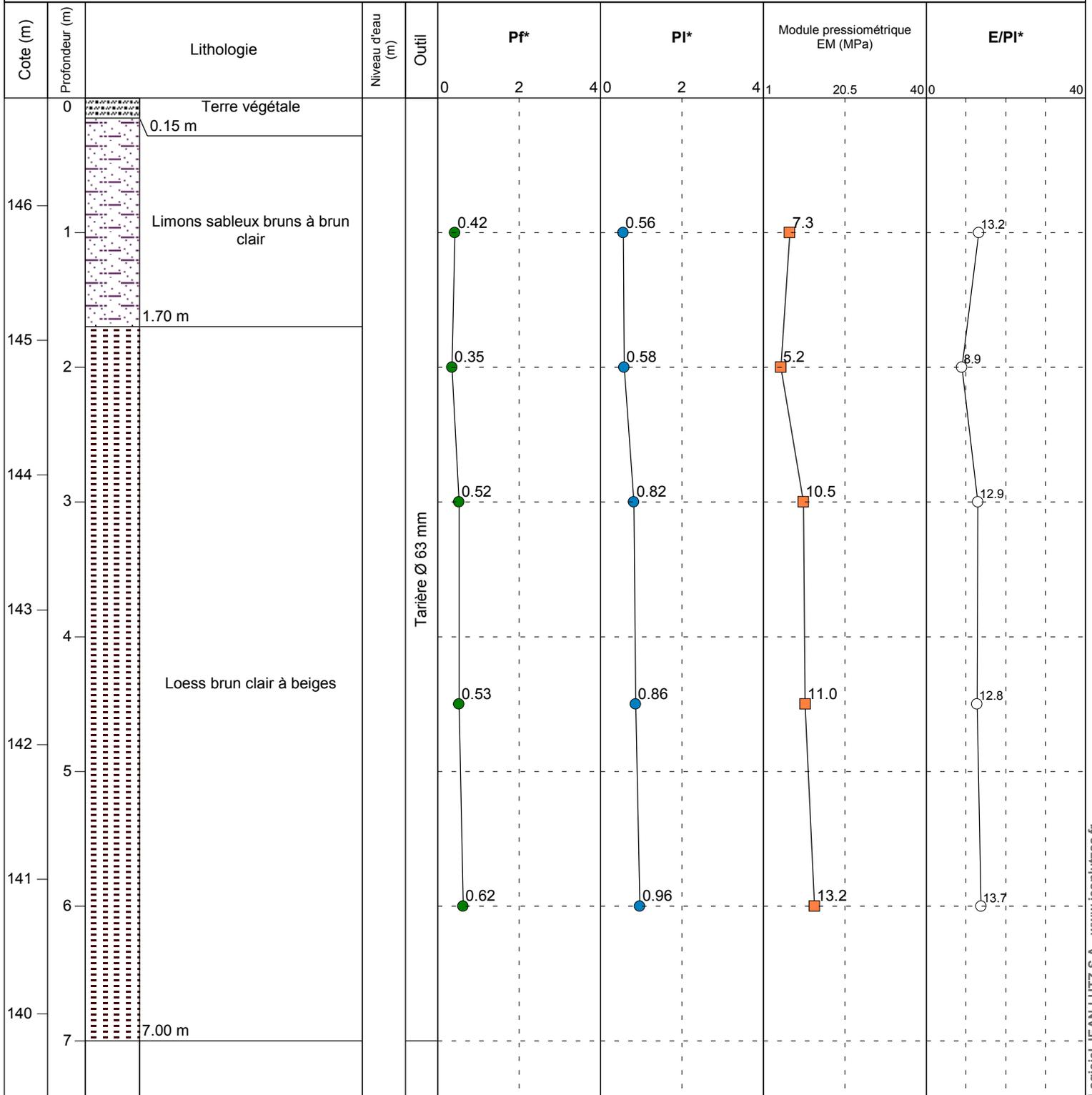
Y :

Date fin de forage : **27/06/2017**

Machine : **M343**

Z : **146.8**

Profondeur de fin : **7.00m**



Observation : Terrains secs

EXGTE 3.20

CONTACT

Agence de Strasbourg

13 rue de l'Electricité - 67800 HOENHEIM

Tél. : +33 (0) 3 88 81 20 50

cebtp.strasbourg@groupeginger.com

www.groupe-cebtp.com