

Construction d'une serre

VILLENAVE D'ORNON (33)

Étude géotechnique de conception (G2)
Phase Avant-Projet –G2 AVP
Dossier : SBX2.I.0036 – Indice 1



Agence de Mérignac • Domaine de Pelus – 19 avenue de Pythagore – 33700 MERIGNAC
Tél. +33 (0)5 56 12 98 10 • Fax. +33 (0)5 56 13 07 31 • cebtb.bordeaux@groupe-cebtb.com
cebtb.com

INRA

CONSTRUCTION D'UNE SERRE

VILLENAVE D'ORNON (33)

RAPPORT - ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) – phase AVP

Dossier : SBX2.I.0036

Contrat : SBX2.I.0023

Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
1	28/03/18	A. DUFRENOY		D. DESCHASEAUX		20 pages 3 annexes	Rapport initial

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.	Plans de situation	5
1.1.	Extrait de carte IGN	5
1.2.	Image aérienne	5
2.	Contexte de l'étude	6
2.1.	Données générales	6
2.1.1.	Généralités	6
2.1.2.	Documents communiqués	6
2.2.	Description du site	6
2.2.1.	Topographie, occupation du site et avoisinants	6
2.2.2.	Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique	7
2.3.	Caractéristiques de l'étude	7
2.3.1.	Description de l'ouvrage	7
2.3.2.	Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas	7
2.3.3.	Terrassements prévus	8
2.4.	Mission Ginger CEBTP	8
3.	Investigations géotechniques	9
3.1.	Préambule	9
3.2.	Implantation et nivellement	9
3.3.	Sondages, essais et mesures in situ	9
3.3.1.	Investigations in situ	9
3.3.2.	Piézométrie	10
3.4.	Essais en laboratoire	10
4.	Synthese des investigations	11
4.1.	Modèle géologique général	11
4.1.1.	Lithologie et caractéristiques mécaniques	11
4.1.2.	Caractéristiques mécaniques	11
4.1.3.	Caractéristiques physiques des sols	12
4.2.	Contexte hydrogéologique général	12
4.2.1.	Piézométrie	12
4.2.2.	Inondabilité	12
4.3.	Risques naturels	13
4.3.1.	Risque sismique – données parasismiques réglementaires	13
4.3.2.	Liquéfaction	13
4.3.3.	Présence de cavités ou de glissements	13
5.	Principes généraux de construction en phase avant-projet	14

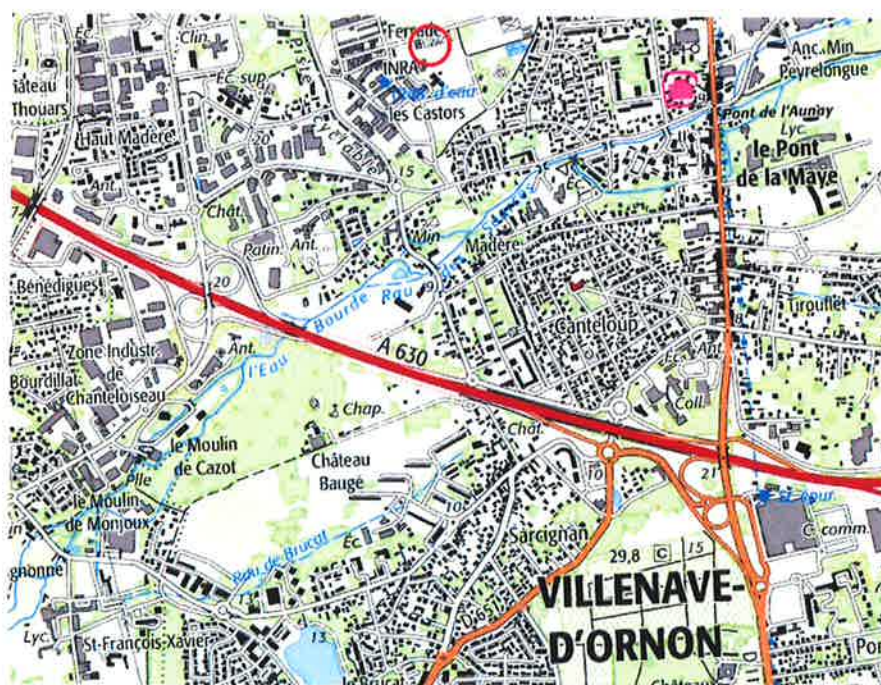
5.1.	Analyse du contexte.....	14
5.2.	Principes d'adaptation.....	14
5.2.1.	Réalisation des terrassements	15
5.2.2.	Solution de fondations.....	15
5.3.	Traitement du niveau bas.....	18
5.3.1.	Conception et exécution de la structure sous dallage	18
5.3.2.	Contrôles	18
5.3.3.	Tassements prévisibles.....	19
5.4.	Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau	19
6.	Observations majeures.....	20

ANNEXES

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES
ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES
ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS

1. Plans de situation

1.1. Extrait de carte IGN



Source : Géoportail

1.2. Image aérienne



Source : Géoportail

2. Contexte de l'étude

2.1. Données générales

2.1.1. Généralités

Nom de l'opération : Construction d'une serre
Adresse : Site de l'INRA - 71, avenue Edouard Bourlaux
Commune : VILLENAVE D'ORNON (33)
Demandeur et client de la mission : INRA

2.1.2. Documents communiqués

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

- Cahier des charges – Etudes géotechniques, daté de juillet 2017.

2.2. Description du site

2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants

Le terrain d'étude correspond à un espace vert nu de toute construction et non arboré, sur lequel sont entreposés des pots de plantations (cf. photos ci-après).

Nous ne connaissons pas l'altimétrie du site. Aucun plan topographique ne nous a été communiqué. Le terrain ne présente toutefois pas de pente apparente.



Vue aérienne de la zone d'étude.





Photos du site prise à partir du Sud.

2.2.2. Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique

D'après notre expérience locale et la carte géologique de BORDEAUX à l'échelle 1/50000^{ème}, les sols affleurant dans cette zone de VILLENAVE D'ORNON correspondent à des formations fluviales, composées de sables argileux, graviers et galets (notées Fxb2).

Du point de vue géographique, le site se trouve dans la vallée de l'eau Bourde.

Enfin, la carte des aléas indique que le terrain se situe en zone de sensibilité « très faible » vis-à-vis du retrait gonflement et en zone d'aléa très faible vis-à-vis du risque de remontée de nappe dans les sédiments.

Pour les bâtiments à « risque normal » dont le permis de construire a été déposé après le 1^{er} mai 2011, le nouveau zonage sismique de la France (décret n°2010-1255 du 22/10/2010) est applicable. Le site étudié est classé en zone de sismicité 2 (aléa faible).

2.3. Caractéristiques de l'étude

2.3.1. Description de l'ouvrage

Le projet porte sur la construction d'une serre de 300 m². Le futur bâtiment sera de type charpente métallique avec des soubassements en béton armé. Le projet ne comprend pas d'ouvrage ou structure enterré.

Le projet sera construction en dehors de toute mitoyenneté. Aucun plan de masse ne nous a été communiqué à ce stade de l'étude.

2.3.2. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas

Aucune descente de charge ne nous a été communiquée à ce stade du projet.

2.3.3. Terrassements prévus

Aucun terrassement en grande masse n'est prévu dans le cadre de ce projet (pas de niveau enterré). Les terrassements seront donc limités à l'implantation du niveau bas et des fondations. La cote altimétrique du niveau RdC fini n'est pas définie.

2.4. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n°SBX2.I.0023 du 16 janvier 2018.

Il s'agit d'une étude géotechnique d'avant-projet (G2 AVP) conformément à la nouvelle norme NFP 94-500 de novembre 2013 (dont un extrait est joint en Annexe).

Elle porte exclusivement sur :

- les fondations des superstructures à créer,
- les terrassements,
- dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants.

Elle consiste à :

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifiques et le réaliser et / ou en assurer le suivi technique,
- Donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet,
- Donner les principes de construction envisageables (terrassements, pentes et talus, fondations, assises du niveau bas, amélioration de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants),
- Fournir une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique.

3. Investigations géotechniques

3.1. Préambule

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par Ginger CEBTP en accord avec le client.

3.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par Ginger CEBTP en fonction du projet et des possibilités d'accès aux engins.

L'altitude des têtes de sondages correspond au niveau du terrain naturel au moment des investigations.

3.3. Sondages, essais et mesures in situ

3.3.1. Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type essai et sondage	Quantité	Noms	Prof. (m/TA)
Essai au pénétromètre dynamique lourd Norme NF P94-115	2	PD1 PD2	-8,00 -5,90 ®
Sondage à la tarière mécanique avec prélèvement d'échantillons remaniés	2	ST1 ST2	-3,00 -3,00
Sondage destructif avec enregistrement des paramètres en continu et prélèvement de cuttings	2	SP1 SP2	-13,2 -10,3
Exécution d'essais pressiométriques - Norme NF P94-110-1	6 à 8		

® Essai arrêté au refus.

Les coupes des sondages sont présentées en annexe 3 où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Essai au pénétromètre dynamique :**
 - résistance dynamique de pointe q_d (MPa).
- **Sondage à la tarière mécanique :**
 - Coupe détaillée des sols ;
 - Venues d'eau éventuelles.

- **Sondages destructifs :**

- coupe approximatives des sols*,
- diagraphie des paramètres de forage enregistrés :
 - V.A. : vitesse d'avancement instantanée (m/h),
 - P.O. : pression sur l'outil (bars),
 - P.I. : pression d'injection (bars),
 - C.R. : couple de rotation (bars).

** l'interprétation des sols à partir des forages de type destructif est faite uniquement d'après l'examen des cuttings, des courbes de pénétration des sols et des diagraphies.*

- **Essais pressiométriques :**

- Module pressiométrique : E_M (MPa),
- Pression limite nette : p_l^* (MPa),
- Pression de fluage nette : p_f^* (MPa),
- Rapport E_M/p_l^* .

Les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les incidents de forage, etc...

3.3.2. Piézométrie

Aucun équipement piézométrique n'a été posé dans le cadre de cette étude.

3.4. Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	1	NF P94-050
Analyse granulométrique par tamisage	1	NF P94-056
Valeur au bleu du sol (VBS)	1	NF P94-068
Classification des sols (GTR)	1	NF P11-300

Les prélèvements d'échantillons sont la propriété du client. Ils seront conservés pendant un mois à compter de l'envoi du rapport. S'il le souhaite, le client pourra donc soit récupérer ses prélèvements, soit demander à ce qu'ils soient conservés. A défaut de demande expresse, les prélèvements seront mis au rebut.

4. Synthèse des investigations

4.1. Modèle géologique général

Cette synthèse devra être confirmée dans la mission d'étude géotechnique de conception G2 PRO.

4.1.1. Lithologie et caractéristiques mécaniques

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain naturel tel qu'il était au moment de la reconnaissance.

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante, de haut en bas :

Formation n°1 : Remblais gravelo-sablo-argileux à sablo-argileux gris

Epaisseur : 0,50 m.

Formation n°2 : Graves plus ou moins sableuses à passées argileuses marron gris

Reconnue jusqu'à une profondeur comprise entre -7,0 m/TA (réf. SP2) et -8,5 m/TA (réf. SP1).

Formation n°3 : Calcaire et marno-calcaire plus moins altéré beige jaunâtre

Reconnue jusqu'à l'arrêt des sondages SP1 et SP2 à -13,2 m/TA et -10,3 m/TA.

Remarque : nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu ;

4.1.2. Caractéristiques mécaniques

Les essais *in situ* ont mis en évidence les caractéristiques suivantes :

Formation	Nature	Profondeur de la base (en m/TA)	Résistance de pointe q_d (MPa)	Essai pressiométrique	
				Pression limite p_l^* (MPa)	Module pressiométrique E_M (MPa)
n°1	Remblais	-0,5	-	-	-
n°2	Graves plus ou moins sableuses à passées argileuses	-7,0 à -8,5	5,3 à >25	0,84 à 3,48	8,5 à 35,2
n°3	Calcaire et marno-calcaire plus moins altéré	>-13,6	-	1,41 à 2,82	14,7 à 30,4

4.1.3. Caractéristiques physiques des sols

Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont insérés en annexe 3. Les résultats de ces essais sont synthétisés ci-dessous :

Sondage	ST1
Profondeur (m/TA)	-0,5 à -1,0
Nature du matériau	Grave sableuse légèrement argileuse marron
Teneur en eau w_{nat} (%)	5,8
D_{max} (mm)	32
Passants à 80 μm (%)	10,3
Valeur au bleu de méthylène VBs	0,25
Classe GTR	B ₄

D'après la norme NF P 11-300, les sols analysés sont classés en B₄ : ils correspondent à des matériaux granulaires avec des fines. La proportion de ces dernières les rend sensibles à l'eau. Ils sont généralement perméables.

4.2. Contexte hydrogéologique général

4.2.1. Piézométrie

Lors de la réalisation des investigations (les 19 et 23/03/18), aucun niveau d'eau n'a été observé jusqu'à 3,0 m de profondeur (base des sondages à la tarière mécanique).

Toutefois, des circulations d'eau ne sont pas à exclure au sein des formations perméables (niveaux graveleux).

Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie.

Pour information, les niveaux d'eau relevés au droit des sondages pressiométriques **SP1** et **SP2** ne sont pas représentatifs car ils ont été mesurés après injection de fluide de forage.

4.2.2. Inondabilité

D'après les données issues du BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière : www.inondationsnappes.fr ou <http://cartorisque.prim.net/>), la parcelle présente une sensibilité très faible vis-à-vis des risques d'inondations par remontée de la nappe.

Par ailleurs des informations précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.) et dépendent des travaux de protection réalisés, donc susceptibles de varier dans le temps. S'agissant de données d'aménagement hydraulique et non de données hydrogéologiques, elles ne font pas partie de notre mission d'étude géotechnique.

4.3. Risques naturels

4.3.1. Risque sismique – données parasismiques réglementaires

Selon le décret n°2010-1255 et la norme NF EN 1998 (EUROCODE 8), les principales données parasismiques déduites des éléments du projet et des reconnaissances effectuées dans le cadre de cette étude et présentées dans les paragraphes précédents, figurent dans le tableau ci-dessous :

Zone de sismicité	2 (aléa faible)
Type de sol	D

4.3.2. Liquéfaction

Le site étant classé en zone sismique 2 (faible), l'étude de la liquéfaction des sols n'est pas requise d'après l'EUROCODE 8.

4.3.3. Présence de cavités ou de glissements

Une cavité souterraine abandonnée non minière a été recensée sur le site infoterre à proximité de la zone d'étude (à environ 840 m en direction du Nord-ouest).

Aucun glissement n'a été observé à proximité de la zone d'étude, ni n'est recensé dans le site infoterre.

5. Principes généraux de construction en phase avant-projet

5.1. Analyse du contexte

Compte-tenu de ce qui a été indiqué dans les paragraphes précédents, les points essentiels ci-dessous sont à prendre en compte et conduiront les choix d'adaptation du projet :

Contexte géologique et géotechnique :

Le contexte géotechnique d'implantation du projet est constitué par des alluvions graveleuses plus ou moins sableuses à passées argileuses associées à de bonnes caractéristiques mécaniques, et surmontées par des remblais.

Le site est marqué par l'absence de nappe à -3,0 m/TA, le 23/02/18.

Adaptation du projet :

Le projet porte sur la construction d'une serre de 300 m². Le futur bâtiment sera de type charpente métallique avec des soubassements en béton armé. Le projet ne comprend pas d'ouvrage ou structure enterré.

Le projet sera construction en dehors de toute mitoyenneté.

Compte tenu des points précédents, on pourra orienter le projet vers une solution de fondations superficielles ancrées sous les remblais au sein des alluvions graveleuses plus ou moins sableuses à passées argileuses de la formation n°2, à partir de 0,8 m de profondeur.

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants.

5.2. Principes d'adaptation

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, niveau de nappe, 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.

5.2.1. Réalisation des terrassements

Les terrassements devraient se situer dans les formations n°1 (remblais) et n°2 (graves plus ou moins sableuses à passées argileuses).

5.2.1.1. Traficabilité en phase chantier

En période défavorable et après la purge des remblais de surface, des difficultés de traficabilité sont attendues et pourront nécessiter la mise en œuvre d'une voirie de chantier.

5.2.1.2. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant les formations n°1 et 2 ne devrait pas poser de difficulté particulière d'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

Toutefois, la découverte de vestiges d'ouvrages enterrés et non reconnus lors de nos investigations n'est pas à exclure. Elle pourra nécessiter l'emploi de moyens adaptés (BRH,...).

5.2.1.3. Drainage

En l'absence de niveau d'eau relevé au droit du terrain lors de nos investigations, les terrassements sont mis en œuvre hors nappe. Néanmoins, selon les conditions météorologiques lors de la réalisation des terrassements des dispositions spécifiques seront à prévoir pour éviter toute accumulation d'eau en fond de fouille.

On privilégiera notamment une réalisation des travaux en période favorable.

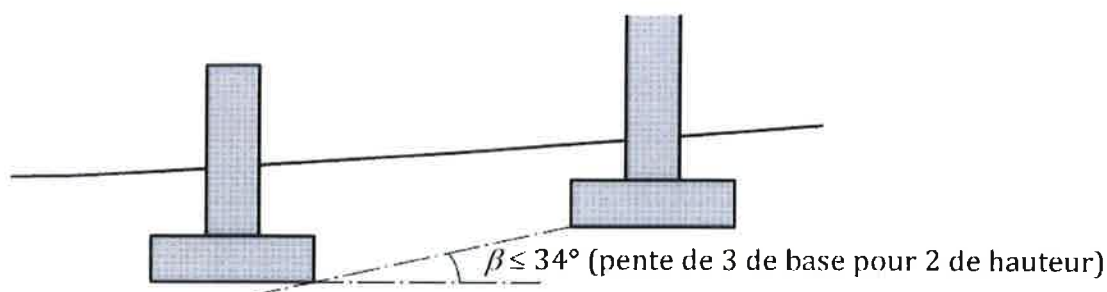
Toute zone décomprimée fera l'objet d'un traitement spécifique si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

5.2.2. Solution de fondations

On pourra retenir un système de fondation de type superficiel par semelles isolées, ancrées sous les remblais, au sein de la formation n°2 à partir de 0,8 m de profondeur.

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

- ancrage minimal de 0,3 m dans l'horizon porteur,
- respect de la garde au gel fixée ici à 0,5 mètre,
- respect de la norme NFP 94-261 pour les fondations à niveaux décalés ou mitoyennes :



Les autres dispositions constructives liées à ce principe de fondation sont :

- largeur minimale de 0,70 m pour des semelles isolées,
- béton dosé à 250 kg minimum (350 kg minimum dans l'eau),
- nécessité d'une rigidification avec ferrailage (avec aciers croisés dans les angles).

5.2.2.1. Pré-dimensionnement des fondations

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

Capacité portante

On s'assurera que la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain V_d est inférieure à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle $R_{v;d}$:

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d} \qquad R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R;v}} \qquad R_{v;k} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;d;v}}$$

R_0 est la valeur du poids de volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux – ici négligé.

$R_{v;d}$ est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

$\gamma_{R;v}$ est un facteur partiel à considérer, égal à 2.30 à l'ELS quasi-permanent et caractéristique et 1.40 à l'ELU pour les situations durables et transitoires.

$R_{v;k}$ est la valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

A' est la surface effective de la base d'une fondation superficielle

q_{net} est la contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

$\gamma_{R;d;v}$ est le coefficient de modèle lié à la méthode de calcul utilisée pour le calcul de la contrainte q_{net} (1.20 pour la méthode pressiométrique)

Estimation des tassements

Les tassements sont évalués selon la méthode pressiométrique de Ménard, faisant l'objet d'un paragraphe spécifique dans le paragraphe H.2 de la norme NF P 94-261 relative à l'application de l'Eurocode 7 aux fondations superficielles.

Limite du dimensionnement

Dans le cas où les charges seraient inclinées, il conviendra d'appliquer les coefficients minorateurs i_δ et i_β (cf. les recommandations de l'annexe H de la norme NFP 94-261).

Les justifications complètes des fondations seront donc menées dans le cadre d'une mission géotechnique G2-PRO.

Pré-dimensionnement

Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous d'après la synthèse géotechnique et en considérant un ancrage moyen à 0,8 m de profondeur, respectant un encastrement de 0,3 m dans la formation n°2 et une fondation totalement comprimée ($A'=A$).

Type de fondation	Largeur B (m)	Prof. assise (m)	Horizon d'ancrage	Ple* (MPa)	K _p	q _{net} (kPa)	R _{v,d ELU} (kN)	R _{v,d ELS} ⁽²⁾ (kN)	σ _{ELS} (kPa)	S ⁽³⁾ (cm)
Semelle isolée carrée	1,0	0,8	2	0,8	1,0	800	328	200	200 ⁽¹⁾	< 1

(1) Limitée sur la base de notre connaissance des terrains du site et des besoins du projet

(2) ELS situations quasi-permanentes

(3) tassement associé à σ_{ELS}

Les calculs ont été réalisés selon « l'approche 2 » au sens de l'Eurocode 7, avec :

- Ple* : pression limite équivalente
- K_p : facteur de portance pressiométrique pour les sols de fondation de type sables et graviers

5.2.2.2. Dispositions constructives

Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais les points suivants sont toutefois à signaler :

- il est recommandé de ne pas descendre la largeur des fondations en dessous de 0,5 m pour des semelles continues et de 0,7 m pour des semelles ponctuelles pour des raisons de bonne exécution (cela permet d'assurer un enrobage correct des armatures standards) ;
- il appartient au BET structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par l'ouvrage et les avoisinants ;

Par ailleurs, des fondations établies à des niveaux différents doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations (NF P 94-261).

Dans le cas de la présence de surépaisseurs de remblais et/ou sols lâches à purger lors de l'exécution des fondations, un rattrapage en gros béton sera réalisé jusqu'à atteindre des horizons porteurs.

La justification du dimensionnement devra faire l'objet d'une étude spécifique dans le cadre d'une étude de projet géotechnique (G2 PRO), notamment la vérification vis-à-vis du glissement et de l'excentrement.

5.3. Traitement du niveau bas

La réalisation d'un dallage sur terre-plein sera envisageable pour la future serre.

5.3.1. Conception et exécution de la structure sous dallage

La mise en œuvre de la structure sous dallage sera réalisée moyennant les précautions successives suivantes :

- purge des remblais, sols lâches et/ou végétalisés, purge des vestiges d'ouvrages enterrés non reconnus lors des investigations,
- terrassement jusqu'au fond de forme à -0,5 m/TA en moyenne,
- purge éventuelle des poches médiocres et des sols détériorés par les engins de terrassement, ou les eaux de pluie,
- compactage du fond de forme à 95 % de l'optimum Proctor normal (OPN) avec des engins adaptés,
- mise en œuvre d'un matériau insensible à l'eau de type GNT 0/31,5 avec compactage de la couche de forme à 95 % de l'optimum Proctor modifié (OPM).

On veillera à respecter les recommandations du guide GTR édité en 1992 par le SETRA, notamment vis-à-vis des épaisseurs de couches à mettre en œuvre, du type de compacteur à utiliser en fonction des matériaux et à l'énergie de compactage à appliquer sur le matériau.

Les apports devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue. Il peut s'agir de matériaux de type D₂ / D₃ ou R₂₁.

5.3.2. Contrôles

D'après le DTU 13.3 de mars 2005 applicable au projet, le module de Westergaard (Kw) à obtenir est de 50 MPa/m.

On s'assurera, d'autre part, que le compactage est correctement réalisé.

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.

5.3.3. Tassements prévisibles

Les hypothèses à retenir sur les modules Es sont les suivantes, conformément au DTU 13.3 :

Formation	Epaisseur	alpha	Module Es (MPa)
Remblais de substitution et/ou couche de forme	-	0,33	30
Graves plus ou moins sableuses à passées argileuses	6,5	0,33	75
Calcaire et Marno-calcaire	>3,0	0,5	50

Il revient aux concepteurs de préciser la limite acceptable des tassements. S'ils sont considérés comme trop importants, un principe de plancher porté reste adaptable et pourra être coulé en place.

5.4. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau

Il appartient aux concepteurs de s'assurer auprès des services compétents que le terrain n'est pas inondable.

6. Observations majeures

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

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 géotechnique préalable (G1) et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, les différentes phases d'étude de conception (G2) devront être envisagées (collaboration avec l'équipe de conception) pour :

- permettre l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure ;
- vérifier la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché.

Ginger CEBTP peut prendre en charge la maîtrise d'œuvre dans le domaine de la géotechnique, au stade du projet.

Des sondages complémentaires sont à prévoir : ils seront fonction de l'avant-projet. Ils permettront de valider les solutions de fondations proposées.

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	Phase de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GM) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigation géotechniques à réaliser
Etape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présents par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, esquisse, APS	Etude 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
Etape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Etude 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	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 travail		
Etape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude et 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 (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	OET/ACR	Etude et suivi géotechniques d'exécution (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

Affor, Normes en ligne pour: GINGER CEBTP le 20/11/2013 à 10:53

NF P94-500:2013-11

NF P 94-500

— 16 —

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 embasés, 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 (PHO)</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 DOE / 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, notes 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). — Elaborer 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



Légende :

PD	▼	Essai au pénétromètre dynamique
ST	■	Sondage à la tarière mécanique
SP	■	Sondage pressiométrique

ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS

- sondages à la tarière mécanique
- essais pénétrométriques
- résultats des essais en laboratoire

Dossier : **SBX2.I.0036**

Localité : **VILLENAVE D'ORNON (33)**

Chantier : **Construction d'une serre**

Client : **INRA**

X :

Date début de forage : **23/03/2018**

Echelle : **1/20**

Y :

Date fin de forage : **23/03/2018**

Machine : **M385**

Z :

Profondeur de fin : **3.00m**

Cote NGF	Profondeur (m)	Matériel	Tubage	Outil	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
	0							
-0.50 m	0.5				Remblais gravelo-sablo-argileux gris			
					0.50 m			
-1.00 m	1				Graves légèrement argileuses marron foncé			
					1.00 m			
-1.50 m	1.5				Graves marron			
					1.50 m			
	2				Graves grises			
					2.50 m			
-2.50 m	2.5				Graves à passages argileux			
					3.00 m			
-3.00 m	3							
	3.5							

Observation :

EXGTE 3.20

Dossier : **SBX2.I.0036**

Localité : **VILLENAVE D'ORNON (33)**

Chantier : **Construction d'une serre**

Client : **INRA**

X :

Date début de forage : **23/03/2018**

Echelle : **1/20**

Y :

Date fin de forage : **23/03/2018**

Machine : **M385**

Z :

Profondeur de fin : **3.00m**

Cote NGF	Profondeur (m)	Matériel	Tubage	Outil	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
	0							
	-0.50 m				Remblais sablo-argileux humides gris			
	0.5							
	-1.00 m				Graves sableuses beiges			
	1							
	1.5							
	2				Graves sableuses légèrement argileuses beiges à marron			
	2.5							
	-3.00 m							
	3							
	3.5							

Observation :

EXGTE 3.20

Chantier : VILLENAVE D'ORNON (33)

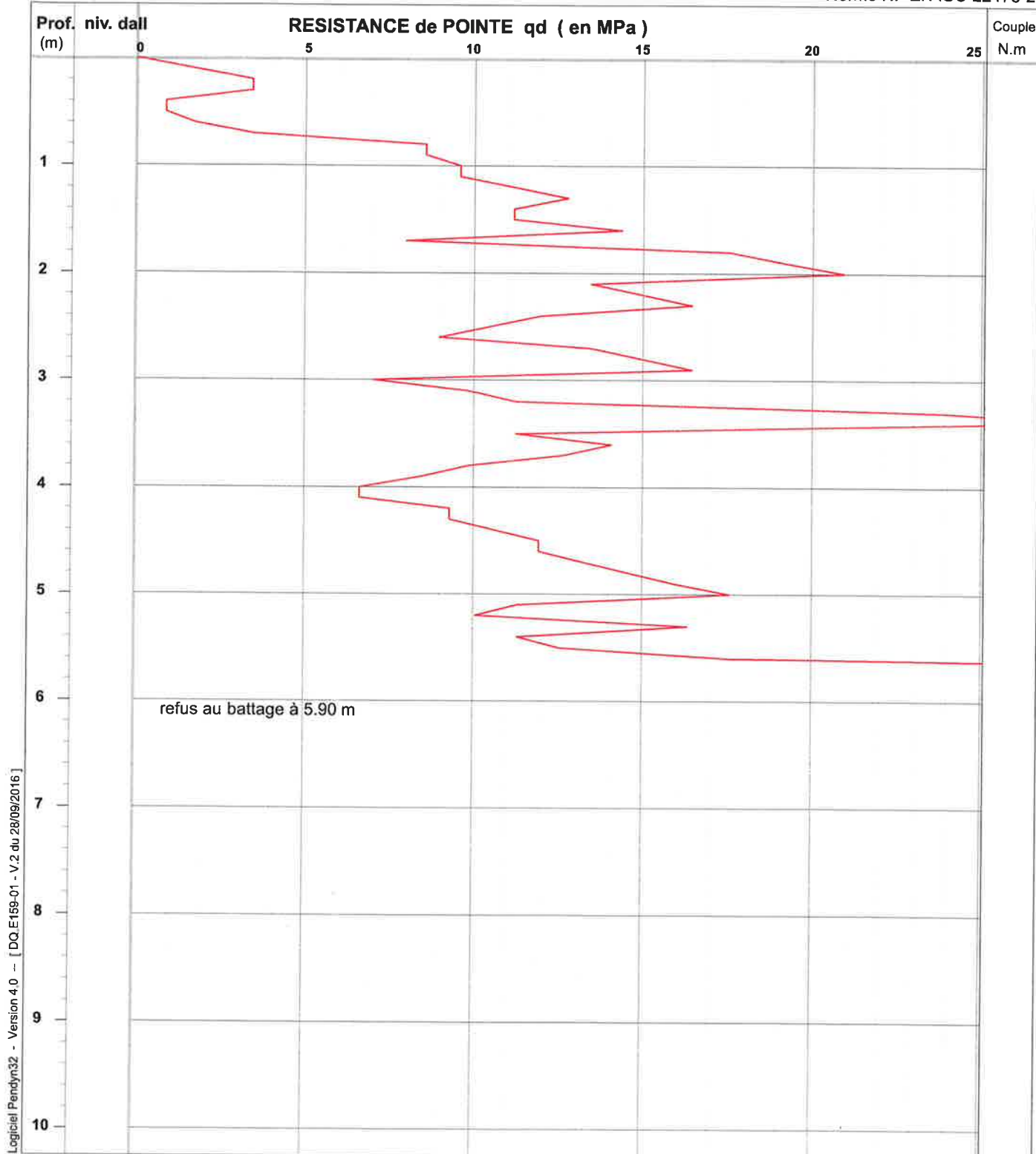
Client : INRA

Dossier : SBX2.I.0036

Date essai : 19/03/2018

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATRIEL UTILISE : M674

Etalonné le 26/06/2017 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.9 kg, H.chute 0.75 m - équipement mobile 13 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/03/2018

Chantier : VILLENAVE D'ORNON (33)

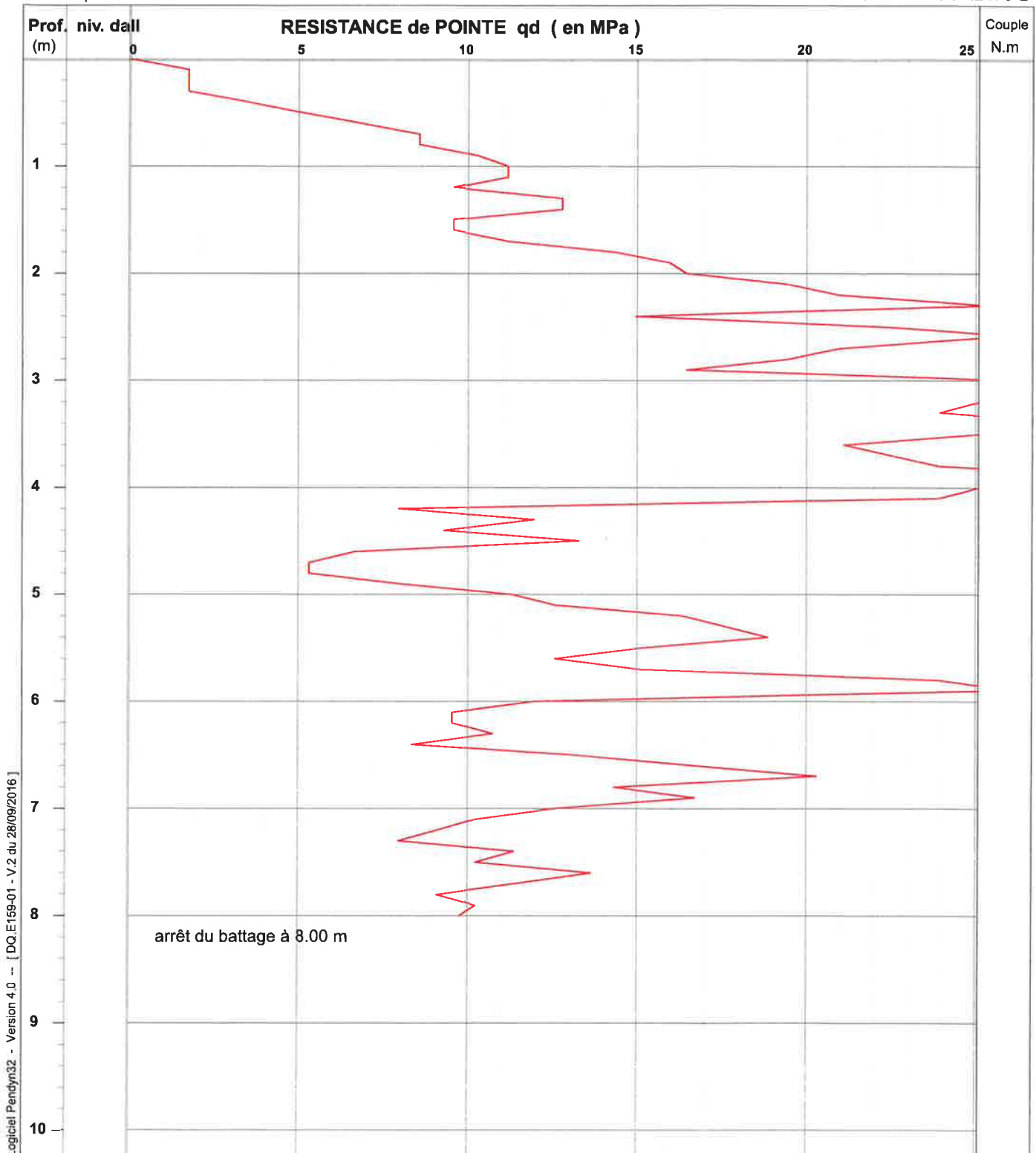
Client : INRA

Dossier : SBX2.I.0036

Date essai : 19/03/2018

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATRIEL UTILISE : M674

Etalonné le 26/06/2017 --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.9 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 13 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 20/03/2018

Chantier: **Construction d'une serre à VILLENAVE D'ORNON (33)**

Dossier : **SBX2.I.0036**

Client : **INRA**

Echelle : **1/75**

Machine :

X :

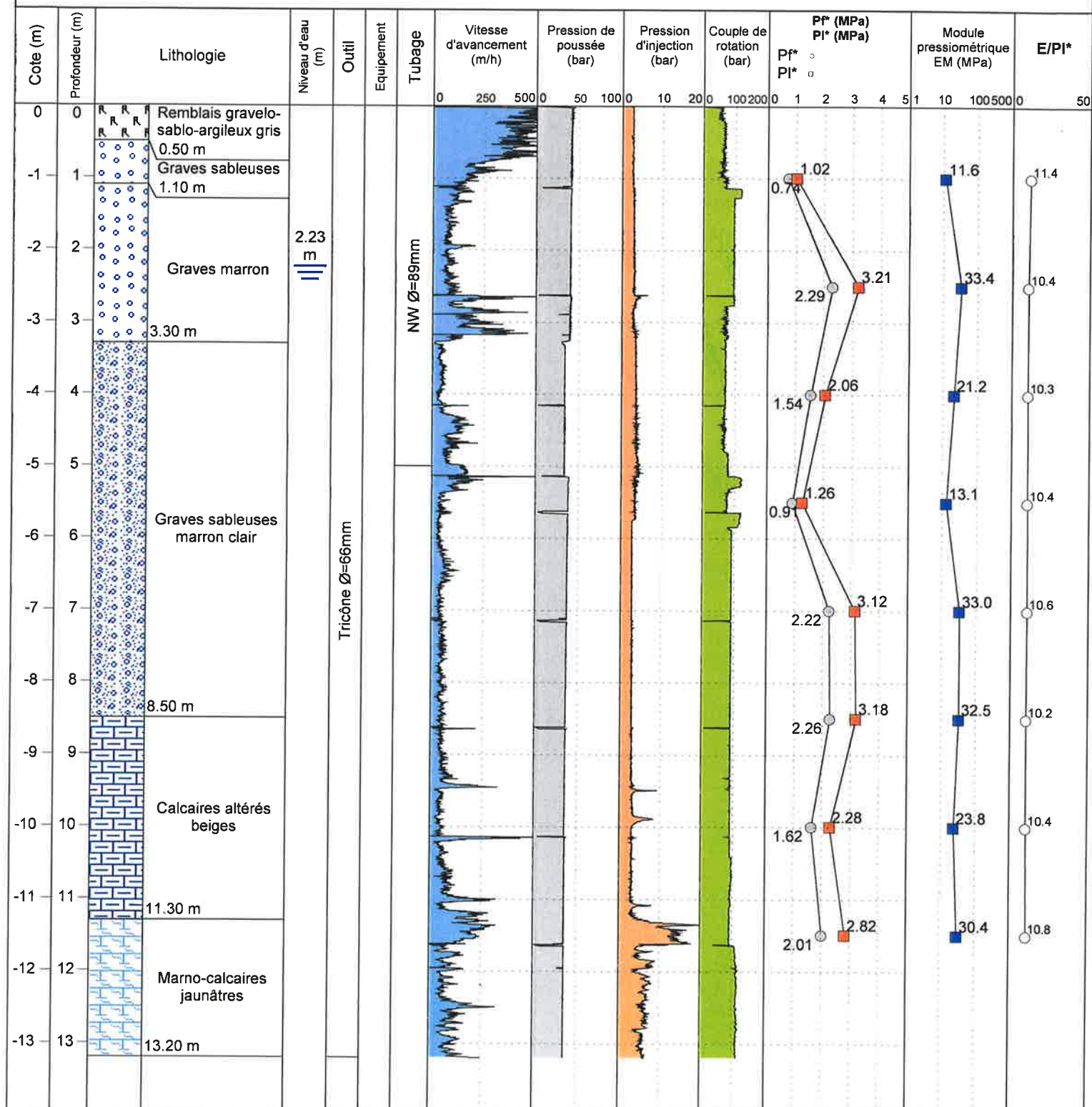
Y :

Z :

Date début de forage : **23/03/2018**

Date fin de forage : **23/03/2018**

Profondeur de fin : **13.20m**



Observation :

EXGTE 3.20/LB2GEO102FR

Chantier: **Construction d'une serre à VILLENAVE D'ORNON (33)**

Dossier : **SBX2.I.0036**

Client : **INRA**

Echelle : **1/75**

Machine :

X :

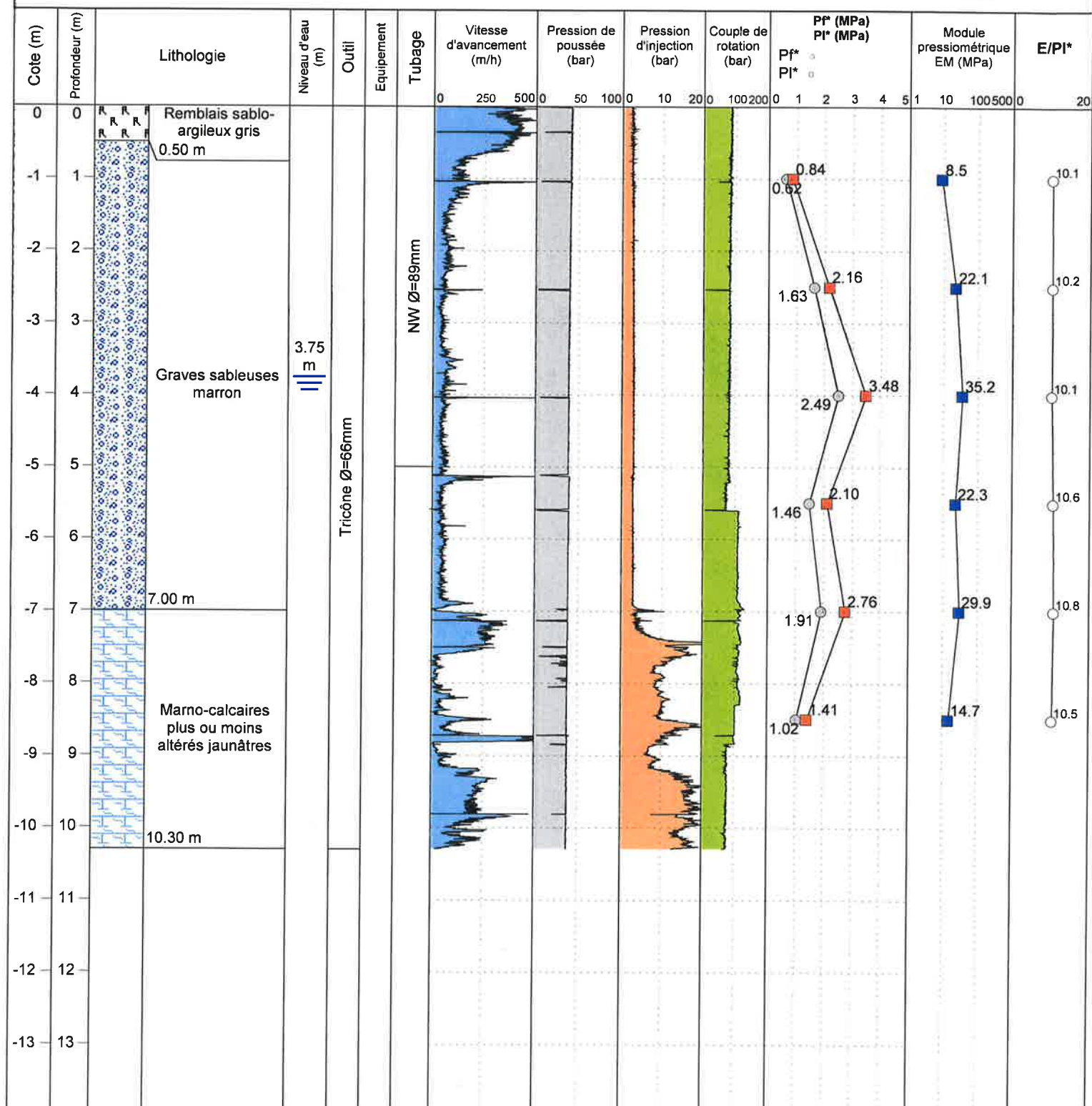
Y :

Z :

Date début de forage : **22/03/2018**

Date fin de forage : **22/03/2018**

Profondeur de fin : **10.30m**



Observation :

EXGTE 3.20/LB2GEO102FR

**CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES
REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES
NF P 11-300**

GINGER CEBTP BORDEAUX
19 AVENUE PYTHAGORE
33700 MERIGNAC

Informations générales

N° dossier : **SBX2.I0036.0001** Client / MO : INRA
 Désignation : CONSTRUCTION D'UNE SERRE À VILLENAVE D'OR33
 Localité : VILLENAVE D'ORNON Demandeur / MOE :
 Chargé d'affaire : DUFRENOY AUDREY

Informations sur l'échantillon
N° 18BDX-0115

Mode de prélèvement : Sondage tarière Sondage : ST1
 Prélevé par : POLE SONDAGE Profondeur : 0.50/1.00 m
 Date prélèvement : 23/03/18
 Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
 Date de livraison : 27/03/18
 Description : Grave sableuse légèrement argileuse marron

CLASSIFICATION NF P 11-300 : B4
Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	NF P94-056	32	mm
Passant à 50 mm	NF P94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	NF P94-056	31.7	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	NF P94-056	10.3	%
Passant à 2 µm	NF P94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.25	g de bleu pour 100 g

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P94-050	5.8	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W _{OPN}	NF P94-093		

Pour information:

Teneur en eau Optimale W_{OPN} (%) :
 Masse volumique sèche Optimale ρ_{OPN} (Mg/m3) :

Observations :

TECHNICIENNE LABO GEOTECHNIQUE
Sophie MAURAN



GINGER CEBTP BORDEAUX
 19 AVENUE PYTHAGORE
 33700 MERIGNAC

Informations générales

N° dossier : **SBX2.10036.0001**

Client / MO : INRA

Désignation : CONSTRUCTION D'UNE SERRE À VILLENAVE D'OR33

Localité : VILLENAVE D'ORNON

Demandeur / MOE :

Chargé d'affaire : DUFRENOY AUDREY

Informations sur l'échantillon

N° 18BDX-0115

Mode de prélèvement : Sondage tarière

Sondage : ST1

Prélevé par : POLE SONDAGE

Profondeur : 0.50/1.00 m

Date prélèvement : 23/03/18

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 27/03/18

dm (mm) : 31.5

Description : Grave sableuse légèrement argileuse marron

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage

Technicien : SOPHIE MAURAN

Température : 105°C

Date essai : 27/03/18

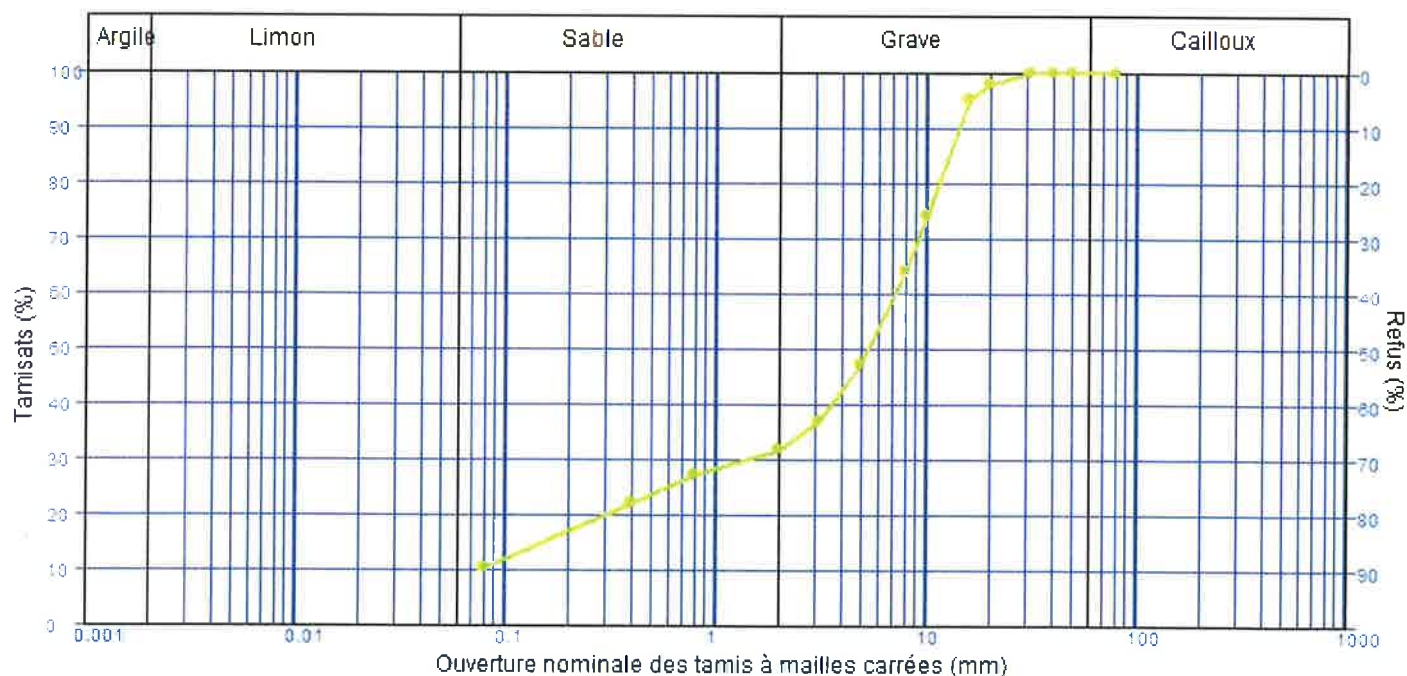
Analyse granulométrique (NF P 94-056) sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	80 mm	50 mm	40 mm	31.5 mm	20 mm	16 mm	10 mm	8 mm	5 mm	3.15 mm	2 mm	800 µm	400 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	97.9	95.1	73.8	63.8	47.0	36.7	31.7	26.9	21.8	10.3

Facteur d'uniformité $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie $C_s = (N.D.)$


Observations :

TECHNICIENNE LABO GEOTECHNI
 Sophie MAURAN

Dérogation à la norme NF P 94-056: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement



CONTACT

Agence de Mérignac

Domaine de Pelus
19 avenue de Pythagore
33700 MERIGNAC
Tél. : +33 (0)5 56 12 98 10

www.groupe-cebtp.com