



vandemoortele

VANDEMOORTELE

TORCE (35)

Le Haut Montigné

Restructuration et extension du site pour création viennoiserie

**ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION G2
PHASE PRO**



Sommaire

- 1. Plans de situation 5**
- 2. Contexte de l'étude 6**
 - 2.1. Données générales 6**
 - 2.1.1. Identification du projet..... 6
 - 2.1.2. Partenaires techniques..... 6
 - 2.1.3. Documents communiqués..... 6
 - 2.2. Mission confiée à GEOCENTRE-FORSOL..... 6**
 - 2.3. Description de la zone d'étude (rappel G2AVP) 7**
 - 2.3.1. Situation et état existant 7
 - 2.3.2. Topographie 8
 - 2.3.3. Contexte géotechnique et hydrogéologique 8
 - 2.3.4. Autres risques, aléas géotechniques 10
 - 2.4. Caractéristiques du projet 12**
 - 2.4.1. Description des ouvrages..... 12
 - 2.4.2. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas RDC 13
 - 2.4.3. Terrassements 15
 - 2.4.4. Voiries 17
 - 2.4.5. Mitoyens et avoisinants 17
- 3. Investigations géotechniques (rappel G2AVP) 18**
 - 3.1. Implantation..... 18**
 - 3.2. Sondages, essais et mesures in situ 18**
 - 3.2.1. Investigations in situ 18
 - 3.3. Essais en laboratoire..... 18**
- 4. Synthèse des investigations (rappel G2AVP) 19**
 - 4.1. Modèle géologique général..... 19**
 - 4.1.1. Lithologie – caractéristiques mécaniques 19
 - 4.2. Synthèse géotechnique 20**
 - 4.2.1. Préambule 20
 - 4.2.2. Règles d'établissement des modèles géotechniques 20
 - 4.2.3. Modèle géotechnique 21
 - 4.3. Dégagements de fondations 21**
 - 4.3.1. Sondage DFA 21
 - 4.3.2. Sondage DFB 22
 - 4.3.3. Sondage DFC..... 23
 - 4.3.4. Sondage DFD 23
 - 4.3.5. Récapitulatif 24



4.4. Contexte hydrogéologique	24
4.5. Risques naturels.....	25
4.5.1. Risque sismique – données parasismiques réglementaires	25
4.5.2. Liquéfaction.....	25
5. Principes d'adaptation au sol (phase PRO).....	26
5.1. Terrassements	26
5.1.1. Démolitions des ouvrages existants.....	26
5.1.2. Décapage général du site	26
5.1.3. Disposition vis-à-vis de l'eau.....	27
5.1.4. Déblais	27
5.1.5. Remblais techniques : mise en œuvre et contrôle	29
5.2. Couche de forme et structure de chaussée PL.....	30
5.2.1. Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'Arase (AR)	30
5.2.2. Dimensionnement de la couche de forme	31
5.2.3. Réception de la couche de forme.....	31
5.2.4. Dimensionnement structure chaussée lourde.....	31
5.3. Niveaux bas	32
5.3.1. Nature des niveaux bas – Couches de forme	32
5.3.2. Exécution des couches de forme	32
5.3.3. Réception	33
5.3.4. Déformations	33
5.3.5. Modules Es	34
5.4. Fondations des bâtiments	35
5.4.1. Rappel terminologique	35
5.4.2. Mode de fondation	35
5.4.3. Dimensionnement des fondations	36
5.4.4. Limites du dimensionnement G2PRO	40
5.4.5. Dispositions constructives – Remarques diverses	41
5.5. Fondations des silos et de la cuve sprinkler (ouvrages 3 et 4)	43
5.5.1. Mode de fondation	43
5.5.2. Exécution des plateformes sous radier et réception	43
5.5.3. Dimensionnement des radiers.....	43
5.5.4. Modules de réaction vertical	46
6. Aléas géotechniques résiduelles	48
7. Missions ultérieures	48
8. Conditions générales d'utilisation du présent rapport	48



DOCUMENTS DE LA PARTIE ANNEXE

NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

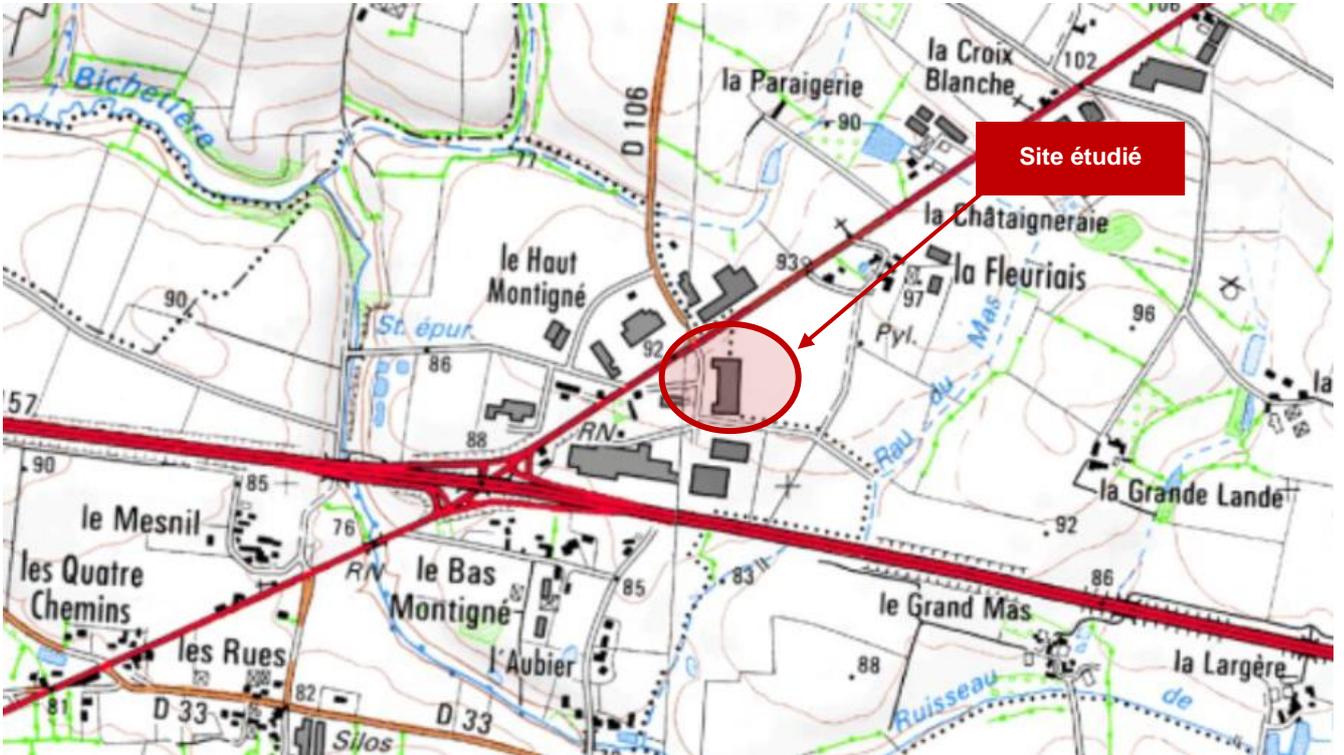
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

SONDAGES IN-SITU

PV ESSAIS DE LABORATOIRE

NOTES DE CALCULS

1. Plans de situation



2. Contexte de l'étude

2.1. Données générales

2.1.1. Identification du projet

Projet :	TORCE 2 – Extension du site
Localisation :	Le Bas-Montigné
Commune :	TORCE (35)
Client :	VANDEMOORTELE
Date commande :	25/03/2022 (bon de commande n°4502425947)

2.1.2. Partenaires techniques

Maître d'œuvre :	BEXI INGENIERIE
B.E.T. structure :	AGEN ETUDES INGENIERIE

2.1.3. Documents communiqués

Les documents communiqués et utilisés dans le cadre de cette mission sont les suivants :

- Plan de fondations d'avril 2022 (indice A).
- Plan de masse RDC, étage, comble du 29/04/2022 (DCE-1b)

Par ailleurs, GEOCENTRE-FORSOL a réalisé la mission G2AVP de cette opération, objet du rapport référence PO 037032 en date du 02/05/2022.

2.2. Mission confiée à GEOCENTRE-FORSOL

La mission confiée à GEOCENTRE-FORSOL est une étude géotechnique de conception phase projet (G2PRO) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

La mission acceptée par le Maître d'Ouvrage est la suivante :

- A partir des données géotechniques de la mission G2AVP et des éléments niveau projet communiqués par l'équipe de Maîtrise d'Ouvrage, fournir un rapport niveau PRO comprenant les hypothèses géotechniques à prendre en compte (confirmation du modèle géotechnique, valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques), les notes techniques et méthodologiques décrivant les choix constructifs des différents ouvrages géotechniques (sismicité, terrassements, fondations, assises des dallages, couche de forme sous voiries VL) et des notes de calcul de dimensionnement à titre d'exemple.

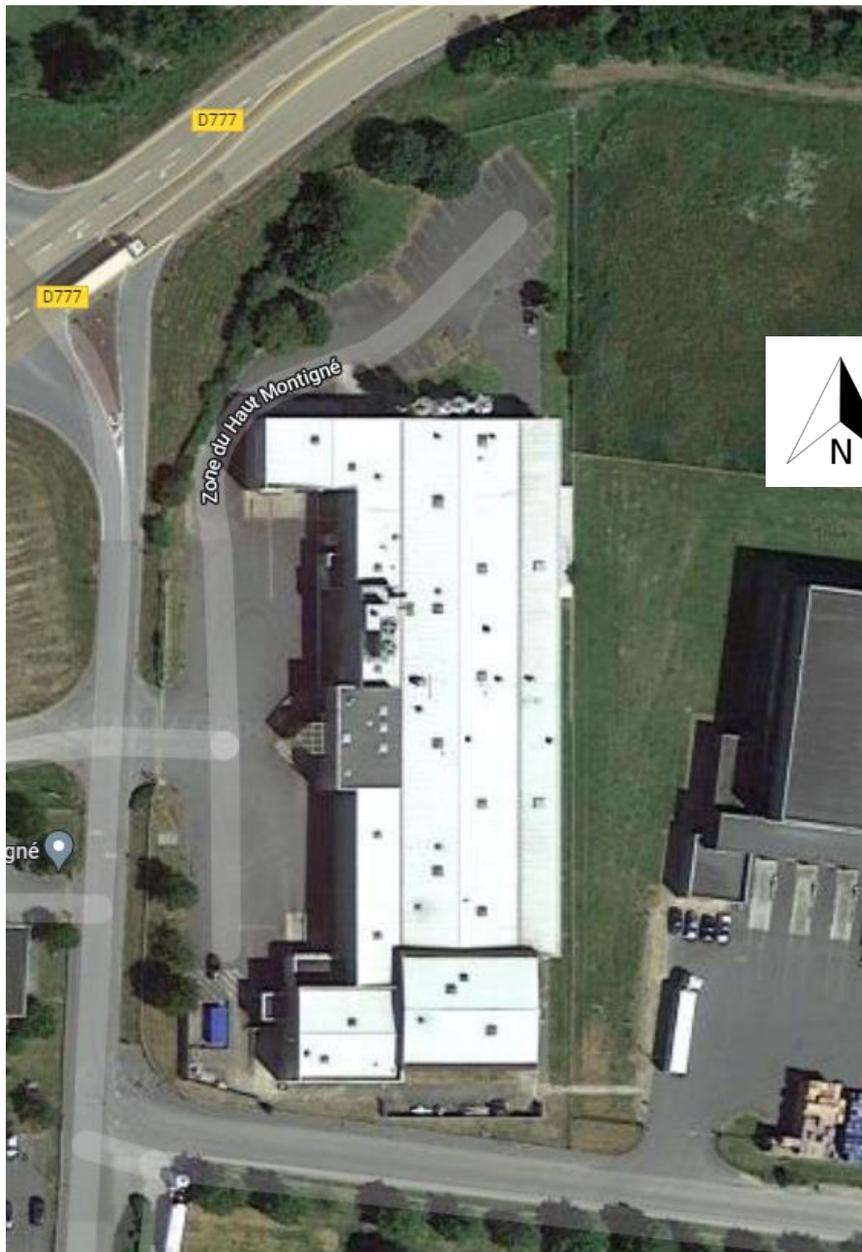
La mission G2 demandée ne prévoit pas la réalisation de la phase DCE/ACT.

2.3. Description de la zone d'étude (rappel G2AVP)

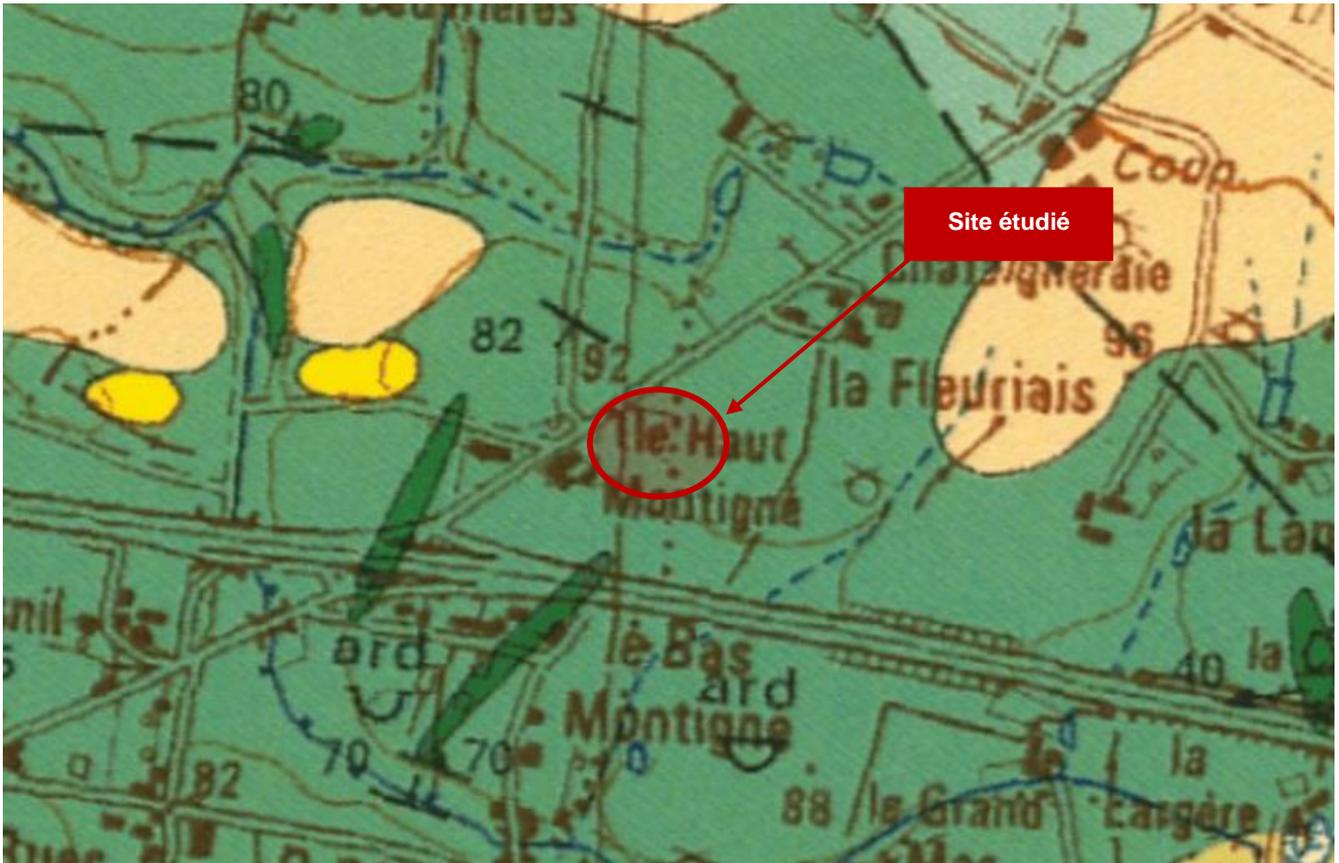
2.3.1. Situation et état existant

Le site concerné par le projet est situé dans la Zone d'Activité le Bas-Montigné sur la commune de TORCE.

Lors des sondages de la campagne G2AVP, le site était occupé par un bâtiment industriel construit dans le début de la décennie 90 et dont les abords extérieurs étaient constitués par des voiries en enrobé ou par des espaces verts (cf. vue aérienne ci-après).



Des réseaux enterrés sont présents autour du bâtiment, avec une densité relativement importante dans le secteur de la façade avant Ouest.



2.3.3.2. Hydrogéologie - Inondation

La consultation du site « Georisques.gouv.fr » indique les informations suivantes :

Inondations

Commune de votre localisation soumise à un territoire à risque important d'inondation (TRI) : Non

Evènements historiques d'inondation dans le département : 12 (Affichage des 10 plus récents)

Commune de votre localisation soumise à un Plan de prévention des risques inondation : Non

Commune de votre localisation faisant l'objet d'un programme de prévention (PAPI) : Oui

Il est à noter que la commune de TORCE a fait l'objet de 4 classements pour « *Inondations et coulées de boue* ».

Inondations et/ou Coulées de Boue : 4

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
INTE1820387A	09/06/2018	11/06/2018	11/06/2018	15/08/2018
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
NOR19831125	31/07/1983	31/07/1983	31/07/1983	01/12/1983
NOR19831115	31/07/1983	31/07/1983	31/07/1983	18/11/1983

2.3.4. Autres risques, aléas géotechniques

2.3.4.1. Sismicité

Si l'on se réfère d'une part aux décrets 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010 et à l'arrêté daté du même jour, parus au journal officiel du 29 octobre 2010, et d'autre part à l'arrêté modificatif du 19 juillet 2011 paru au journal officiel du 28 juillet 2011, la commune de TORCE est située en zone 2 dite de sismicité « faible ».



2.3.4.2. Argile

Les cartes d'aléa « retrait/gonflement des sols argileux » consultables sur le site du *Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire* (www.georisques.gouv.fr) indiquent que le site n'est pas exposé au retrait-gonflement des sols argileux.

Retrait-gonflements des sols argileux

Exposition au retrait-gonflement des sols argileux : Non

Commune de votre localisation soumise à un Plan de prévention des risques retrait-gonflement des sols argileux : Non

Par ailleurs, la commune de TORCE n'a fait l'objet d'aucun classement en CATASTROPHE NATURELLE SECHERESSE.

2.3.4.3. Radon

Le potentiel radon de la commune de TORCE est de catégorie 1 (faible).



2.3.4.4. Cavités souterraines

Les cartes d'aléa « *Cavités souterraines* » consultables sur le site du *Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire* (www.georisques.gouv.fr) n'indiquent pas la présence de cavités souterraines répertoriées à proximité du site (dans un rayon de 500 m).

Cavités souterraines

Cavités souterraines recensées dans un rayon de 500 m : Non

Commune de votre localisation soumise à un Plan de prévention des risques cavités souterraines : Non

2.3.4.5. Carrières à ciel ouvert

La consultation de photographies aériennes anciennes sur le site « *remonterletemps.ign.fr* » ne montre aucune activité de carrière à ciel dans les cinquante dernières années.

Vue 1969



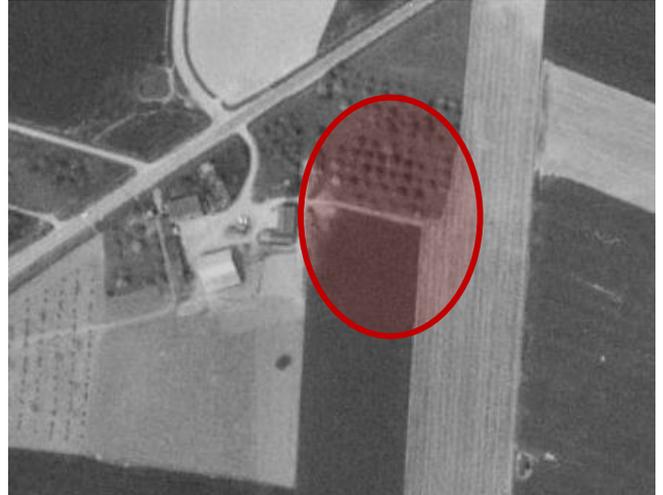
Vue 1974



Vue 1978



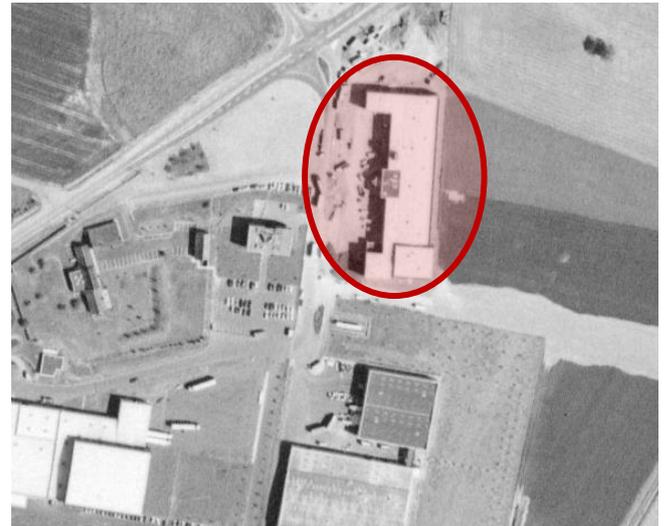
Vue 1982



Vue 1990



Vue 1995



2.4. Caractéristiques du projet

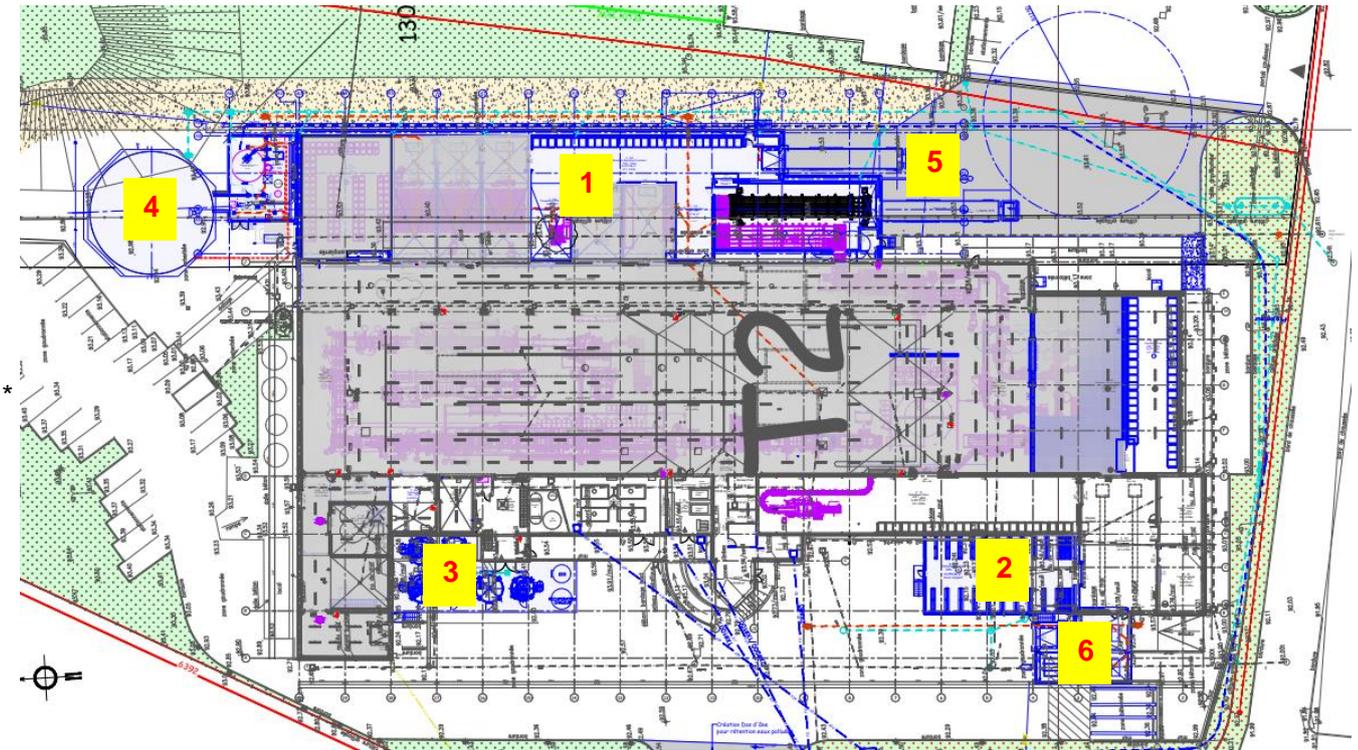
2.4.1. Description des ouvrages

D'après les documents communiqués cités au paragraphe 2.1.3, le projet consiste à réaliser :

- Une extension pour la réception/expédition des matières premières (repère 1).
- Une extension pour le stockage des emballages vides (repère 2).
- Une dalle extérieure pour l'installation de silos (repère 3).
- Une cuve sprinkler (hauteur 8 m environ) avec son local technique (repère 4).
- Une zone de quai en prolongement Sud de l'extension « réception/expédition » (repère 5).
- Une zone de quai accolé au bâtiment stockage emballage vide (repère 6).

Nota : l'extension « bureaux » initialement prévue au projet a finalement été supprimée.

L'extrait de plan de masse ci-après repère les différents ouvrages à construire.



Les bâtiments seront de type « industriel » avec ossature et bardage métallique. Il s'agira de constructions en simple RDC (excepté pour le local sprinkler où un étage est prévu).

Les niveaux finis des bâtiments (ouvrages 1 et 2) sont calés à la cote de 93,58 NGF (arrondie à 93,6 NGF) soit au même niveau que le dallage du bâtiment existant. A noter toutefois un décalage de niveau d'une trentaine de centimètres au niveau de l'extrémité Sud du bâtiment 1 (PF finie vers 93,09 NGF).

Le niveau fini de la dalle des silos (ouvrage 3) est calé à la cote de 92,58 NGF (arrondie à 92,6 NGF). Celui de la cuve sprinkler et de son local technique (ouvrage 4) est fixé à la cote de 93,58 NGF (valeur arrondie à 93,6 NGF).

Le niveau fini de la voirie au droit des quais du bâtiment « réception/expédition » (ouvrage 5) est calé entre les côtes 92,4 et 93,0 NGF soit environ à -0,6 et -1,2 m/niveau fini à 93,58 NGF (arrondie à 93,6 NGF).

Le niveau fini du bâtiment « expédition emballage vide » (ouvrage 6) est calé à 93,58 NGF excepté une petite zone côté Ouest calée vers 92,34 NGF (arrondie à 92,3 NGF).

2.4.2. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas RDC

Les hypothèses communiquées par AGEN ETUDES INGENIERIE concernant les sollicitations sont les suivantes :

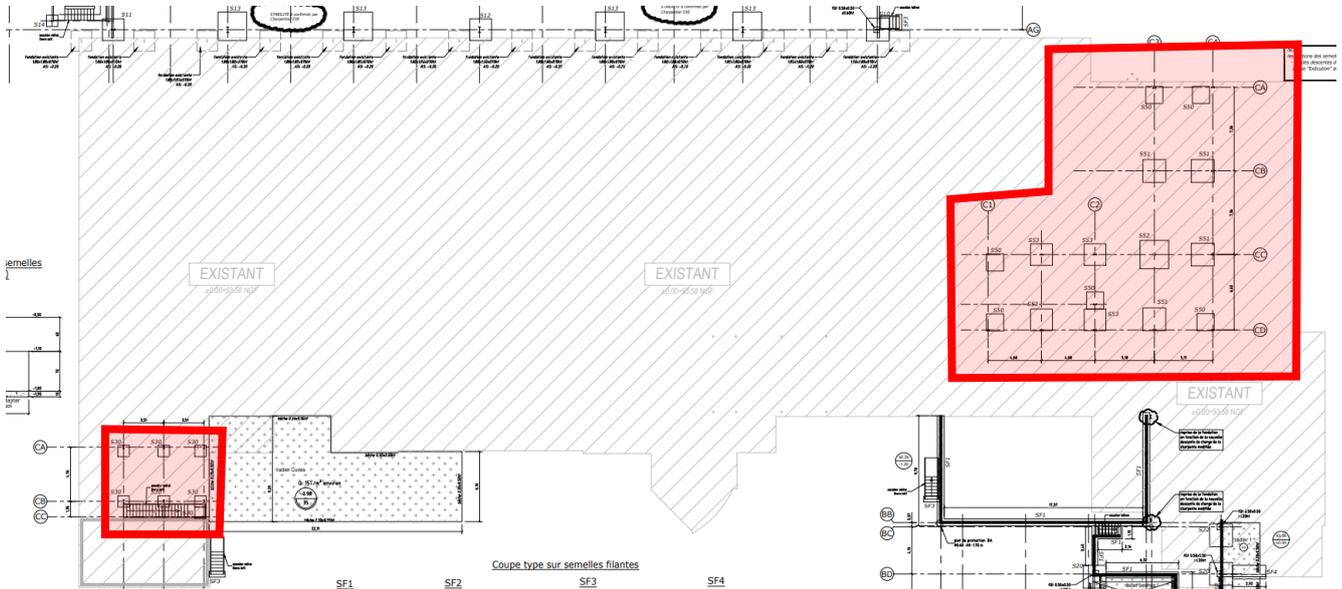
- Charges verticales centrées sur appuis isolés : 20 à 300 kN (ELS CARAC – G+Q).
- Charges verticales centrées sur appuis filants : 120 kN/ml (ELS CARAC – G+Q – local sprinkler).
- Surcharges d'exploitation uniformément réparties sur les niveaux bas bâtiments : ≤ 20 kN/m².
- Surcharges d'exploitation uniformément réparties sur le niveau bas du local sprinkler : ≤ 50 kN/m²
- Surcharge uniformément répartie sous le radier des silos (ouvrage 3) : 150 kPa (Q).
- Surcharge uniformément répartie sous le radier de la cuve sprinkler (ouvrage 4) : 80 kPa (Q).

Les géométries de semelles filantes et massifs isolés indiquées sur le plan de fondations sont les suivantes :

TABLEAU DES SEMELLES				
Repère	Dimensions	Nombre	A.S.	Fût
S1	1.90x1.90x0.70ht	3	-0.50	Néant
S2	3.00x3.00x0.70ht	1	-0.50	Néant
S3	3.20x3.20x0.70ht	1	-1.70	0.50x0.50x1.20ht
S4	2.00x2.00x0.70ht	2	-1.70	0.50x0.50x1.20ht
S5	1.70x1.70x0.70ht	5	-0.50	Néant
S6	3.50x3.50x0.70ht	1	-0.50	Néant
S7	3.40x3.40x0.70ht	1	-1.70	0.50x0.50x1.20ht
S8	2.30x2.30x0.70ht	1	-1.70	0.50x0.50x1.20ht
S9	2.20x2.20x0.70ht	1	-2.07	0.50x0.50x1.57ht
S10	1.90x1.90x0.70ht	2	-1.10	0.50x0.50x0.60ht
S11	1.90x1.90x0.70ht	1	-0.50	Néant
S12	1.90x1.90x0.70ht	5	-0.50	Néant
S13	2.50x2.50x0.70ht	4	-0.50	Néant
S14	1.00x1.00x0.70ht	3	-0.50	Néant
S20	2.00x2.00x0.70ht	3	-1.70	0.50x0.50x1.20ht
S21	2.70x2.70x0.70ht	2	-1.70	0.50x0.50x1.20ht
S22	2.00x2.00x0.70ht	2	-1.70	0.50x0.50x1.20ht
S30	1.00x1.00x0.70ht	7	-0.20	Néant
S50	1.50x1.50x0.30ht	6	±0.00	Néant
S51	2.00x2.00x0.30ht	4	±0.00	Néant
S52	2.50x2.50x0.30ht	1	±0.00	Néant
S53	1.90x1.90x0.30ht	4	±0.00	Néant
SF1	0.50x0.30ht	1	-1.70	Néant
SF2	0.60x0.30ht	1	-0.50	Néant
SF3	0.50x0.30ht	1	-0.20	Néant
SF4	1.20x0.30ht	1	-1.37	Néant

Conformément aux recommandations du rapport de sol G2AVP, la contrainte ELS sur les fondations a été limitée à 0,2 MPa.

Il est précisé que certaines fondations sont prévues d'être réalisées à l'intérieur du bâtiment existant (notamment pour la création d'un mézanine).



Dans le cas de charges réelles différentes des estimations ci-dessus, il conviendrait de revoir tout ou partie de nos conclusions.

2.4.3. Terrassements

Sur la base des éléments topographiques en notre possession (nivellement des têtes de sondage + cotes altimétriques sur plan de masse), les mouvements de terre prévisibles au droit des différents ouvrages sont les suivants :

Bâtiment « réception/expédition » (ouvrage 1)

- Niveau Terrain Actuel (noté TA dans la suite du rapport) : # 93,3/93,4 NGF.
- Niveau fini plateforme (hypothèse dallage de 0,18 m d'épaisseur) : # 93,4 NGF.
- Nature des mouvements de terre : profil rasant – faible déblai/remblai (inférieur à 0,5 m).

Bâtiment « stockage emballages » (ouvrage 2)

- Niveau Terrain Actuel : # 92,3 à 92,5 NGF.
- Niveau fini plateforme (hypothèse dallage de 0,16 m d'épaisseur) : # 93,4 NGF.
- Nature des mouvements de terre : remblais sur environ 0,9 à 1,1 m.

Dalle extérieure silos (ouvrage 3)

- Niveau Terrain Actuel : # 92,3 à 92,6 NGF.
- Niveau fini plateforme (hypothèse d'un radier de 0,35 m d'épaisseur) : # 92,2 NGF.
- Nature des mouvements de terre : profil rasant - faible déblai/remblai (inférieur à 0,5 m).

Installation sprinkler (ouvrage 4)

Cuve

- Niveau Terrain Actuel : # 92,9 à 93,4 NGF.
- Niveau fini plateforme (hypothèse d'un radier de 0,35 m d'épaisseur) : # 93,2 NGF.
- Nature des mouvements de terre : profil rasant - faible déblai/remblai (inférieur à 0,5 m).

Local technique

- Niveau Terrain Actuel : # 92,9 à 93,4 NGF.
- Niveau fini plateforme (hypothèse d'un dallage de 0,16 m d'épaisseur) : # 93,4 NGF.
- Nature des mouvements de terre : profil rasant - faible déblai/remblai (inférieur à 0,5 m).

Quai PL (ouvrage 5)

- Niveau Terrain Actuel : # 93,5 à 93,6 NGF.
- Niveau fini voirie : # 92,4 à 93,0 NGF.
- Nature des mouvements de terre : déblais sur environ 0,6 à 1,2 m.

Il conviendrait de réexaminer les conclusions du présent rapport si les mouvements de terre réels étaient différents des hypothèses indiquées ci-avant.

Bâtiment « réception stockage emballages » (ouvrage 6)

- Niveau Terrain Actuel : # 92,3 à 92,4 NGF.
- Niveau fini plateforme haute (hypothèse dallage de 0,16 m d'épaisseur) : # 93,42 NGF.
- Niveau fini plateforme basse (hypothèse dallage de 0,16 m d'épaisseur) : # 92,18 NGF.
- Nature des mouvements de terre : profil rasant (plateforme basse) et remblais sur environ 1,0 à 1,1 m (plateforme haute).



2.4.4. Voiries

Le projet comprend la réalisation d'une voirie lourde en partie Sud de l'extension « réception/expédition ».

En l'absence de complément d'information, les hypothèses de la G2AVP seront reconduites à savoir :

- Trafic : 10 PL/jour.
- Durée de service : 20 ans.
- Taux d'accroissement : 0 %.

Il conviendrait de réexaminer le prédimensionnement des voiries du présent rapport si les éléments réels à communiquer par le Maître d'Ouvrage étaient différents des hypothèses indiquées ci-avant.

2.4.5. Mitoyens et avoisinants

S'agissant d'extensions, les ouvrages seront mitoyens du bâtiment existant.

3. Investigations géotechniques (rappel G2AVP)

3.1. Implantation

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 GEOCENTRE-FORSOL en fonction :

- Du plan de masse du projet disponible au moment de l'intervention.
- Des nombreux réseaux enterrés présents dans le sol.
- Des possibilités d'accès et de mises en station avec nos machines de sondage.

3.2. Sondages, essais et mesures in situ

3.2.1. Investigations in situ

Les investigations géotechniques réalisées fin mars 2022 sont les suivantes :

Type de Sondages	Réf.	Cote de tête (NGF)	Prof. (m)	Nombre d'essais	Observations
Sondage pressiométrique (NF P 94-110) Mode de forage : tarière continue	SP1	93,4	8,0	4	Arrêt
	SP4	93,4	8,0	4	Arrêt
	SP6	92,2	8,0	4	Arrêt
Sondage au pénétromètre dynamique Type : G100	PD2	93,4	2,1	/	Refus
	PD5	93,3	4,4	/	Refus
	PD8	92,3	1,0	/	Refus
Sondage à la tarière (diamètre 100 mm)	ST3	93,3	6,0	/	Arrêt
	ST7	92,3	6,0	/	Arrêt
Sondage à la mini-pelle pour dégageement des fondations existantes	DFA	93,4	1,2	/	Arrêt
	DFB	93,3	0,7	/	Arrêt
	DFC	92,3	1,2	/	Arrêt
	DFD	92,3	1,2	/	Arrêt

Les coupes des sondages et pénétrogrammes sont présentés en annexes.

3.3. Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés :

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

Identification des sols	Nombre	Norme
Classification des sols (GTR)	2	NF P11-300

4. Synthèse des investigations (rappel G2AVP)

4.1. Modèle géologique général

4.1.1. Lithologie – caractéristiques mécaniques

La profondeur des formations est donnée par rapport au niveau du terrain tel qu'il était au moment de la reconnaissance (mars 2022) et noté Terrain Actuel (TA) dans la suite du texte.

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la succession géotechnique représentative suivante :

4.1.1.1. Formation 0 (F0) : Terre Végétale, remblais et sols remaniés

Les couches de surface sont constituées par de la Terre Végétale (espaces verts) ou par un revêtement bitumineux (voiries).

Sous ces dernières, certains sondages ont rencontré des remblais et sols remaniés dont l'épaisseur est généralement de l'ordre de 0,5/0,6 m. En PD5, le profil de résistance laisse à penser que la base de cette couche s'abaisse vers 1 m/TA. Il existe donc des variations significatives à l'échelle du site et localement, des épaisseurs plus importantes que celles rencontrées au droit des sondages restent possibles.

Ces remblais et sols remaniés sont issus des travaux passés réalisés sur le site pour la construction du bâtiment et l'aménagement des abords. Ils sont constitués de matériaux divers avec principalement une matrice sablo-limoneuse à argileuse renfermant des graviers et blocs en proportion plus ou moins importante. Sauf à recouper des corps étrangers, les probables mouvements de terre en déblai/remblai réalisés lors des précédentes tranches de travaux rendent délicats la distinction avec le terrain en place, du moins en forages de petit diamètre (même nature de matériaux).

Du point de vue géotechnique, les remblais pressentis en PD5 sont lâches et peu compacts. Les Résistances dynamique Rd déterminées en continu au pénétromètre sont comprises entre 1 et 3 MPa.

4.1.1.2. Formation 1 (F1) : couches superficielles (altération)

Sous les remblais de la formation 0, les sondages ont rencontré des sables fins ± limono-argileux de couleur marron/beige. Ces matériaux sont issus de l'altération du substratum sous-jacent. Ils peuvent donc présenter des variations de faciès granulométriques, les phénomènes d'altération et de dégradation des roches ne s'opérant jamais de façon totalement homogène.

Nota : Au droit des sondages SP6 et ST7, il est précisé que peu de remontées de cuttings de forages ont été observées respectivement dans les franges 0/2,2 m et 0/5,6 m, signe qui alerte généralement

sur la présence potentielle de remblais. Toutefois, qu'il s'agisse de leurs caractéristiques mécaniques (cf. § suivant) ou même des éléments en notre possession concernant l'historique du site (cf. enquête photographique mentionnée précédemment), il a été privilégié une interprétation de sol naturel en place.

Les analyses en laboratoire réalisées sur un échantillon de sol prélevé en ST7 (0,5/1,0 m) conduisent à un classement A1 GTR. Il s'agit d'un sol peu plastique mais néanmoins sensible à l'eau et au remaniement. Par ailleurs, le temps de réaction aux variations de l'environnement hydrique est relativement court du fait de la présence d'une fraction sableuse en proportion non négligeable.

Du point de vue géotechnique, les sols rattachés à la formation 1 possèdent un profil de résistance croissant avec la profondeur ce qui est caractéristique d'un faciès d'altération. Les R_d croissent plus ou moins rapidement jusqu'au refus obtenus entre 1,0 et 4,4 m/TA. Les pressions limites nettes pl^* mesurées en SP1/SP4 sont de 1,1 et 2,7 MPa et les modules pressiométriques E_m de 11 et 45 MPa. Ces valeurs traduisent une consistance moyenne à bonne.

4.1.1.3. Formation 2 (F2) : substratum

Sous la formation 1, les sondages ont rencontré des sols qui s'apparentent visuellement à des schistes altérés en tête et devenant plus ou moins gréseux en profondeur (granulométrie d'un sable fin \pm limono-argileux pour les matériaux extraits des forages – grauwackes, siltites et grès carbonatés d'après la carte géologique). Les couleurs sont variées car verdâtre, gris, beige, marron, brun. Ces matériaux ont été reconnus jusqu'à la base des sondages.

Du point de vue géotechnique, les sols rattachés à la formation 2 peuvent être scindés en 2 sous-ensembles distincts à savoir :

- *Formation 2a* (jusque vers 3,8 à 5,5 m/TA) : les sols sont moyennement résistants à résistants. Les pl^* varient de 2,0 à 3,4 MPa et les modules E_m de 23 à 57 MPa.
- *Formation 2b* (au-delà de 3,8 à 5 5 m/TA) : les sols sont résistants à très résistants. Les pl^* sont systématiquement supérieures à 4/5 MPa et les modules E_m varient de 68 à 148 MPa.

4.2. Synthèse géotechnique

4.2.1. Préambule

Les données qui suivent ont pour seul objet de préciser les hypothèses de calcul retenues pour la justification des ouvrages. La conception et la méthodologie de mise en œuvre devront intégrer les adaptations inhérentes aux variations des limites de couches et aux hétérogénéités locales toujours possibles.

4.2.2. Règles d'établissement des modèles géotechniques

Les caractéristiques des modèles géotechniques sont établies en fonction des essais les plus représentatifs pour chaque formation, si besoin écriées des valeurs minimales et maximales.

Par ailleurs, les règles suivantes sont adoptées :

- Pour la "cote de la base", il s'agit d'une valeur moyenne et à ce titre, **des variations sont certaines en fonction de la localisation** (cf. différences entre les sondages).
- Pour le module " E_m ", il s'agit de la moyenne géométrique des valeurs mesurées.
- Pour la pression limite nette " P_l^{**} ", il s'agit de la valeur minimale entre la moyenne arithmétique des P_l^* diminuée d'un demi-écart type et la P_l^* mini multipliée par un coefficient 1,5.
- Pour la formation 0, les caractéristiques pressiométriques ont été estimées de façon prudente en fonction des résultats moyens des pénétromètres.

Nota : Il est rappelé que du fait de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet, les caractéristiques des modèles géotechniques ont un caractère représentatif mais non absolu. Par ailleurs, les transitions verticales et horizontales entre les formations sont souvent progressives. Par conséquent, les limites reportées sur les coupes peuvent aussi se baser essentiellement sur un critère mécanique (caractéristiques mécaniques mesurées) et non lithologique (faciès/nature des sols).

4.2.3. Modèle géotechnique

Sur la base des résultats de la reconnaissance de sols, il est proposé le modèle géotechnique représentatif récapitulé dans le tableau suivant :

Formation « Nature »	Cotes du toit (m/TA)	Cotes de la base (m/TA)	Epaisseur (m)	E_m (MPa)	p_l^* (MPa)	Coef. α
Formation 0 « Remblais »	0,0	0,6	0,6	3	0,3	1/2
Formation 1 « Couches sup. »	0,6	2,5	1,9	22	1,3	1/2
Formation 2a « Substratum alt. »	2,5	4,6	2,1	37	2,5	1/2
Formation 2b « Substratum »	4,6	>8,0	>3,4	115	>4	1/2

4.3. Dégagements de fondations

Les sondages à la mini-pelle DFA à DFD ont permis de dégager les fondations du bâtiment existant mitoyen aux futures constructions. Les coupes schématiques sont jointes en annexe.

4.3.1. Sondage DFA

Le dégagement de fondation DFA a été réalisé dans le secteur Nord de l'extension « réception/expédition ».

Le sondage montre que le poteau repose sur une fondation en béton dont le débord extérieur est de 0,78 m.

L'épaisseur de la fondation est de 0,7 m. Elle est encastrée d'environ 0,9 m/TA (soit une base vers 92,5 NGF) et repose sur des schistes altérés gris (formations 1/2a).



4.3.2. Sondage DFB

Le dégagement de fondation DFB a été réalisé dans le secteur Sud de l'extension « réception/expédition ».

Le sondage montre que le poteau repose sur une fondation en béton dont le débord extérieur est de 0,83 m.

L'épaisseur de la fondation est de 0,35 m. Elle est encastrée d'environ 0,55 m/TA (soit une base vers 92,75 NGF) et repose sur des schistes altérés gris/ocre (formations 1/2a).



4.3.3. Sondage DFC

Le dégagement de fondation DFC a été réalisé dans le secteur de l'extension « stockage emballage ».

Le sondage montre que le poteau repose sur une fondation en béton dont le débord extérieur est de 1,13 m.

L'épaisseur de la fondation est de 0,49 m. Elle est encastrée d'environ 0,82 m/TA (soit une base vers 91,48 NGF) et repose sur des schistes altérés gris/ocre (formations 1/2a).



4.3.4. Sondage DFD

Le dégagement de fondation DFD a été réalisé dans le secteur de l'extension « stockage emballage ».

Le sondage montre que le poteau repose sur une fondation en béton dont le débord extérieur est de 1,02 m.

L'épaisseur de la fondation est de 0,47 m. Elle est encastrée d'environ 0,97 m/TA (soit une base vers 91,33 NGF) et repose sur des schistes altérés gris (formations 1/2a).



4.3.5. Récapitulatif

Les principales dimensions et cotes des fondations sont synthétisées dans le tableau ci-après (valeurs arrondies) :

Dimensions / cotes	DFA	DFB	DFC	DFD
Débord extérieur (m)	# 0,8	# 0,8	# 1,1	# 1,0
Cote arase supérieure (NGF)	# 93,2	# 93,1	# 92,0	# 91,8
Cote arase inférieure (NGF)	# 92,5	# 92,75	# 91,5	# 91,3
Epaisseur mesurable (m)	# 0,7	# 0,35	# 0,5	# 0,5
Encastrement mesurable /TA (m)	# 0,9	# 0,55	# 0,8	# 1,0

Commentaires

Les fondations reconnues montrent globalement des débords extérieurs importants (0,8 à 1,1 m) et des encastresments relativement faibles (0,5 à 1,0 m).

Indépendamment des appellations des natures des sols (appréciation visuelle et donc subjective), il sera considéré que les sols d'assise des fondations sont constitués par la formation 1 plutôt que par la formation 2.

4.4. Contexte hydrogéologique

Les jours de notre intervention (campagne G2AVP), les sondages SP1 et SP4 ont rencontré des niveaux d'eau non stabilisés vers 7,8/7,9 m/TA (soit 85,5/85,6 NGF).

Ils doivent être rattachés à la présence d'une nappe circulant dans le substratum de la formation 2.

Il s'agit de lectures ponctuelles et instantanées au moment des reconnaissances. Le régime hydrogéologique peut varier en fonction des cycles saisonniers et de la pluviosité. Elles ne présagent donc en rien de la cote Plus Hautes Eaux du site (NPHE), donnée qui en toute rigueur ne pourrait être obtenue qu'au moyen d'une étude hydrogéologique du site complétée par un suivi régulier et représentatif de piézomètres.

4.5. Risques naturels

4.5.1. Risque sismique – données parasismiques réglementaires

Les ouvrages projetés sont à priori de catégorie II, classement à confirmer par le Maître d'Œuvre (cf. tableau ci-après).

Catégorie d'importance	Description
I 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.
II 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Habitations individuelles. ■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. ■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. ■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, $h \leq 28$ m, max. 300 pers. ■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ■ Parcs de stationnement ouverts au public.
III 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ERP de catégories 1, 2 et 3. ■ Habitations collectives et bureaux, $h > 28$ m. ■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes. ■ Établissements sanitaires et sociaux. ■ Centres de production collective d'énergie. ■ Établissements scolaires.

Dans ces conditions, le projet n'entre dans le champ d'application de la réglementation parasismique en vigueur, comme indiqué dans le tableau ci-après.

	I 	II 	III 	IV 			
Zone 1							
Zone 2					aucune exigence		Eurocode 8 ³ $a_{gr}=0,7 \text{ m/s}^2$
Zone 3					PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 4					PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 5					CP-MI ²	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$

Il conviendrait de revoir ces conclusions si les ouvrages étaient de catégorie supérieure à II.

4.5.2. Liquéfaction

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

5. Principes d'adaptation au sol (phase PRO)

5.1. Terrassements

5.1.1. Démolitions des ouvrages existants

Certains ouvrages et constructions existants devront être démolis dans le cadre de la réalisation du projet, notamment dans le secteur de l'extension « stockage emballages ». Des démolitions intérieures sont également prévues (comme par exemple le découpage du dallage en béton pour la réalisation de nouvelles fondations).

Ces travaux de démolition devront permettre d'éliminer l'ensemble des infrastructures enterrées susceptibles d'interférer avec le futur projet aussi bien en phase provisoire de chantier (par exemple, lors de la réalisation des fondations) qu'en phase définitive (par exemple, points durs qui seraient conservés sous le futur bâtiment).

Ces purges devront donc concerner toutes les structures de type murs et voiles enterrés, fondations, dalles, fosses, canalisations existantes ou tout autre ouvrage enterré, en béton ou de quelques natures que ce soient (parpaings, moellons, etc...). Des moyens spécifiques comme le BRH pourront être utilisés pour réduire et fragmenter les structures BA.

Sauf cas particuliers à examiner au stade EXE, les réseaux existants qui seraient éventuellement situés dans l'emprise des futures constructions et qui seraient conservés dans le cadre du projet seront à dévoyer et à reconstruire hors des emprises à bâtir.

Des hors-profils plus ou moins importants pourront être générés par ces travaux de démolition et de purges. Des opérations de reconstitution de plateforme et de Partie Supérieure des Terrassements (PST) pourront de fait s'avérer nécessaires pour permettre d'obtenir un nivellement correct du terrain compatible avec la suite du chantier.

Le critère de portance visé en réception de ces éventuels travaux de reconstitution de PST est $E_{v2} \geq 20/25$ MPa.

5.1.2. Décapage général du site

Il conviendra de procéder au décapage des couches de sol de surface (TV, remblais, matériaux mous et/ou saturés d'eau ...).

Dans les conditions de notre intervention, ce décapage porte sur une épaisseur minimale indicative de l'ordre de 0,4/0,5 m, voire localement 1 m (cf. PD5).

Ces décapages devront être réalisés en toute sécurité pour les structures du bâtiment existant (fondations et dallages) ce qui interdit tout déchaussement de fondations.

Une inspection visuelle des sols sera nécessaire une fois les cotes théoriques atteintes afin de juger de la nécessité ou non de procéder à des purges complémentaires (poches de remblais douteux ou évolutifs, matériaux impropres, sols mous ou saturés d'eau dans les conditions du chantier, etc ...).

Pour le critère d'arrêt du décapage et donc de réception des fonds de forme avant toute poursuite de travaux, un module $E_{v2} \geq 20/25$ MPa est demandé. Une campagne d'essais à la plaque devra donc être menée par l'entreprise de terrassement avant tous travaux de remblaiement afin de s'assurer que cet objectif de portance est bien atteint et qu'il n'est donc pas nécessaire de procéder à des purges complémentaires ou à des adaptations spécifiques. On prévoira 1 essai tous les 500 m² avec un minimum de 3 par zones de travail. Le nombre d'essais est un paramètre adaptable et devra être resserré si une anomalie est détectée, afin de l'encadrer.

5.1.3. Disposition vis-à-vis de l'eau

La fraction fine limono-argileuse des sols des formations 0 et 1 présentera une sensibilité à l'eau et au remaniement.

En fonction de la période du chantier et des conditions météorologiques avant et pendant le chantier, les sujétions liées à l'eau concernent principalement des chutes de portance de la Partie Supérieure des Terrassements (PST) par saturation de la fraction fine des sols en présence avec éventuellement la création de zone de rétention.

Les conséquences prévisibles en phase travaux sont des difficultés de traficabilité et d'évolution des matériels et engins de chantier, avec chute de portance de support.

Pour limiter au maximum les sujétions liées à l'eau, il est donc demandé :

- De travailler uniquement sous des conditions climatiques favorables (hors pluie et période de gel/dégel) et de laisser les sols se ressuyer, sans aucun trafic de chantier, après une période de pluies prolongées.
- De prévoir les aménagements nécessaires à l'évacuation des eaux de ruissellement (terrassement avec formes de pente de 3-4 % minimum, fossés périphériques drainants évacuant les eaux vers un point bas ou vers des puisards, ...) et au trafic des engins de chantier (chaussée provisoire, plateforme de travail, ...).

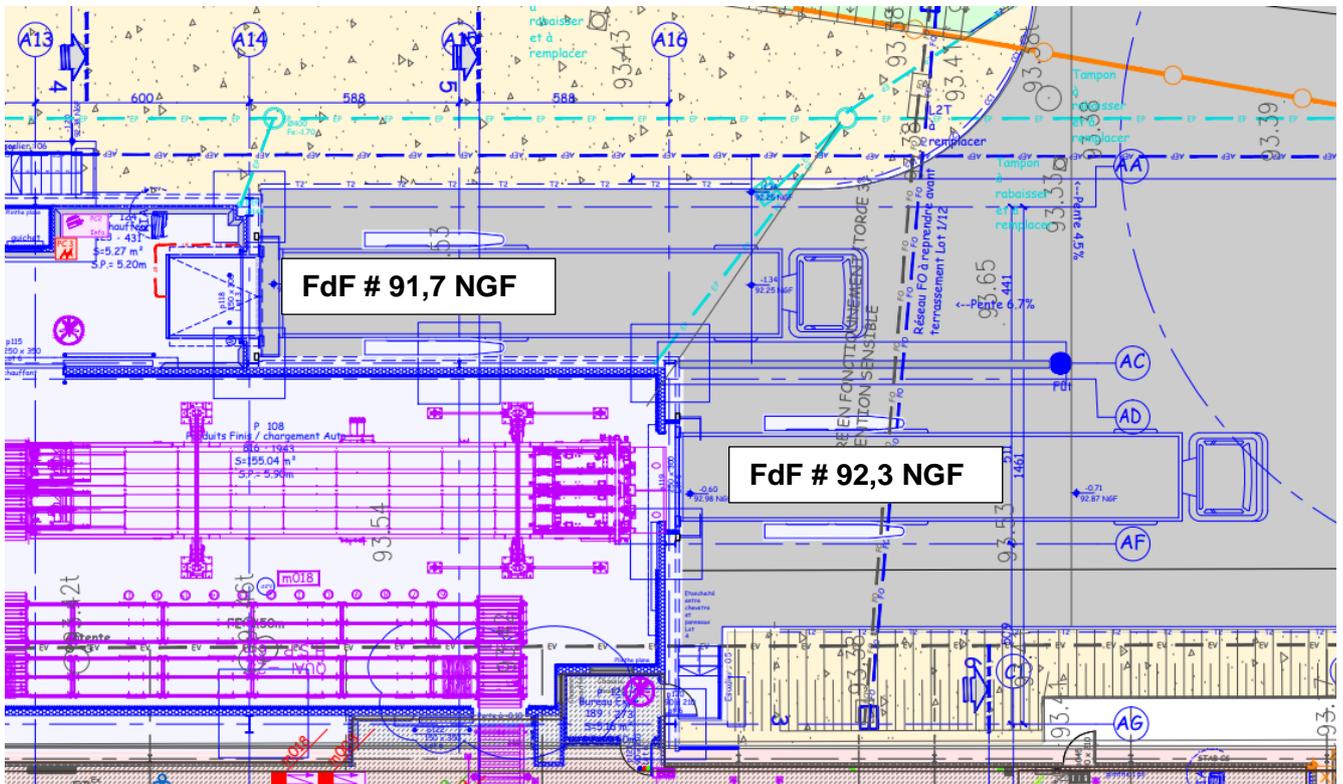
Le non-respect de ces recommandations pourrait conduire à des difficultés de chantier et donc à des adaptations des plannings (allongement des délais) et des méthodologies de mise en œuvre.

5.1.4. Déblais

5.1.4.1. Conditions d'extraction

Les principaux déblais concernent la zone de quais PL sur une hauteur maximale de l'ordre de 0,6 à 1,2 m plus l'épaisseur de la structure de voirie et de sa couche de forme (à priori environ 0,6 m). Au

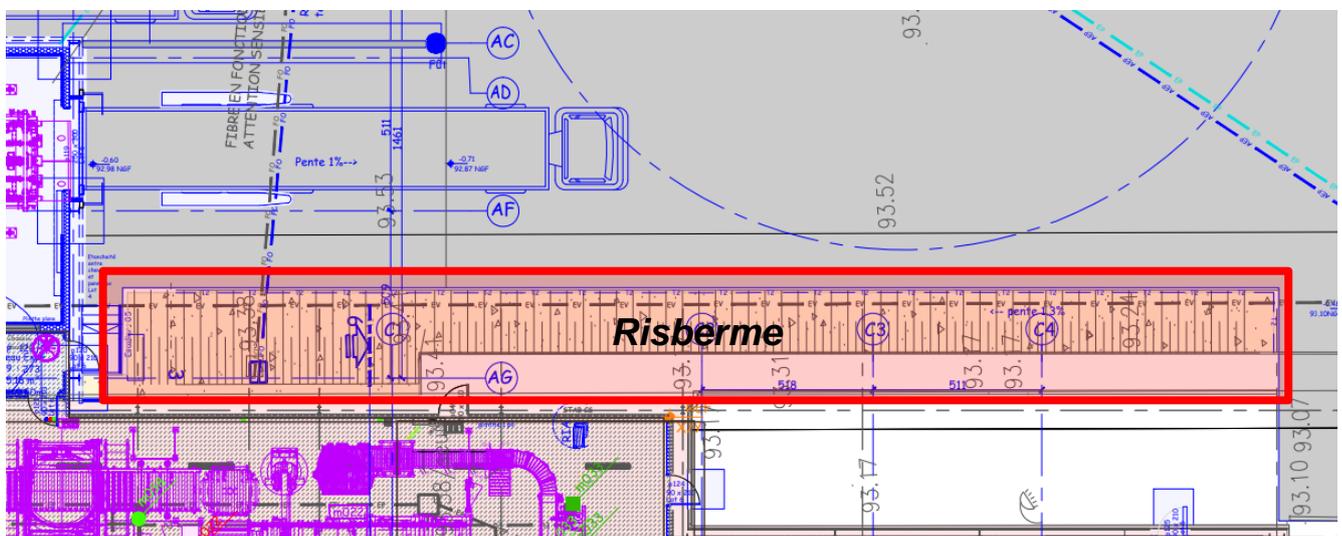
total, le déblai pourra atteindre 1,2 à 1,8 m ce qui conduit à des fonds de forme vers 92,3 à 91,7 NGF (cf. extrait de plan ci-après).



Les sondages montrent que les sols concernés par ces déblais seront les formations 0 (remblais) et 1 (couches superficielles). En l'absence d'infrastructures enterrées formant points durs, ils pourront donc être réalisés avec du matériel d'extraction classique de type pelle mécanique.

5.1.4.2. Interaction avec le bâtiment existant

Le long du bâtiment existant, le plan projet prévoit la conservation d'un talus ou risberme qui permettra d'éviter le déchaussement des fondations existantes, comme représenté sur l'extrait ci-après :



Sur le principe, il s'agit d'une disposition technique favorable dès lors de la règle des 3/2 entre la base des fondations existantes et le pied du talus à créer est bien respectée. Une vérification de cette règle devra être réalisée au stade EXE. Quoiqu'il en soit, tout déchaussement de fondations existantes est à proscrire sauf à prévoir au préalable des dispositions techniques (dispositifs de maintien provisoire, de butonnage, reprise en sous-œuvre ...etc) permettant d'assurer la stabilité des structures pendant toute la phase provisoire de chantier.

D'une façon générale, toutes les dispositions devront être prises pour que les terrassements au voisinage des existants soient réalisés en toute sécurité pour les structures de ces derniers (fondations et dallages).

5.1.5. Remblais techniques : mise en œuvre et contrôle

Dans ce qui suit, le terme de « *Remblais techniques* » désigne les matériaux qui seront mis en œuvre (après le décapage général du site) en élévation du terrain et ce, jusqu'au niveau fini théorique de sous-face de la couche de forme sous dallage.

En accord avec l'analyse faite dans le § 2.3.3 *Terrassements*, des remblais seront à réaliser sous l'extension « stockage emballage et quai réception ». Après décapage des sols, l'épaisseur théorique minimale de ces remblais techniques est de l'ordre du mètre.

Pour la réalisation des remblais techniques, on aura recours à un apport extérieur de qualité (par exemple, tout-venant 0/150 R61 GTR ou tout autre matériau équivalent permettant d'atteindre l'objectif de portance fixé en réception finale). Les matériaux ainsi que les procédures de mise en œuvre devront répondre aux recommandations du GTR, une fois l'état hydrique apprécié au lancement du chantier.

Les remblais techniques seront montés par couches successives dont l'épaisseur ne dépassera pas les valeurs limites indiquées dans le GTR, en tenant compte de la classe de sol et du type d'engin de compactage utilisé (prévoir en première approche 0,4/0,5 m d'épaisseur maximum).

Les critères de réception finale des remblais par essais à la plaque selon le mode opératoire LCPC porteront sur les paramètres suivants :

Module LCPC E_{v2} (MPa)	≥ 50
Rapport de compactage K	≤ 2

On prévoira un minimum de 3 essais pour la zone considérée. Le nombre d'essais est un paramètre adaptable et devra être resserré si une anomalie est détectée, afin de l'encadrer.

Toutes les précautions et dispositions techniques devront être prises pour que les travaux de remblaiement au voisinage de l'existant ne causent aucune nuisance sur ses structures (fondations et dallages).

5.2. Couche de forme et structure de chaussée PL

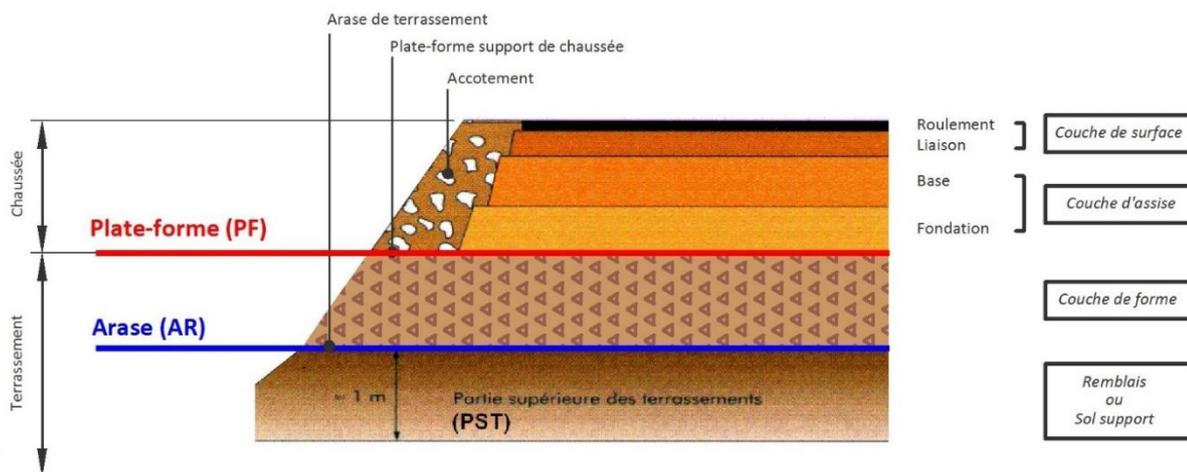
5.2.1. Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'Arase (AR)

D'après les résultats de la reconnaissance de sols et après décapage des couches de surface comme indiqué précédemment, les PST sous voiries seront constitués par les matériaux à dominante sableuse de la formation 1.

Pour un chantier se déroulant sous des conditions climatiques favorables sans pluie, il sera fait l'hypothèse du classement suivant au sens du Guide Technique pour la réalisation des remblais et des couches de forme (édition LCPC/SETRA de septembre 1992) :

Partie Supérieure des Terrassements PST	3
Arase de Terrassements AR	1

On rappellera que la PST est le mètre situé sous les assises de chaussée et éventuellement la couche de forme. L'arase AR est la surface de cette PST (cf. schéma type ci-dessous) :



Nota : Il faut préciser que si le chantier se déroule à la mauvaise saison ou sous de mauvaises conditions climatiques, on pourra se placer dans le cas d'un couple PST/AR de classe inférieure.

Etant donné le couple ci-dessus, l'obtention d'une plateforme de classe PF2 en long terme suppose la mise en œuvre d'une couche de forme.

L'arase des terrassements sera compactée avant mise en œuvre de la couche de forme. Comme indiqué précédemment, la réception de l'arase par essais à la plaque devra justifier des $E_{v2} \geq 20/25$ MPa dans le cas d'une couche de forme en matériaux granulaires (GNT non traitées).

Si la nature des matériaux et/ou les conditions hydriques au moment du chantier ne permettent pas d'obtenir ces objectifs, différents moyens pourront alors être mis en œuvre pour améliorer la portance du support (purge/substitution et reconstitution de la PST, géotextile, cloutage, ...).

5.2.2. Dimensionnement de la couche de forme

Etant donné le couple ci-dessus et la plateforme de classe PF2 en long terme visée comme objectif, la couche de forme sous voiries, mise en œuvre sur un fond de forme justifiant d'une portance Ev2 minimale PF1 de 20/25 MPa (cf. § ci-avant), peut être constituée par l'apport d'une GNT (par exemple, 0/80 ou 0/60) sur une épaisseur minimale de 0,4 m.

Nota : La réalisation d'une planche d'essai au moment des travaux, dont le résultat pourrait conduire à modifier la couche de forme, permettrait de valider les dispositions retenues.

5.2.3. Réception de la couche de forme

Après mise en œuvre de la couche de forme y compris son compactage dans les règles de l'art, on procédera à une réception géotechnique par essais LCPC, sur la base des critères ci-dessous.

Module LCPC Ev ₂ (MPa)	≥ 50
Rapport de compactage K	≤ 2

On prévoira un essai tous les 500 m² avec un minimum de 3 essais par zones. Le nombre d'essais est un paramètre adaptable et devra être resserré si une anomalie est détectée, afin de l'encadrer.

5.2.4. Dimensionnement structure chaussée lourde

Le Dimensionnement des assises de chaussée ci-après suppose que la couche de forme décrite au paragraphe précédent ait été réceptionnée positivement afin de confirmer la classe de portance en long terme PF2.

Les paramètres de prédimensionnement retenus pour la présente étude sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Nombre journalier de PL (MJA)	10
Durée de service d	20 ans
Taux de croissance linéaire du trafic t	0 %

Le prédimensionnement sera fait à l'aide du logiciel ALIZE LCPC. Il calcule des contraintes et des déformations effectives qui sont engendrées par la charge due au trafic dans une structure de chaussée donnée et son sol support. Le dimensionnement se fait par itérations, en comparant les sollicitations engendrées aux sollicitations admissibles. La chaussée est correctement dimensionnée quand la sollicitation engendrée est inférieure à la sollicitation admissible.

Il sera considéré une structure entièrement bitumineuse mise en œuvre sur une plateforme support de classe PF2 avec couche de forme. Dans ces conditions, le non-franchissement des seuils admissibles est obtenu pour la structure ci-dessous.

Niveau	Nature	Epaisseur résultant du calcul
Couche de roulement	BB	6 cm
Couche de base	GB3	8 cm
Couche de fondation		
Plateforme support	PF2 avec couche de forme en GNT	

Avec :

- BB : Béton Bitumineux.
- GB3 : Grave Bitume de classe 3.

Ces propositions de structure seront à adapter en fonction du trafic de chantier quand il sera connu. La structure définitive devra être vérifiée au gel/dégel.

Lors de la réalisation des travaux, la plus grande attention sera portée sur les points suivants :

- Contrôle du niveau de portance de la plateforme.
- Respect des épaisseurs préconisées.
- Contrôle de la qualité des matériaux mis en œuvre et de leur compacité.

L'exécution du corps de chaussée sera conforme à la norme NF P 98-150-1.

Nota : la structure précitée est donnée à titre d'exemple. Les matériaux disponibles sur place, ou proposés par les entreprises, peuvent conduire à des dimensionnements de structure différents. L'entreprise pourra donc proposer des variantes dans la mesure où elles sont équivalentes et justifiées par une note technique.

5.3. Niveaux bas

5.3.1. Nature des niveaux bas – Couches de forme

Compte tenu du contexte géotechnique mis en évidence par la reconnaissance de sol, il est proposé de retenir pour les niveaux bas des dallages sur Terre-Plein.

Les couches de forme d'assise des dallages sollicités à 20 kPa (2 t/m²) devront posséder une épaisseur d'au moins 0,4 m.

Pour le dallage du local sprinkler qui sera sollicité à 50 kPa (5 t/m²), l'épaisseur minimale de la plateforme sera portée à 0,5 m.

5.3.2. Exécution des couches de forme

Pour la réalisation des plateformes, il est proposé le mode opératoire suivant à éventuellement adapter en fonction des cotes des sols finis définitives et des conditions réelles du chantier :

- Décapage systématique des couches de surface comme indiqué précédemment et purge des couches superficielles jusqu'au niveau permettant la mise en œuvre de couches de forme d'au moins selon le cas 0,4 m ou 0,5 m d'épaisseur en sous-face des dallages (attention de ne pas déchausser les fondations des bâtiments existants).
- Inspection générale des fonds de forme. Un compactage sérieux de ces derniers permettra de mettre en évidence les zones qui devront éventuellement faire l'objet de purges complémentaires (remblais médiocres, sols mous et/ou saturés d'eau, ...). Sauf cas particuliers à examiner au stade EXE, les éventuels réseaux présents dans l'emprise du projet seront déviés et neutralisés. Pour rappel, la réception des fonds de forme portera sur des modules LCPC Ev2 $\geq 20/25$ MPa.
- Sur les fonds de forme (ou remblais techniques pour les bâtiments « stockage emballages ») compactés, nivelés et réceptionnés positivement, réalisation des couches de forme avec un matériau d'apport de qualité compacté dans les Règles de l'Art (par exemple, GNT 0/60 fermée par GNT 0/31,5).

L'énergie du compactage en rive du bâtiment existant devra être adaptée et proportionnée afin d'éviter tout désordre structurel sur ce dernier.

5.3.3. Réception

Pour une hypothèse de surcharge d'exploitation sur les dallages de 20 kN/m^2 , les couches de forme seront réceptionnées à leurs niveaux finis sur la base du paramètre géotechnique suivant :

Coefficient de Westergaard : k_w (MPa/m)	≥ 50
--	-----------

Pour le dallage du local sprinkler qui sera sollicité à 50 kN/m^2 , la réception portera sur la base du paramètre suivant :

Coefficient de Westergaard : k_w (MPa/m)	≥ 70
--	-----------

On prévoit un essai tous les 500 m^2 avec un minimum de 3 par ouvrages concernés. Le nombre d'essais est un paramètre adaptable et devra être resserré si une anomalie est détectée, afin de l'encadrer.

5.3.4. Déformations

5.3.4.1. Extension « réception/expédition »

Pour cet ouvrage et en l'absence de mouvement de terre significatif en déblai/remblai, l'accroissement de contrainte effective sur les sols en place est d'environ 24 kPa (20 kPa de surcharge d'exploitation + 4 kPa de poids du dallage).

Sur la base du modèle géotechnique donné précédemment, les tassements théoriques absolus au centre du dallage sont estimés inférieurs au demi-centimètre.

5.3.4.2. Extension « stockage emballage »

Pour cet ouvrage et compte tenu de l'élévation du terrain sur environ 1 m, l'accroissement de contrainte effective sur les sols en place est d'environ 44 kPa (20 kPa de remblaiement + 20 kPa de surcharge d'exploitation + 4 kPa de poids du dallage).

Sur la base du modèle géotechnique donné précédemment, les tassements théoriques absolus au centre du dallage sont estimés de l'ordre de 0,5 à 1 cm (valeur qui intègre les déformations pouvant intervenir dans les remblais techniques sous la surcharge de 20 kPa).

5.3.4.3. Local technique sprinkler

Pour cet ouvrage et en l'absence de mouvement de terre significatif en déblai/remblai, l'accroissement de contrainte effective sur les sols en place est d'environ 54 kPa (50 kPa de surcharge d'exploitation + 4 kPa de poids du dallage).

Sur la base du modèle géotechnique donné précédemment, les tassements théoriques absolus au centre du dallage sont estimés de l'ordre du demi-centimètre.

5.3.5. **Modules Es**

Pour la justification des dallages au sens de la norme NF P 11-213 (DTU13-3 – Dallages), il est proposé de retenir les valeurs suivantes :

Formation géologique	Tranche (m/TA)	E _m (MPa)	α	Module Es (MPa)	
				Dallages à 20 kPa	Dallage à 50 kPa
Plateforme sous dallage	0,0 / 0,6	-	-	16	23
Formation 1	0,6 / 2,5	22	1/2	44	
Formation 2a	2,5 / 4,6	37	1/2	74	
Formation 2b	4,6 / 6,0	115	1/2	230	

Concernant le module E_s de la plateforme d'assise du dallage, on appliquera la relation du DTU 13-3 à savoir :

$$E_s = 0,54 \cdot \phi_{\text{plaque}} \cdot k_w$$

Avec :

- ϕ_{plaque} diamètre de la plaque de mesure de l'essai de Westergaard = 0,6 m.
- k_w Coefficient de Westergaard mesuré en réception de la plateforme.

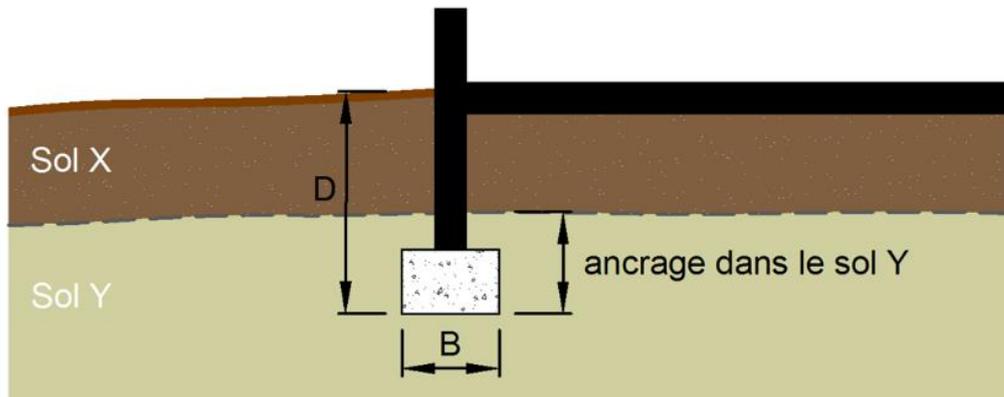
En considérant des k_w de 50 et 70 MPa/m, on obtient pour l'assise des dallages et sur une épaisseur de 0,6 m un module E_s de respectivement 16 et 23 MPa.

5.4. Fondations des bâtiments

Les paragraphes qui suivent s'appliquent aux fondations des ouvrages 1, 2, 6 et 4 (local technique uniquement).

5.4.1. Rappel terminologique

La définition des termes « *encastrement* » et « *ancrage* » est indiquée sur le schéma ci-dessous :



B : Largeur de la fondation

D : Hauteur d'encastrement

5.4.2. Mode de fondation

Compte tenu du contexte géotechnique mis en évidence par les sondages et de la nature des ouvrages, il est proposé de retenir une solution de fondations superficielles par massifs isolés sur gros béton de rattrapage.

Les fondations seront encastrées d'au moins 1,2 m/TA actuel. Les sols d'assise de fondation seront constitués par les sables fins limono-argileux de la formation 1.

En cas d'épaisseur de remblais de la formation 0 supérieure à 0,9 m, le critère à respecter pour la réalisation des fondations sera un ancrage d'au moins 0,3 m dans la formation 1.

Pour l'extension « *réception/expédition* » (ouvrage 1) et sachant que le niveau fini de la plateforme se situera sensiblement au niveau du TA (soit 93,4 NGF), les encastresments théoriques par rapport à la plateforme finie sont de l'ordre de 1,2/1,3 m.

Pour l'extension « *stockage emballage* » (ouvrage 2) et sachant que le niveau fini de la plateforme se situera à environ + 1m/TA, les encastresments théoriques par rapport à la plateforme finie sont de l'ordre de 2,1 à 2,3 m.

Les encastresments des fondations devront être entérinés au stade EXE en fonction du calage altimétrique des plateformes à partir desquelles seront exécutées les fondations et aussi en fonction

des sections minimales qui seront imposées par le calcul structure (voir hauteur des fûts de certaines fondations).

Compte tenu des conditions d'encastrement données ci-avant, les conditions de mise hors-gel des fondations seront systématiquement satisfaites.

Le rattrapage entre la sous face théorique des massifs et la cote d'assise des fondations pourra être assuré par un béton maigre coulé à pleine fouille.

5.4.3. Dimensionnement des fondations

5.4.3.1. Méthodes de justification

Conformément à la norme NF P 94-261, le dimensionnement des fondations doit être effectué en vérifiant les états limites suivants :

- 1. Défaut de capacité portante, rupture par poinçonnement (ELS/ELU).
- 2. Rupture par glissement (ELU).
- 3. Rotations, tassements ou déplacement excessifs (ELS-QP).

Compte tenu de la zone de sismicité (2) et de la catégorie des ouvrages (II), les vérifications sous sollicitations sismiques ne sont pas requises.

Il conviendra de vérifier les états limites structurels des fondations conformément aux recommandations de la norme NF EN 1992-1-1.

En l'absence d'efforts horizontaux au stade PRO, la vérification 2 n'est pas abordée dans le présent rapport. Seuls les cas n°1 et 3 seront donc vérifiés dans ce qui suit et uniquement pour les géométries de fondations et cas de charges indiqués. En fonction du plan de fondations définitif (sections de fondations et sollicitations sur ces dernières), la vérification des cas n° 1 à 3 devra être reconduite par les entreprises dans le cadre de leurs études EXE (mission G3).

5.4.3.2. Géométries étudiées au stade projet

Les géométries de fondations étudiées au stade G2PRO celles mentionnées dans le paragraphe § 2.4.1.

5.4.3.3. Sollicitations et combinaisons d'actions

En l'absence de descentes de charges, les semelles filantes SF1/SF2/SF4 seront vérifiées en considérant des charges verticales centrées G+Q (ELS CARAC) déduites en plafonnant la contrainte ELS du sol à 0,2 MPa (cf. rapport G2AVP). Les valeurs obtenues sont alors les suivantes :

	Largeur B (m)	Effort vertical Vd (G+Q – ELS CARAC)
SF1	0,5	100 kN/ml
SF2	0,6	120 kN/ml
SF4	1,2	240 kN/ml

Pour les semelles isolées et à l'exception des semelles S14/S30 (section de 1,0 x 1,0 m), il sera considéré une charge verticale centrée maximale Vd de 300 kN (valeur communiquée par le BET structure) et ce, pour toutes les sections de fondations mentionnées sur le plan de fondations.

Pour les semelles S14/S30 (section de 1,0 x 1,0 m), la charge verticale centrée Vd sera limitée à 200 kN afin de respecter les contraintes ELS de 0,2 MPa.

Dans ce qui suit, les descentes de charge à l'ELS-QP et à l'ELU FOND ont été estimées en considérant pour les actions G et Q les estimations indicatives suivantes :

- G = 80 % de la combinaison ELS CARAC (G+Q).
- Q = 20 % de la combinaison ELS CARAC (G+Q).

Pour la combinaison ELS-QP, un coefficient d'accompagnement ψ_2 de 0,3 a été considéré pour les charges d'exploitation (Habitations - à valider par le Maître d'Œuvre). Au final, les vérifications au stade de la G2PRO porteront sur les fondations suivantes :

Semelles Filantes

	ELS QP		ELS CARAC		ELU FOND	
	kN/ml	kPa	kN/ml	kPa	kN/ml	kPa
SF1 (0,5 m)	86	172	100	200	138	276
SF2 (0,6 m)	103		120		166	
SF4 (1,2 m)	206		240		331	

Semelles Isolées

	ELS QP		ELS CARAC		ELU FOND	
	kN	kPa	kN	kPa	kN	kPa
S1 (1,9 x 1,9)	258	71	300	83	414	115
S2 (3,0 x 3,0)		29		33		46
S3 (3,2 x 3,2)		25		29		40
S4 (2,0 x 2,0)		65		75		104
S5 (1,7 x 1,7)		89		104		143
S6 (3,5 x 3,5)		21		24		34
S7 (3,4 x 3,4)		22		26		36
S8 (2,3 x 2,3)		49		57		78
S9 (2,2 x 2,2)		53		62		86
S10 (1,9 x 1,9)		71		83		115
S13 (2,5 x 2,5)	41	48	66			
S14 (1,0 x 1,0)	172	172	200	200	276	276
S21 (2,7 x 2,7)	258	35	300	41	414	57
S50 (1,5 x 1,5)		115		133		184

5.4.3.4. Vérification aux Etats Limites Durables et Transitoires : Etat Limite de capacité portante

Le dimensionnement des fondations niveau G2PRO 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).

La justification consiste à vérifier 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 $R_{v;d}$:

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

Avec :

- R_0 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.
- $R_{v;d}$ valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle.
- $\gamma_{R;v}$ 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.
- $R_{v;k}$ valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle.
- A' surface effective de la base d'une fondation superficielle.
- q_{net} contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle.

- $\gamma_{R;d,v}$ coefficient de modèle lié à la méthode de calcul utilisée pour le calcul de la contrainte q_{net} (1,20 pour la méthode pressiométrique).

La contrainte q_{net} du terrain sous une fondation est déterminée à partir de la relation suivante :

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

Avec :

- k_p facteur de portance pressiométrique qui dépend des dimensions de la fondation, de son encastrement relatif et de la nature du sol.
- p_{le}^* pression limite nette équivalente.
- i_δ coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement (on considère ici une charge verticale centrée, soit $i_\delta = 1,00$).
- i_β coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β (pour une fondation éloignée d'un talus, $i_\beta = 1,00$).

Le modèle géotechnique utilisé est celui indiqué précédemment. Pour chaque morphologie de fondation, un PV de résultats FOXTA est consignée dans la partie Annexe.

Par application de la relation précédente et pour des charges verticales centrées, il a été obtenu les données intermédiaires suivantes :

Contrainte de rupture q_{net} (MPa)	1,27 à 2,12
Contrainte ELU (MPa)	0,76

Les états-limites sont vérifiés pour les caractéristiques de fondations considérées (cf. annexe Foxta).

5.4.3.5. Vérification aux Etats Limites de Service : Limitation de la charge portante

La vérification du critère de limitation de la charge à l'ELS consiste à vérifier la même inégalité que celle permettant la vérification de la capacité portante à l'ELU, avec un coefficient $\gamma_{R;d,v}$ prenant la valeur de 2.3.

Les contraintes de calcul à l'ELS retenues sont les suivantes :

Contrainte de rupture q_{net} (MPa)	1,27 à 2,12
Contrainte ELS (MPa)	0,46
Contrainte ELS maximale retenue pour le dimensionnement et pour le calcul des tassements (MPa)	0,20

Les états-limites sont vérifiés pour les caractéristiques de fondations considérées (cf. annexe Foxta).

Au stade EXE, ces contraintes de calcul ELU/ELS devront être vérifiées en fonction des plans de fondations et de la géométrie réelle des appuis (section et encastrement).

5.4.3.6. Estimation des tassements

Le tassement final s des fondations calculé suivant les règles pressiométriques (formules de MENARD) est la somme d'un terme de consolidation s_c et d'un terme déviatorique s_d qui sont donnés par les relations suivantes :

$$s_c = \frac{\alpha}{9 E_c} (\sigma - \gamma D) \lambda_c B \quad \text{et} \quad s_d = \frac{2}{9 E_d} (\sigma - \gamma D) B_0 \left(\lambda_d \frac{B}{B_0} \right)^\alpha$$

Avec :

- E_c module de déformation de la zone à tendance sphérique.
- E_d module de déformation de la zone à tendance déviatorique.
- σ contrainte totale aux ELS.
- γD contrainte verticale avant travaux.
- α coefficient rhéologique dépendant de la nature du sol.
- λ_c coefficient de forme fonction du rapport L/B .
- λ_d coefficient de forme fonction du rapport L/B .
- B largeur de la fondation.
- B_0 longueur de référence pressiométrique = 0,6 m.

Sur la base des plans de fondations communiqués et d'une contrainte ELS-QP comprise entre 0,02 et 0,17 MPa, les tassements théoriques absolus des sections de fondations indiquées ci-avant sont faibles et de l'ordre 0,1/0,2 cm. Une valeur de l'ordre du demi-centimètre sera retenue pour les vérifications structurelles.

L'ordre de grandeur des tassements différentiels prévisibles sera également le demi-centimètre.

Ces tassements théoriques s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les Règles de l'art (nettoyage soigné des fouilles avant coulage du béton, protection des fouilles par un béton maigre dès leur ouverture, etc...).

5.4.4. Limites du dimensionnement G2PRO

>> **Vérifications ELU/ELS**

Dans ce qui précède, il a été uniquement considéré des descentes de charges verticales et centrées. Les vérifications G2PRO ne tiennent donc pas compte :

- Des efforts horizontaux.
- Des efforts de soulèvement.
- Des moments de renversement.

Or, ce sont souvent ces efforts qui sont dimensionnants pour ce type de bâtiments industriels plutôt que les descentes de charges verticales.

En conséquence, le dimensionnement des fondations au stade EXE (mission G3) devra tenir compte de l'ensemble des efforts et moments qui seront donnés par la descente des charges du charpentier.

Par ailleurs et dans les cas où :

- Les charges seraient inclinées : composante horizontale,
- Et/ou pour des semelles excentrées : composante verticale non centrée à la semelle ou semelle en limite de propriété,

il conviendrait alors conformément à la norme N FP 94-261 :

- D'appliquer les coefficients minorateur i_b et i_β pour la vérification de la capacité portante aux ELS et aux ELU (cf. les recommandations de l'annexe D).
- De vérifier la limitation de l'excentrement aux ELS et aux ELU.
- De vérifier l'état limite de glissement aux ELU.

5.4.5. Dispositions constructives – Remarques diverses

5.4.5.1. Généralités

La largeur minimale des fondations sera de 0,5 m pour des semelles filantes et de 0,7 m pour des semelles ponctuelles.

Il est demandé de prévoir une provision de béton maigre pour surseoir des adaptations locales en relation avec une anomalie géologique non rencontrée par les sondages (par exemple, surépaisseur de remblais de la formation 0). Par ailleurs, il est indiqué que la nature des sols n'a pas été reconnue au droit des futures fondations intérieures au bâtiment existant. Des adaptations de profondeur pourront donc être nécessaires en phase EXE en fonction de la nature et de la consistance des sols qui seront rencontrés lors de l'ouverture des fouilles.

Afin d'éviter toute décompression ou altération mécanique par les eaux météoriques, les fondations devront être coulées à l'avancement ou sinon être protégées par un béton de propreté mis en place dès la fin des travaux de terrassement. Par ailleurs, les fondations seront obligatoirement coulées à pleine fouille.

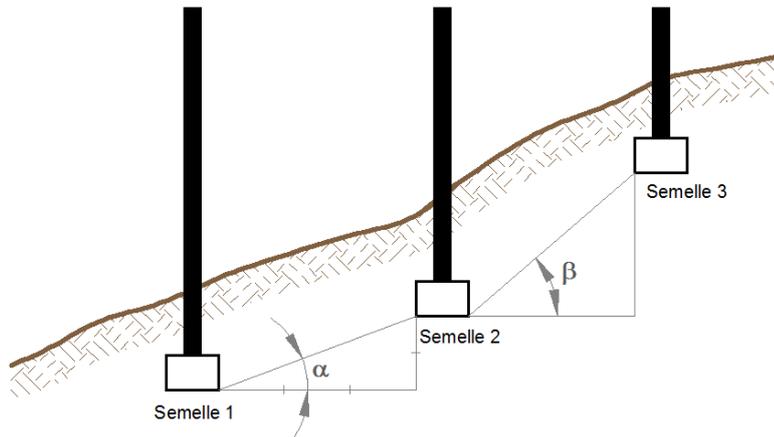
Sauf cas particuliers à définir par le Géotechnicien et le BET structure, les éventuels points durs qui seraient découverts lors de la réalisation des fondations (anciennes maçonneries, etc...) seraient éliminés, pontés ou décaissés de façon à s'affranchir de tout comportement différentiel vis-à-vis des déformations des fondations.

Si une anomalie non décelée par les sondages et/ou des variations géologiques significatives étaient observées à l'ouverture des fouilles (nature de sol différente, approfondissement du toit de la couche d'ancrage, ...), il conviendrait de marquer un temps d'arrêt dans le chantier et de nous signaler aussitôt les difficultés rencontrées pour contrôle et adaptation éventuelle des fondations en accord avec les partenaires techniques de l'opération et ce dans le cadre d'une mission normalisée spécifique.

Les éventuels dispositifs d'infiltration des EP à la parcelle devront être suffisamment éloignés des fondations afin d'éviter toute interaction avec les sols d'assise.

5.4.5.2. Interaction avec le bâtiment existant

Des fondations établies à des niveaux différents et à proximité de talus doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pied de talus (NF P 94-261).

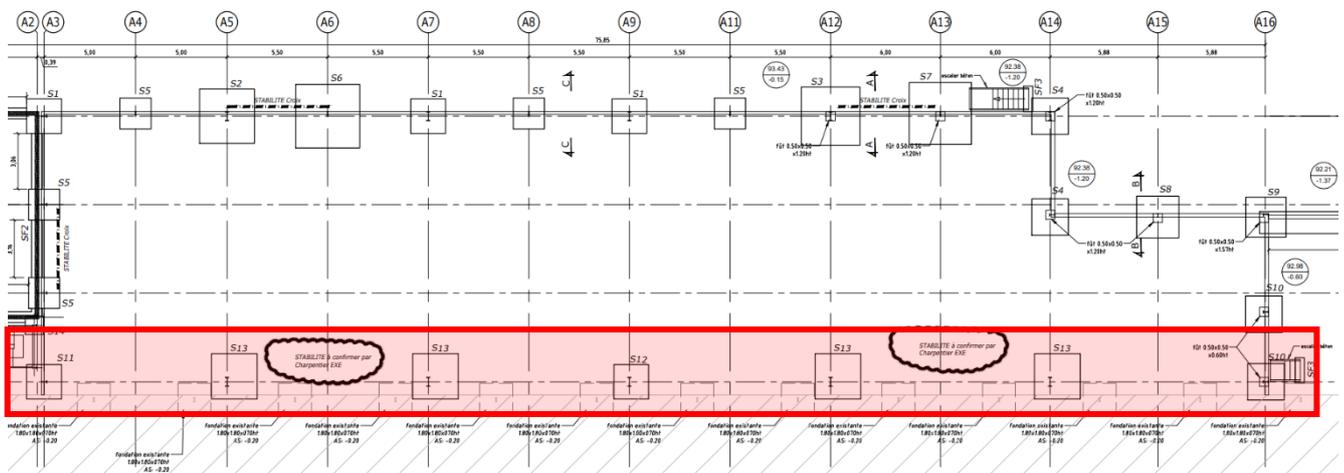


$\tan \alpha \leq 2/3$: Ok : La semelle 2 est bien fondée par rapport à la semelle 1

$\tan \beta > 2/3$: Mauvais : La semelle 3 est mal fondée par rapport aux semelles 2 et 1.

Cette règle pourra impacter les fondations qui seront exécutées en rive du bâtiment existant.

Par ailleurs, la « conception/réalisation » des fondations des extensions devra intégrer les sujétions relatives à la géométrie des fondations du bâtiment existant (débords importants et faible encastrement) et ce afin d'anticiper toute interaction au moment de l'exécution. Un décalage des axes des nouvelles fondations par rapport à la trame des fondations existantes est envisagé pour l'extension 1 ce qui constitue une disposition favorable.



Les encastresments des fondations existantes pourront être inférieurs à l'encastrement demandé pour les nouvelles fondations (1,2 m/TN actuel). Dans ces conditions, il conviendra de prévoir en phase EXE des dispositifs et phasages permettant de garantir la stabilité des fondations existantes pendant toute

la phase de chantier. Il pourra s'agir par exemple de reprises en sous-œuvre préalables pour approfondissement de la base des fondations, de la mise en œuvre de dispositifs provisoires de blindage-butonnage des sols afin d'éviter tout phénomène de décompression sous la base des massifs ou de toutes autres solutions techniques visant à confiner les sols sous les fondations existantes jusqu'au bétonnage des nouveaux appuis.

L'ensemble de ces dispositions techniques devra être examiné et justifié dans le cadre des études EXE (mission G3) de l'entreprise en charge du lot « fondations ».

Par ailleurs, le bétonnage des nouvelles fondations devra impérativement être réalisé à l'avancement des terrassements afin de permettre un « blocage » des sols dans des délais très courts (bétonnage dans la journée de l'ouverture).

5.5. Fondations des silos et de la cuve sprinkler (ouvrages 3 et 4)

5.5.1. Mode de fondation

Au regard de contexte géotechnique mis en évidence par les sondages, il est proposé de fonder ces ouvrages sur des fondations superficielles de type radier.

Au regard des surcharges qui seront conséquentes (8 à 15 t/m² + charges permanentes), les radiers devront être coulés sur des plateformes compactées dont l'épaisseur sera d'au moins 0,6 m.

5.5.2. Exécution des plateformes sous radier et réception

Pour la réalisation des plateformes sous radiers dont l'épaisseur sera d'au moins 0,6 m, il est proposé de reconduire les recommandations données pour l'exécution des couches de forme sous dallage (§ 5.3.2) en adaptant le mode opératoire à l'épaisseur précitée.

Au vu des surcharges, les critères de réception à obtenir aux niveaux finis des plateformes seront les suivants :

Module LCPC E_{v2} (MPa)	≥ 70
Rapport de compactage K	≤ 2

5.5.3. Dimensionnement des radiers

5.5.3.1. Méthodes de justification

Au vu des éléments communiqués, le dimensionnement des fondations niveau G2PRO propose de vérifier les états limites suivants :

- 1. Défaut de capacité portante, rupture par poinçonnement (ELS/ELU).
- 2. Rotations, tassements ou déplacement excessifs (ELS-QP).

Des vérifications complémentaires pourront être réalisées au stade EXE (par exemple, rupture par glissement ELU) en fonction des éléments qui seront communiquées en termes de descentes de charges et de sollicitations.

5.5.3.2. Géométries étudiées au stade projet

Les 2 géométries de fondations étudiées au stade G2PRO sont les suivantes :

- Radier circulaire de 15 m de diamètre et de 0,35 m d'épaisseur (ouvrage 4).
- Radier rectangulaire de 10 x 19 m et de 0,35 m d'épaisseur (ouvrage 3).

5.5.3.3. Capacité portante

Sur la base des paramètres de réception demandés aux niveaux finis des plateformes sous radiers ($E_{v2} \geq 70$ MPa), les caractéristiques pressiométriques de ces plateformes estimées de façon sécuritaire sont $p_i^* = 0,8$ MPa et $E_m = 8$ MPa.

Par application de la relation donnée précédemment pour les fondations des bâtiments, la contrainte de rupture est la suivante :

$$q_{net} = 2,40 \text{ MPa.}$$

Il vient les contraintes maximales suivantes :

- à l'ELU, pour les situations durables et transitoires, une contrainte de 1,43 MPa.
- à l'ELS quasi-permanent et caractéristique, une contrainte de 0,87 MPa.

La contrainte ELS de 0,87 MPa est supérieure à la contrainte effective maximale qui sera exercée par les radiers sur les sols. Le critère à la rupture par poinçonnement est donc vérifié.

A noter que ces valeurs de contraintes admissibles ne prennent pas en compte la vérification aux déformations qui constitue le seul critère de dimensionnement pour des fondations de type radier. Cet aspect du problème est abordé ci-après.

5.5.3.4. Tassements théoriques

L'estimation du tassement des radiers s'effectue à l'aide de la relation suivante :

$$s = \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i \beta_i p_i}{E_{mi}} \Delta h_i$$

Avec :

- α_i Coefficient rhéologique de la i couche dépendant de sa nature et de son état de consolidation.
- β_i Coefficient fonction de la sécurité à la rupture F de la i couche - $\beta(F) = (2/3) \cdot [F/F-1]$ pour $F < 3$ et $\beta(F) = 1$ pour $F \geq 3$.

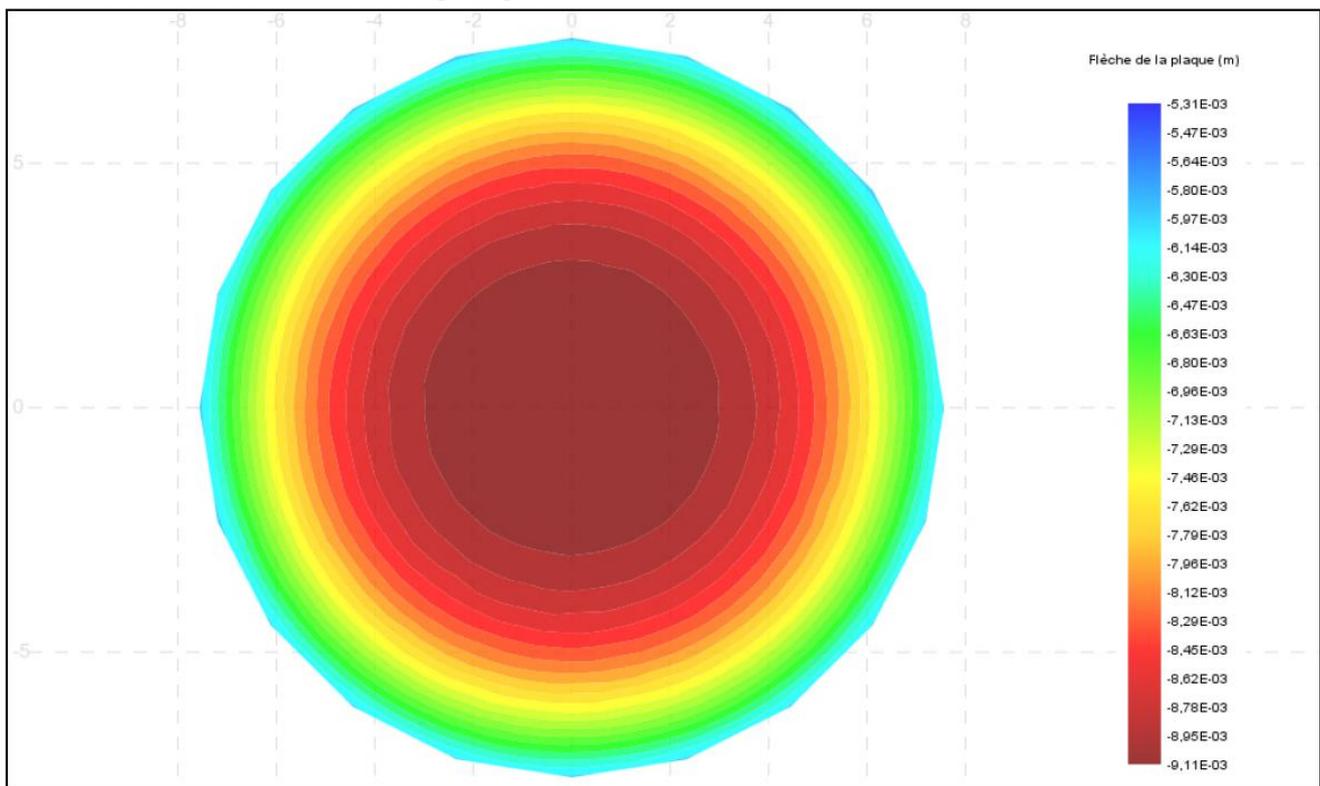
- p_i Contrainte verticale résiduelle à la profondeur z_i à l'axe de l'horizon compressible due aux nouvelles surcharges.
- E_{mi} Module pressiométrique de la i couche compressible.
- Δh_i Epaisseur de la i couche compressible.

Les pressions verticales résiduelles au milieu de la couche h_i ont été calculées en considérant une décroissance des surcharges appliquées aux radiers selon la théorie de BOUSSINESQ. Pour l'estimation de l'accroissement de contrainte effective sur le sol, nous avons considéré 96 kPa pour le radier circulaire de la cuve sprinkler et 180 kPa pour le radier rectangulaire des silos ce qui correspond aux charges Q augmentées de 20 % (pour tenir compte des charges permanentes).

En considérant un accroissement de contrainte effective de 96 kN/m² à la base du radier circulaire de la cuve sprinkler et de 180 kPa à la base du radier rectangulaire des silos, le tassement absolu au centre de la fondation est estimé à :

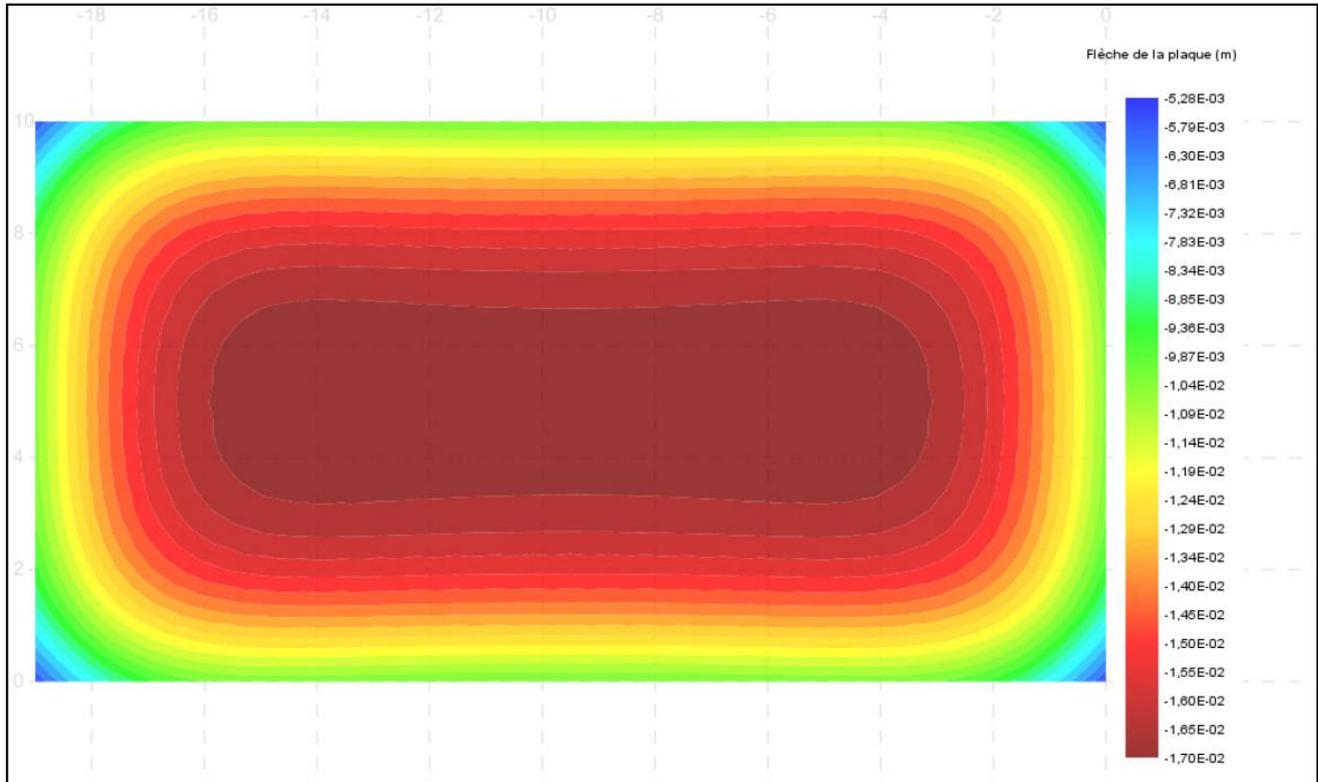
- 0,9 cm pour le radier circulaire de la cuve sprinkler. Les tassements théoriques à la périphérie du radier sont de 0,5/0,6 cm.

Isovaleurs / Flèche de la plaque



- 1,7 cm pour le radier rectangulaire des silos. Selon la théorie de BOUSSINESQ, les déformations au milieu des côtés et dans les angles sont de respectivement 50 % et 25 % du tassement calculé au centre de la fondation (soit 0,9 et 0,4 cm).

Isovaleurs / Flèche de la plaque



Les PV de calcul sont joints en annexe.

Les déformations de ces ouvrages sont susceptibles d'activer une reprise des tassements du même ordre de grandeur que ceux indiqués ci-avant sous les fondations de rive du bâtiment mitoyen au projet (interférence des bulbes de contrainte entre les différents ouvrages).

Il conviendra au concepteur et au BET Structure de s'assurer que les tassements théoriques annoncés ci-avant sont bien compatibles avec les structures des ouvrages mais également avec leurs organes de liaison et les process.

5.5.4. Modules de réaction vertical

Il est rappelé au préalable que le coefficient de raideur n'est pas une caractéristique intrinsèque du sol mais un artifice de calcul pour la modélisation structurelle.

Le k_v n'est valable en toute rigueur que pour un sol homogène et un chargement défini. Dans le cas contraire, il est variable en fonction de l'importance du chargement (emprise et intensité).

Dans le cas d'une fondation sur radier, la raideur verticale k_v peut être estimée par la relation suivante :



$$k_v = \frac{q_{ELS-QP}}{S_v}$$

Avec :

- q_{ELS-QP} : Contrainte moyenne concomitante au tassement et appliquée par le radier.
- S_v : Tassement sous q_{ELS-QP}

Les résultats obtenus sont les suivants :

	Radier circulaire (Ouvrage 4)	Radier rectangulaire (Ouvrage 3)
Tassement théorique au centre (m)	0,009	0,017
Contrainte effective (MPa)	0,096	0,18
Module de réaction vertical (MPa/m)	10,7	10,6

6. Aléas géotechniques résiduelles

Aux termes de la présente mission G2PRO, les aléas géotechniques résiduels sont les suivants :

- Sols non reconnus au droit des futures fondations qui seront réalisés à l'intérieur du bâtiment existant.
- Morphologie des fondations de l'existant reconnue partiellement (et donc pas de façon exhaustive).
- Réseaux enterrés existants potentiellement situés dans l'emprise des futures constructions.

Ces aléas devront être levés ou réduits aux stades ultérieurs de l'avancement du projet et notamment lors des études EXE (missions G3).

7. Missions ultérieures

Il est rappelé que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude de conception G2 phase projet (GPRO).

Conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, l'enchaînement des missions géotechniques prévoit les phases suivantes :

>> Niveau EXE

- Etudes géotechniques de réalisation G3 (géotechnicien côté « Entreprise ») et G4 (géotechnicien côté « Maître d'Ouvrage »).

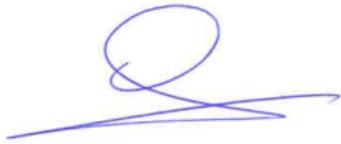
GEOCENTRE-FORSOL peut prendre en charge la réalisation des missions géotechniques à suivre, de conception (G2PRO) et de réalisation (G4).

8. Conditions générales d'utilisation du présent rapport

- Les reconnaissances de sol procèdent par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéités locales) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.
- Les divers intervenants devront être particulièrement vigilants et signaler dès leur découverte, la présence d'anomalies (surépaisseur de remblais, réseaux, venues d'eau, hétérogénéité localisée, etc.) afin que puissent être immédiatement prises les mesures adéquates. La découverte d'anomalie non rencontrée par les sondages peut rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.
- Les calculs et conclusions indiqués auparavant ne concernent que les ouvrages décrits dans ce rapport.



- Le présent rapport et ces annexes constituent un tout indissociable. Une mauvaise utilisation qui pourra être faite suite à une communication ou une reproduction partielle ne saurait engager GEOCENTRE.
- Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions ainsi que dans les hypothèses prises en compte peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. En pareil cas, une nouvelle mission devrait alors être confiée à GEOCENTRE-FORSOL afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.

Ingénieur en charge du dossier	Ingénieur contrôle interne
	
Michaël DELOMME	Jérôme SABATIER



ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

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

Extrait de la norme AFNOR sur les MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94.500 - version de Novembre 2013)

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.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (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'avoisnants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

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).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

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 avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

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 avoisnants), 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, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.



ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en oeuvre 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 GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

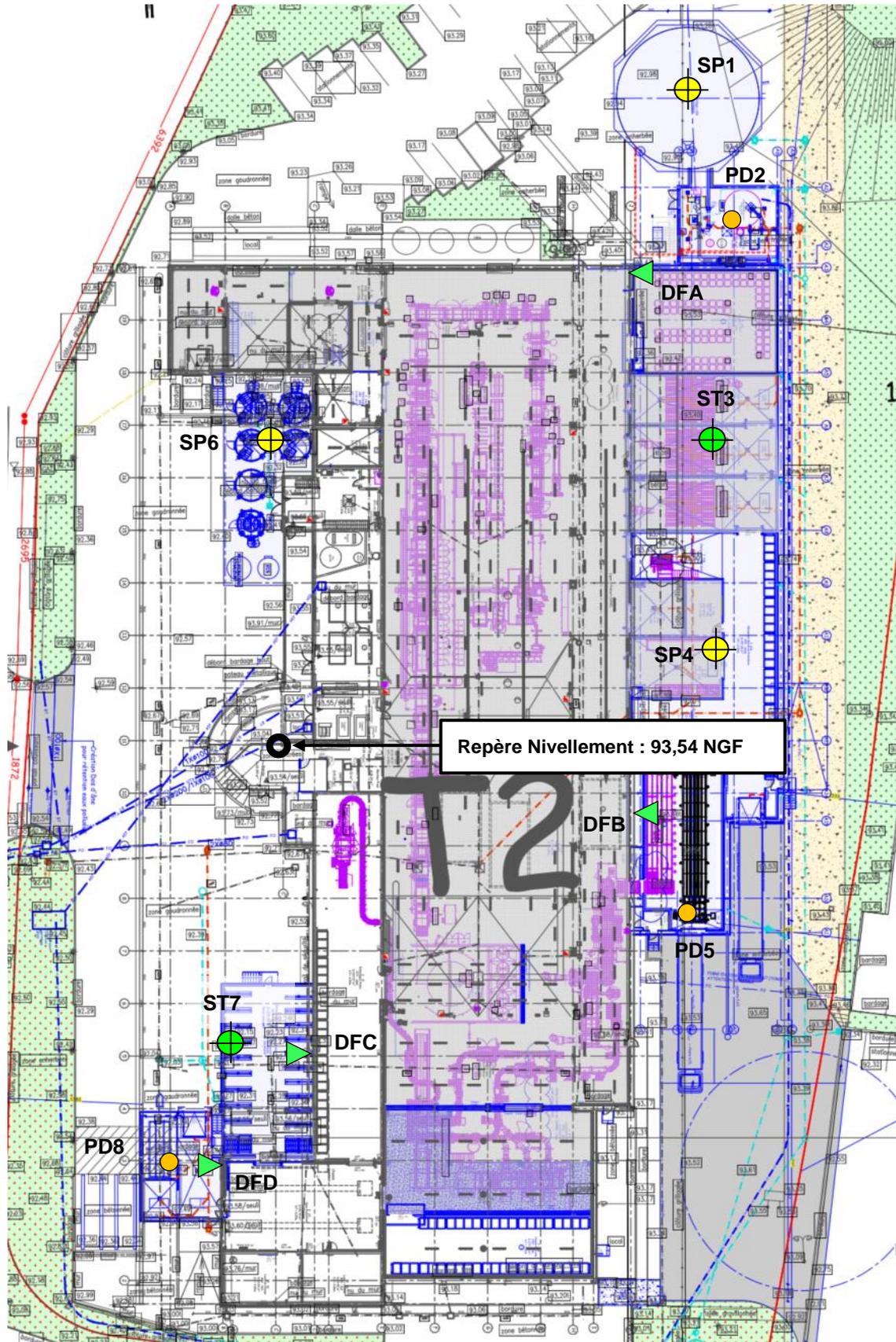
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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).



ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



-  Dégagement de fondations
-  Pénétrömètre dynamique
-  Sondage pressiométrique
-  Sondage tarière

TORCE (35)
Ets VANDEMOORTELE

Extensions

Schéma d'implantation - Dossier : PO037032



ANNEXE 3 – SONDAGES IN-SITU

Drill: SP1

Dossier : PO037032

Type : Pressiomètre

Machine : GEO 601

Outils : Tarière Ø 63 mm

Ville : TORCE (35)

Client : ETS VANDEMOORTELE

Etude : Extension Site TORCE 2

Remarques : Sondage préssiométrique réalisé à la tarière

X :

Y :

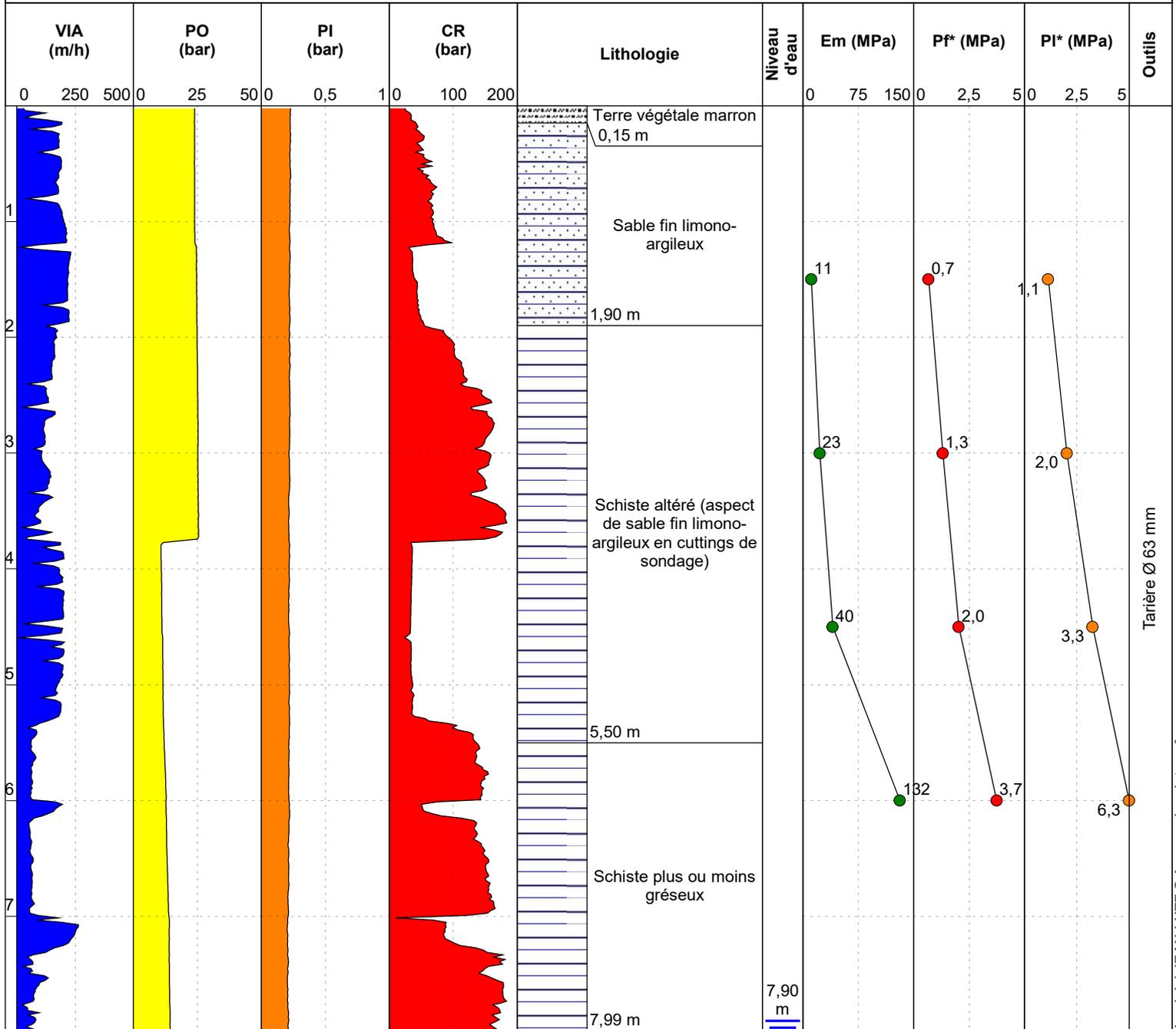
Z : 93,4 NGF

Date : 22/03/2022

Début : 0,00 m

Fin : 7,99 m

Echelle : 1/50



EXGTE B3.20.7/LB2EPF580FR

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Drill: PD2

Dossier : PO037032

Type : Pénétromètre

Date : 30/03/2022

Machine : G100

Début : 0,00 m

Pointe : Ø 55 mm

Fin : 2,10 m

M : 63.5 kg

Echelle : 1/50

H : 0.50 m

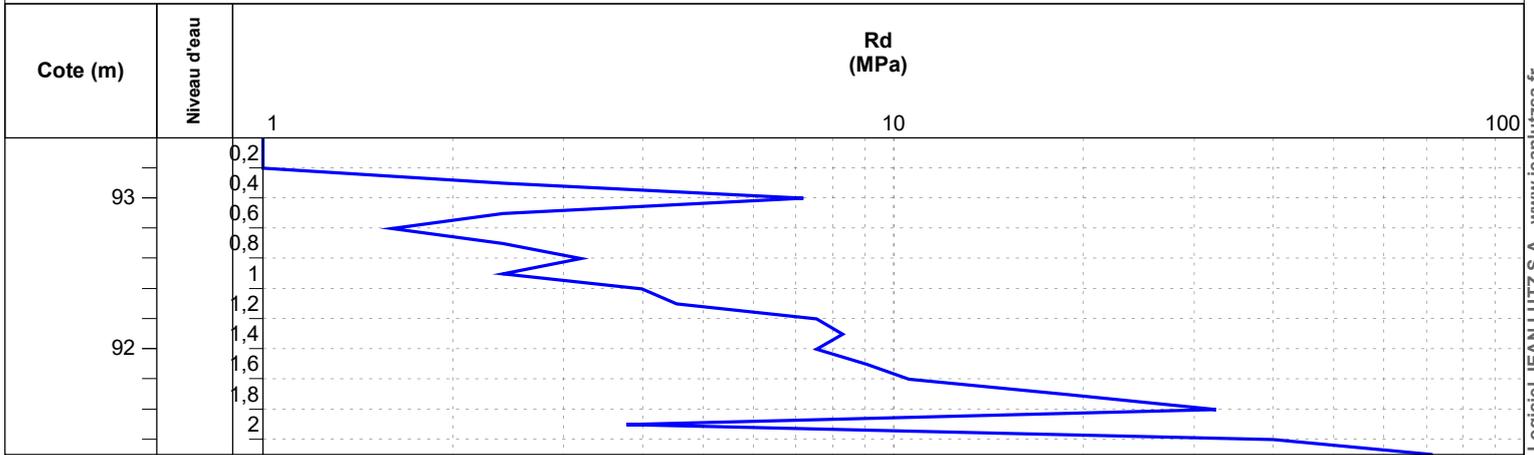
Z : 93,4 NGF

Ville : TORCE (35)

Client : ETS VANDEMOORTELE

Etude : Extension Site TORCE 2

Remarques : Refus sondage à 2.10 m



EXGTE B3.20.7

Drill: ST3

Dossier : PO037032

Type : Tarière

Machine : GEO 601

Date : 22/03/2022

Ville : TORCE (35)

Outil : diam 63mm

Début : 0,00 m

Client : ETS VANDEMOORTELE

Fin : 6,00 m

Etude : Extension Site TORCE 2

Echelle : 1/50

Remarques :

Z : 93,3 NGF

Cote TN	Profondeur	Description lithologique - Nature des terrains	Stabilité	Niveau d'eau	Echantillons	% Wn			Passant 0.08 mm (%)	Passant 2 mm (%)	Dmax (mm)	VBS (g/100 g)	Wi Wp (%)	Ip	Densité optimum Proctor	Wopt Proctor (%)	IPI	Densité (t/m3)	CaCO3 (%)	Classe GTR	Etat		
						0	50	100															
93,15	0,15	TV marron 0,15 m			ER																		
		Sable fin marron (schiste altéré)			ER																		
			ER																				
			ER																				
			ER																				
			ER																				
			ER																				
88,80	4,50	4,50 m			ER																		
		Sable fin verdâtre/gris/beige (schiste plus ou moins gréseux)			ER																		
			ER																				
87,30	6,00	6,00 m			ER																		

EXGTE B3.20.7

Drill: SP4

Dossier : PO037032

Type : Pressiomètre

Machine : GEO 601

Date : 23/03/2022

Ville : TORCE (35)

Outils : Tarière Ø 63 mm

Client : ETS VANDEMOORTELE

X :

Début : 0,00 m

Etude : Extension Site TORCE 2

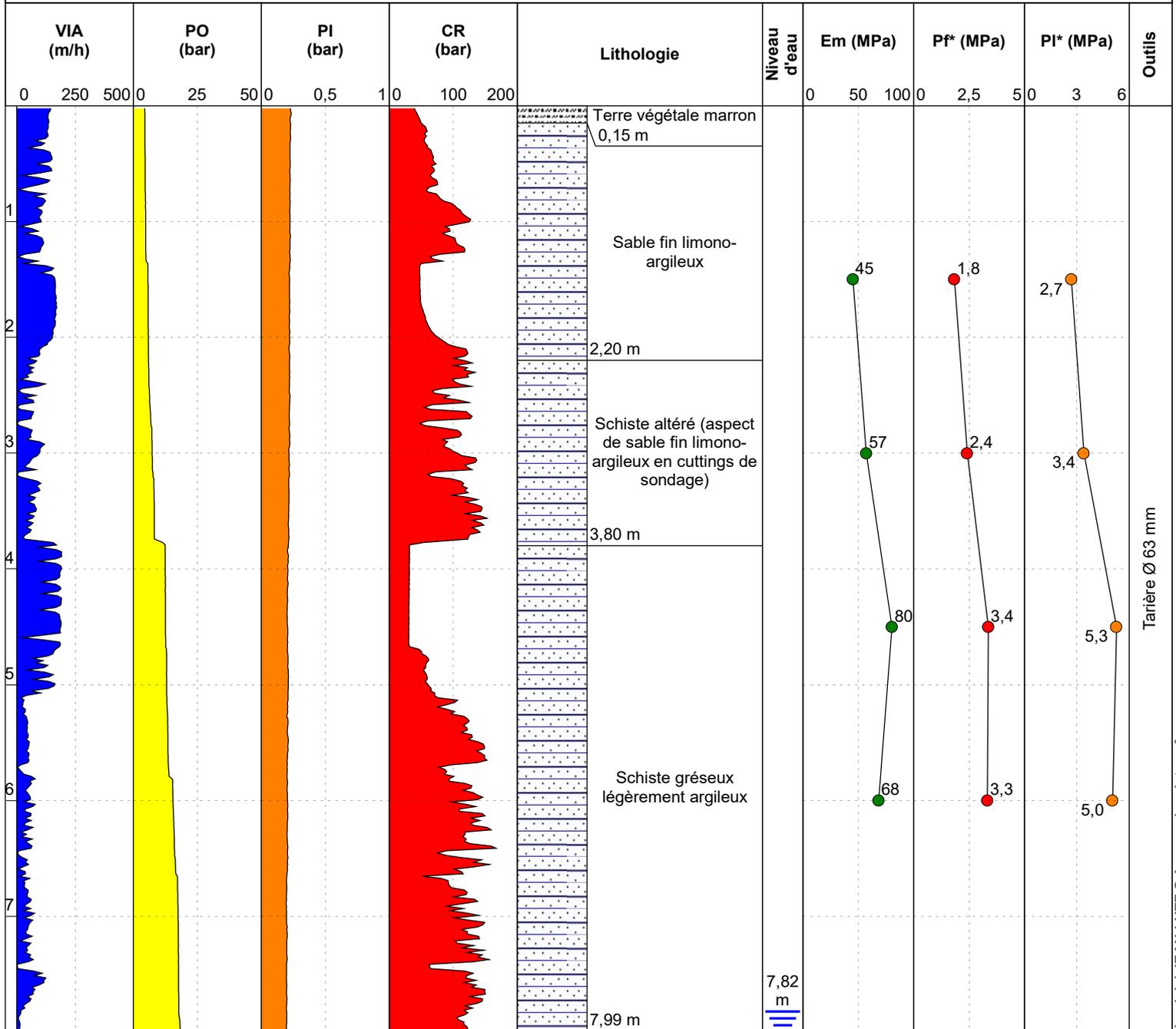
Y :

Fin : 7,99 m

Remarques : Sondage préssiométrique réalisé à la tarière

Z : 93,4 NGF

Echelle : 1/50



EXGTE B3.20.7/LB2EPF580FR

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Drill: PD5

Dossier : PO037032

Type : Pénétromètre

Machine : G100

Date : 30/03/2022

Pointe : Ø 55 mm

Début : 0,00 m

M : 63.5 kg

Fin : 4,40 m

H : 0.50 m

Echelle : 1/50

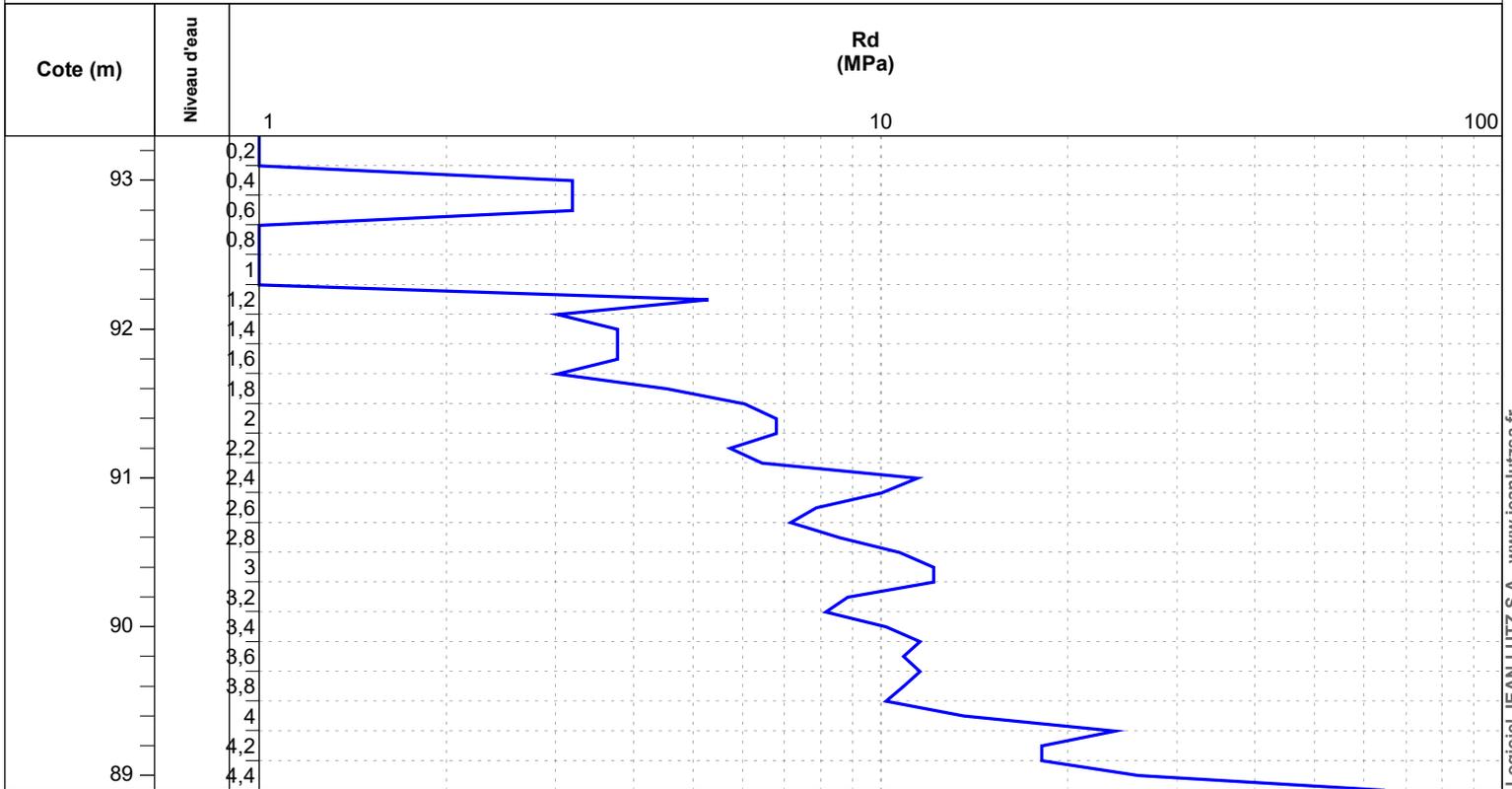
Ville : TORCE (35)

Client : ETS VANDEMOORTELE

Etude : Extension Site TORCE 2

Remarques : Refus sondage à 4.40 m

Z : 93,3 NGF



Drill: SP6

Dossier : PO037032

Type : Pressiomètre

Machine : GEO 601

Date : 22/03/2022

Ville : TORCE (35)

Outils : Tarière Ø 63 mm

Client : ETS VANDEMOORTELE

X :

Début : 0,00 m

Etude : Extension Site TORCE 2

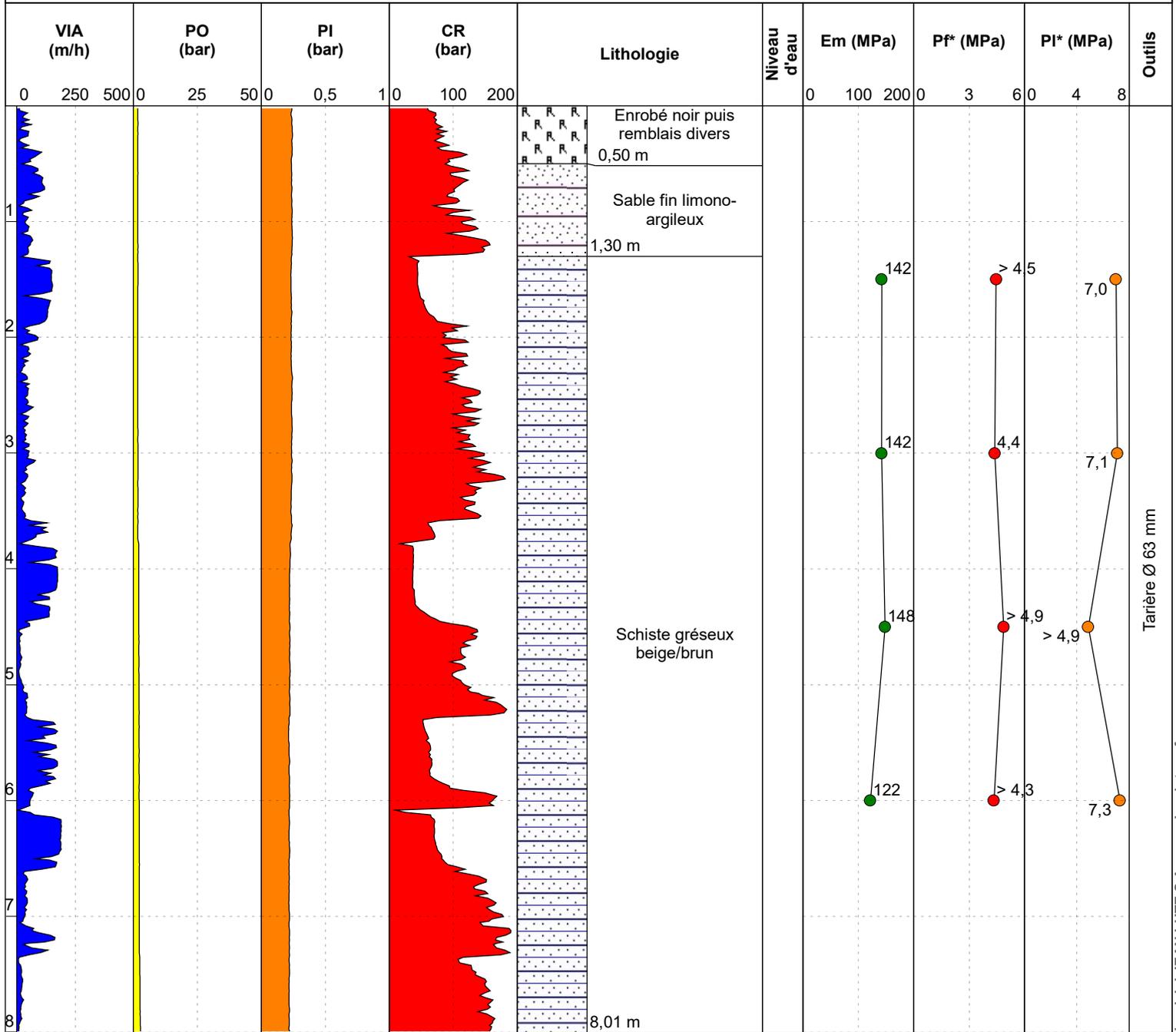
Y :

Fin : 8,01 m

Remarques : Sondage préssiométrique réalisé à la tarière

Z : 92,2 NGF

Echelle : 1/50



EXGTE B3.20.7/LB2EPF580FR

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Drill: ST7

Dossier : PO037032

Type : Tarière**Machine :** GEO 601

Date : 22/03/2022

Ville : TORCE (35)**Outil :** diam 63mm

Début : 0,00 m

Client : ETS VANDEMOORTELE

Fin : 6,00 m

Etude : Extension Site TORCE 2

Echelle : 1/50

Remarques :

Z : 92,3 NGF

Cote TN	Profondeur	Description lithologique - Nature des terrains	Stabilité	Niveau d'eau	Echantillons	% Wn			Passant 0.08 mm (%)	Passant 2 mm (%)	Dmax (mm)	VBS (g/100 g)	Wi Wp (%)	Ip	Densité optimum Proctor	Wopt Proctor (%)	IPI	Densité (t/m3)	CaCO3 (%)	Classe GTR	Etat	
						0	50	100														
91,80	0,50	Enrobé puis remblais divers 0,50 m			ER																	
		Sable fin beige plus ou moins argileux (schiste altéré)			ER																	
						ER																
						ER	5,9		60.5	87.6		0.31									A1	
						ER																
						ER																
						ER																
						ER																
87,30	5,00	Sable fin verdâtre gris/beige (schiste gréseux)			ER																	
86,30	6,00				ER																	

Drill: PD8

Dossier : PO037032

Type : Pénétrömètre

Date : 30/03/2022

Machine : G100

Début : 0,00 m

Pointe : Ø 55 mm

Fin : 1,00 m

M : 63.5 kg

Echelle : 1/50

H : 0.50 m

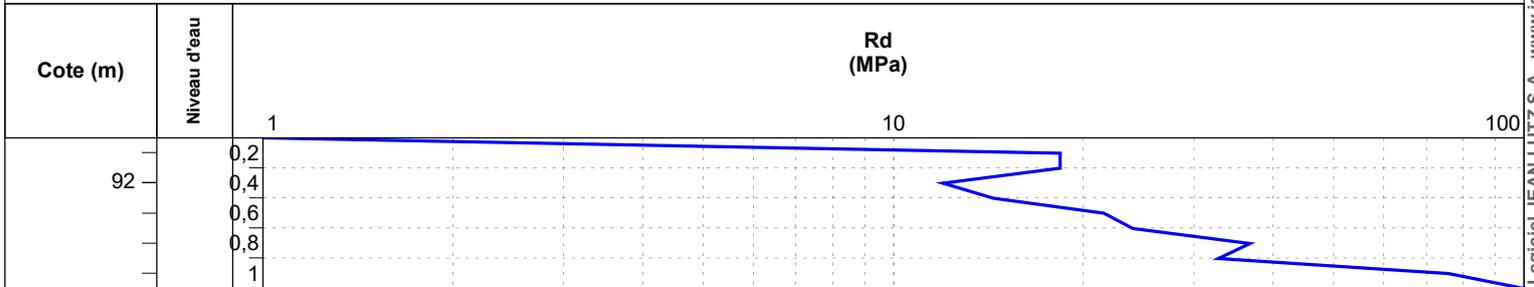
Z : 92,3 NGF

Ville : TORCE (35)

Client : ETS VANDEMOORTELE

Etude : Extension Site TORCE 2

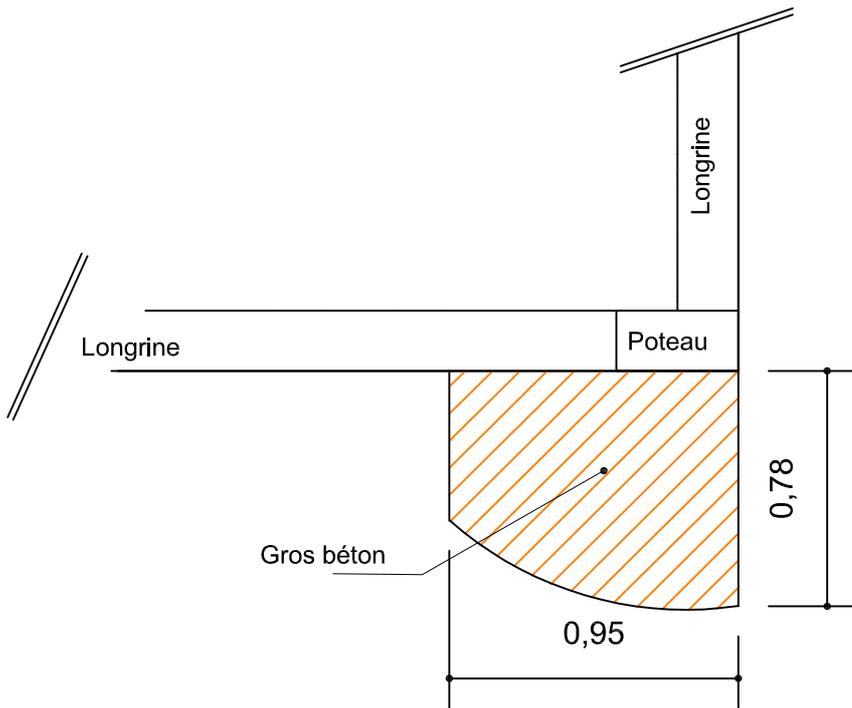
Remarques : Refus sondage à 1.00 m



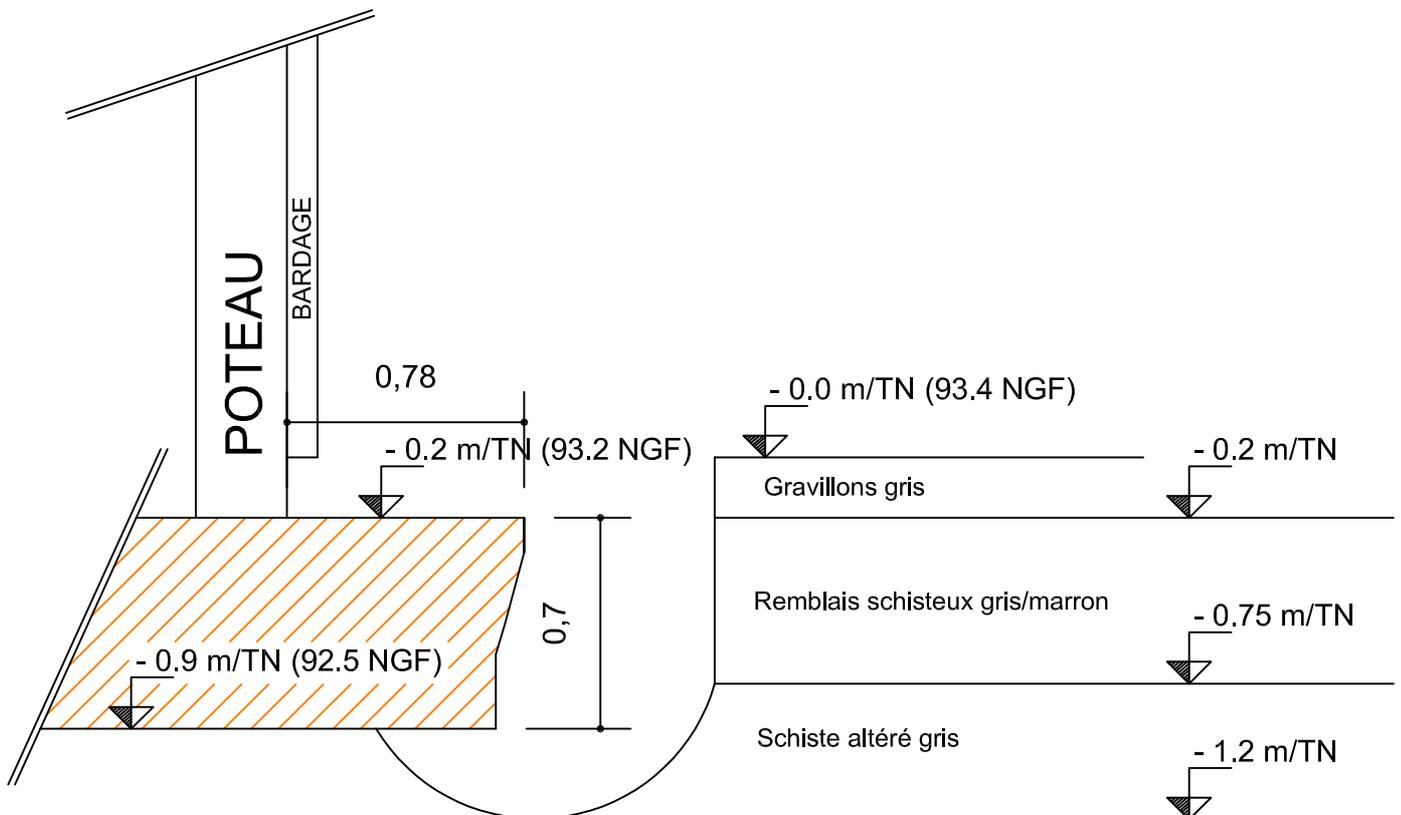
EXGTE 63.20.7

DFA - Vue en plan

Echelle : 1 /25 ème



DFA - Coupe



Géocentre



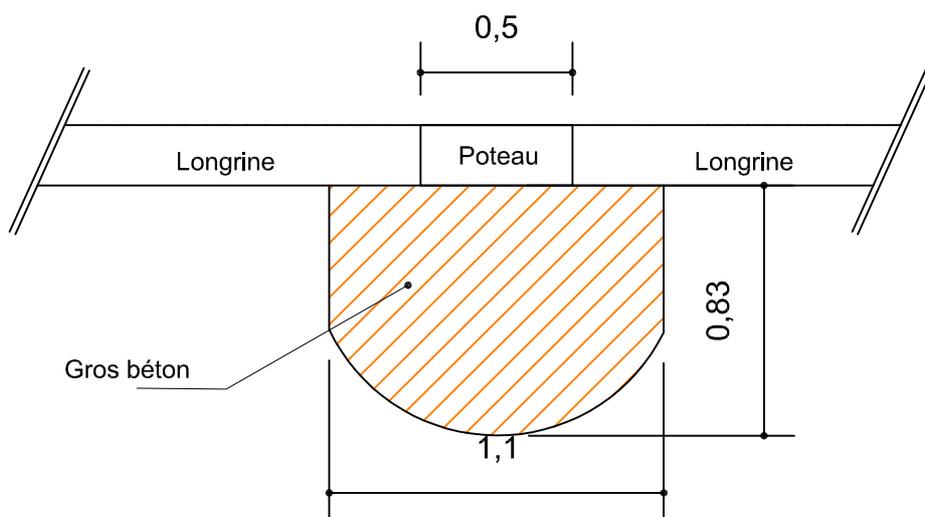
Client : ETS VANDEMOORTELE
Ville : TORCE (35)

Fouille sur fondation
Type : Pelle mécanique
Etude : Extension site TORCE 2

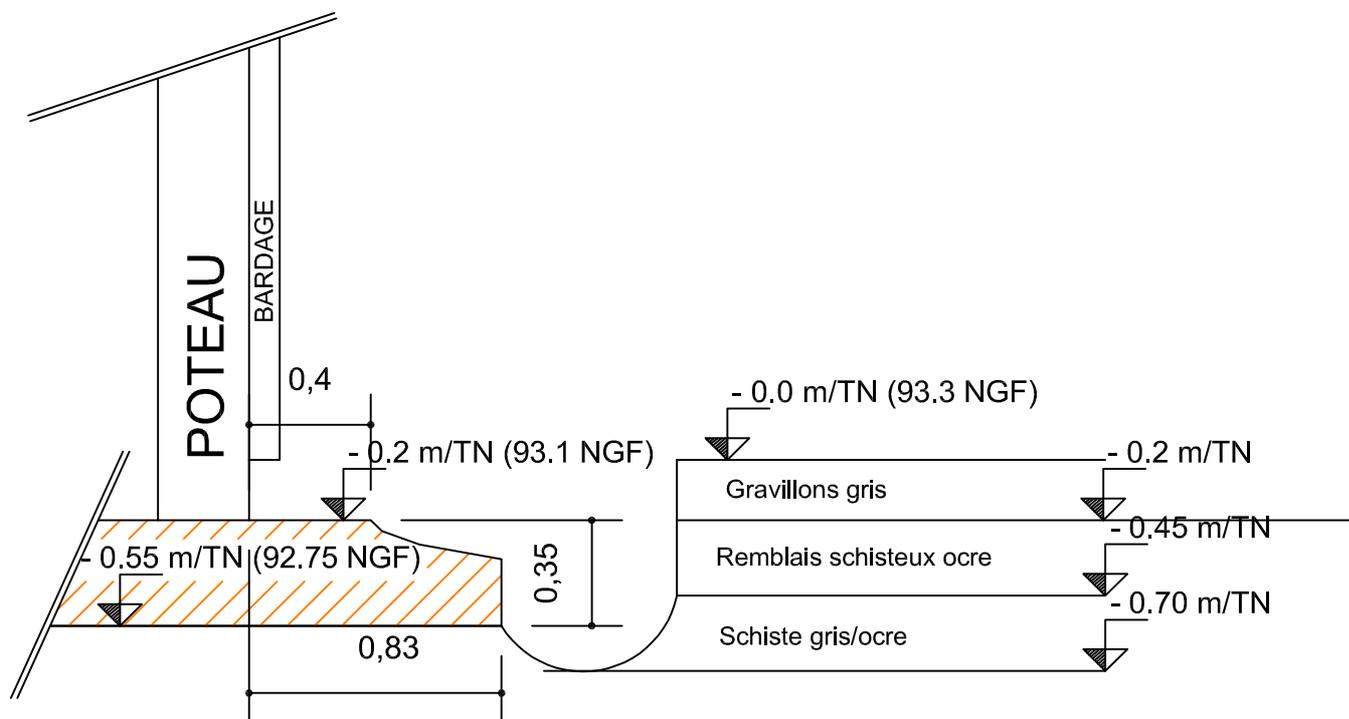
Date : 30/03/2022
Ingénieur : MD
Dossier : PO037032

DFB - Vue en plan

Echelle : 1 /25 ème



DFB - Coupe



Géocentre



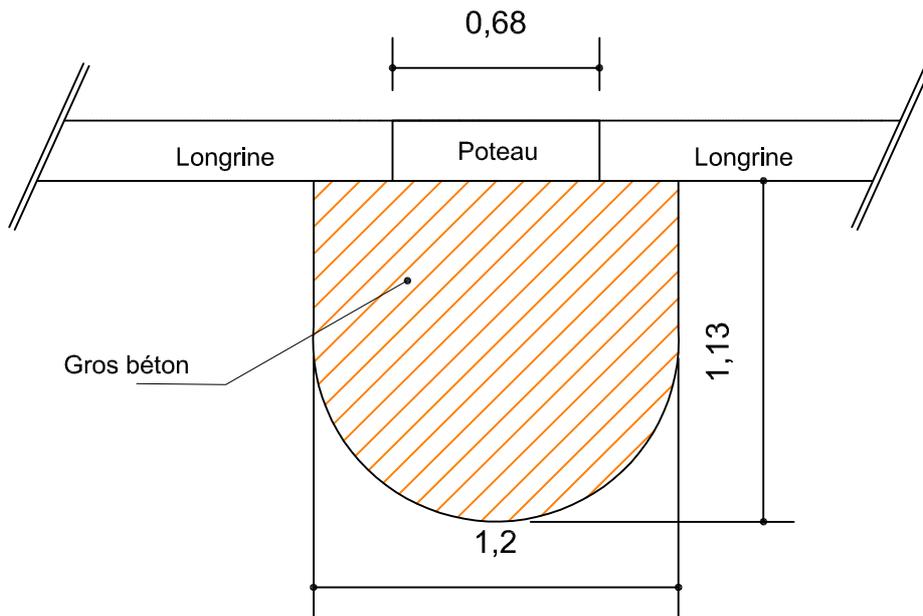
Client : ETS VANDEMOORTELE
Ville : TORCE (35)

Fouille sur fondation
Type : Pelle mécanique
Etude : Extension site TORCE 2

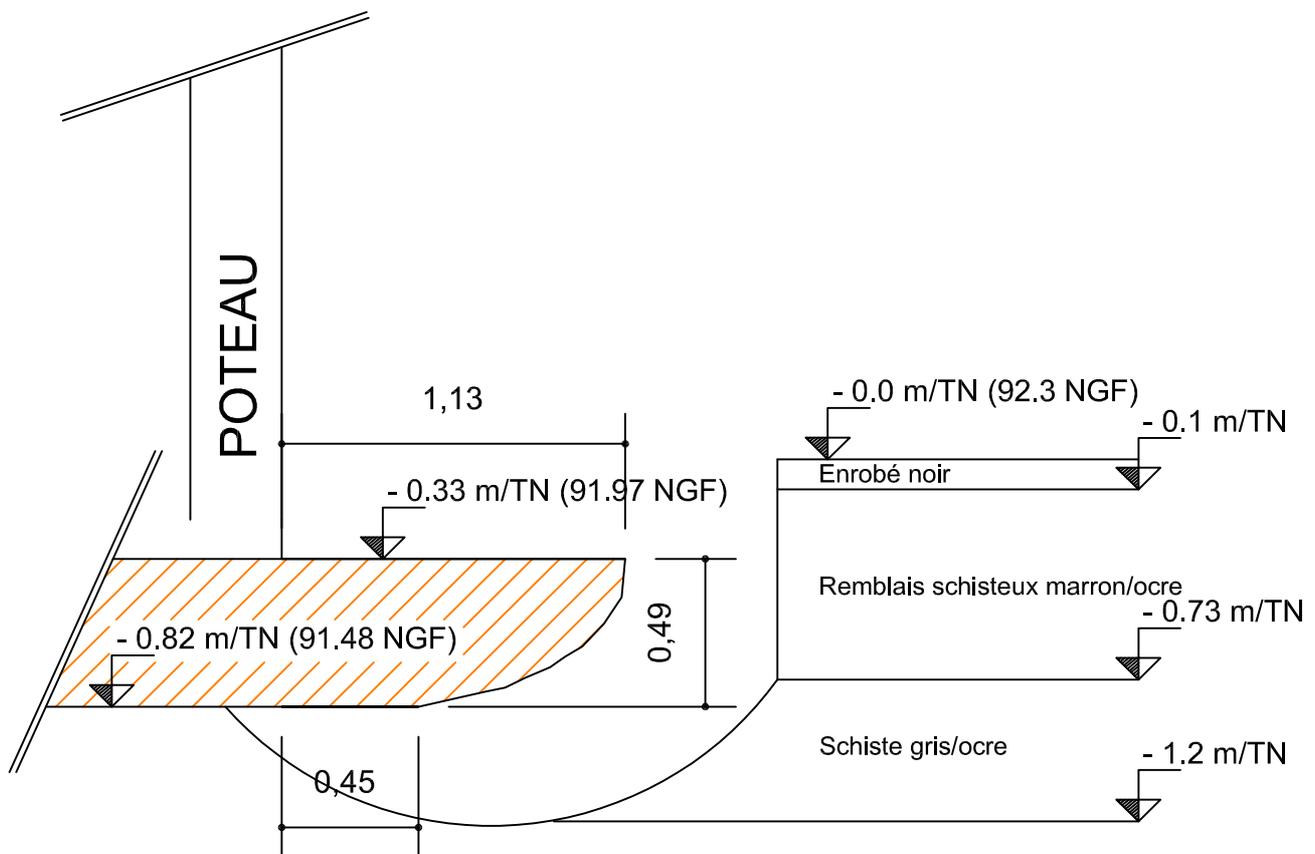
Date : 30/03/2022
Ingénieur : MD
Dossier : PO037032

DFC - Vue en plan

Echelle : 1 /25 ème



DFC - Coupe



Géocentre



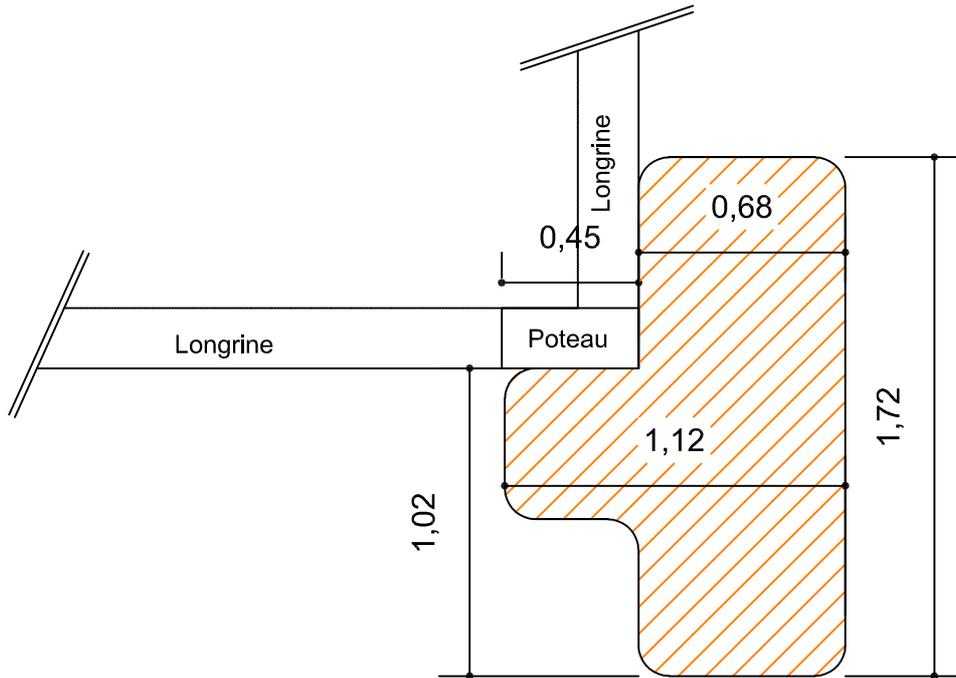
Client : ETS VANDEMOORTELE
Ville : TORCE (35)

Fouille sur fondation
Type : Pelle mécanique
Etude : Extension site TORCE 2

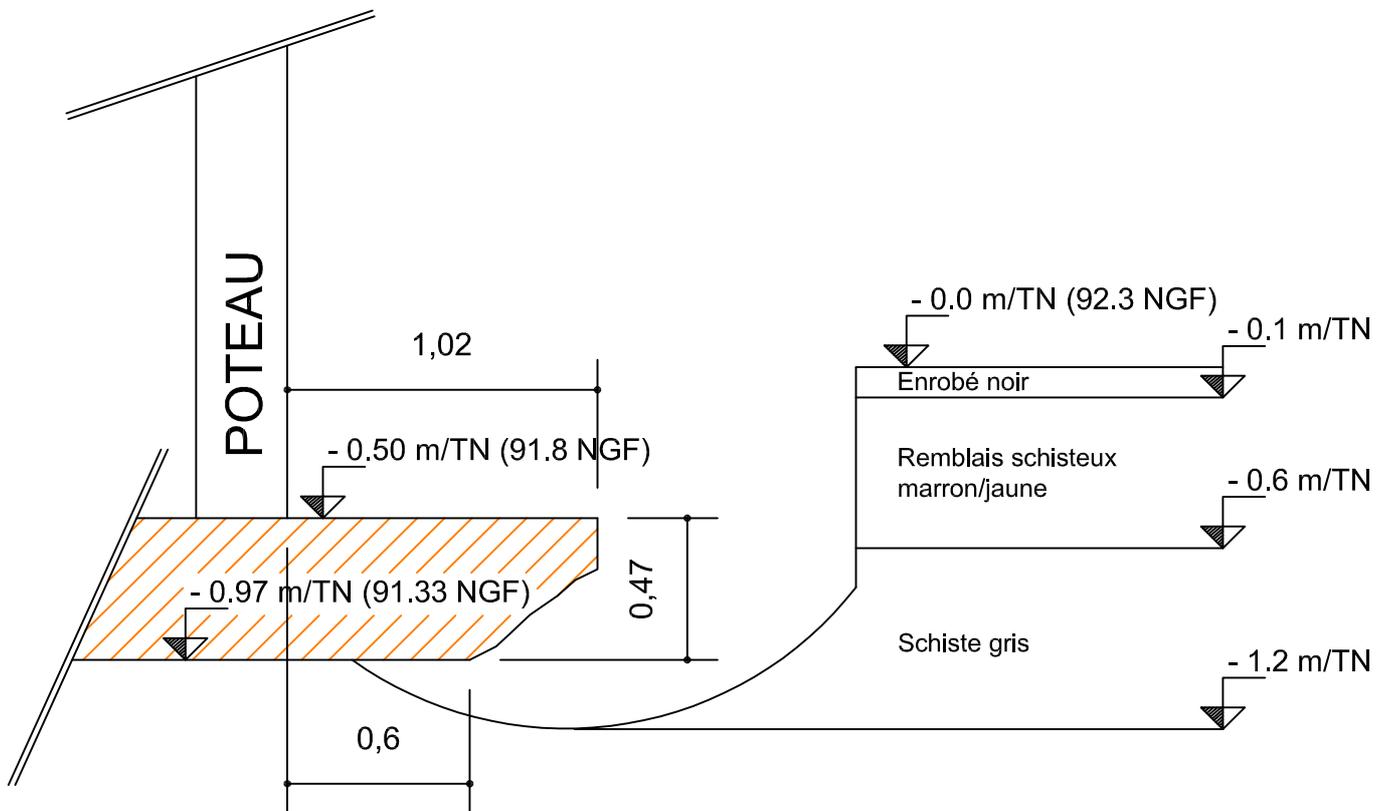
Date : 30/03/2022
Ingénieur : MD
Dossier : PO037032

DFD - Vue en plan

Echelle : 1 /25 ème



DFD - Coupe



Géocentre



Client : ETS VANDEMOORTELE
Ville : TORCE (35)

Fouille sur fondation
Type : Pelle mécanique
Etude : Extension site TORCE 2

Date : 30/03/2022
Ingénieur : MD
Dossier : PO037032



ANNEXE 4 – PV DES ESSAIS DE LABORATOIRE

Affaire :	TORCE (35)	Référence:	PO037032
Dossier:	Extension Site TORCE 2		

Sondage : ST7	Prélèvement effectué par :	Client <input type="checkbox"/>
Profondeur : 0.50/1.00m		Géocentre <input checked="" type="checkbox"/>
Lithologie : Sable fin beige		

Opérateur :	A.MASSON
-------------	----------

Remarques :	
-------------	--

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

%wn	Ø max	80 µm	2 mm	5 mm	50 mm
5.9		60.5	87.6	95.2	100

ARGILOSITE

Limite d'Atterberg			
Wl	Wp	Ip	Ic

Valeur au Bleu de Méthylène	
VBS fraction 0/5	VBS fraction 0/D
0.33	0.31

Indice de Portance Immédiate (I.P.I)

%Wn	Densité sèche g/cm ³	IPI

Masse volumique

%wn	Densité humide g/cm ³	Densité sèche g/cm ³

Teneur en Carbonate (CaCO₃)

Essai	1	2
Teneur en carbonate		

Teneur en carbonate moyenne

Teneur en Carbonate en %	Type de sol
0 - 10	Non marneux
10 - 30	Faiblement marneux
30 - 70	Marneux
70 - 90	Calco - marneux
90 - 100	Calcaireux – crayeux

CLASSIFICATION SELON LE GTR 92
A1

Limons peu plastiques, loess, silts alluvionnaires, sables fins peu pollués



ANNEXE 5 – NOTES DE CALCULS

Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 1,90

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,20

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement cohérent

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 18,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	FORMATION 0		-0,60	300,00	3000,00	0,50
2	FORMATION 1		-2,50	1300,00	22000,00	0,50
3	FORMATION 2A		-4,60	2500,00	37000,00	0,50
4	FORMATION 2B		-8,00	4000,00	115000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	258,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	414,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	366,00	0,00	77,98	1,00	2189,80	-	Ok	Ok	-	0,10
2	ELS-Caractéristiques	408,00	0,00	77,98	1,00	2189,80	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	522,00	0,00	77,98	1,00	3597,60	29,84	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus

kp : Facteur de portance pressiomérique

ple [kPa] : Pression limite nette équivalente

qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)

seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)

Fglobal : Facteur de sécurité global

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Quasi-permanentes	1,00	0,90	1855,20	1674,20	3,61	2,76	2189,80
2	ELS-Caractéristiques	1,00	0,90	1855,20	1674,20	3,61	2,76	2189,80
3	ELU-Fondamentales	1,00	0,90	1855,20	1674,20	3,61	1,68	3597,60

Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 3,00

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,20

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement cohérent

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 18,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	FORMATION 0		-0,60	300,00	3000,00	0,50
2	FORMATION 1		-2,50	1300,00	22000,00	0,50
3	FORMATION 2A		-4,60	2500,00	37000,00	0,50
4	FORMATION 2B		-8,00	4000,00	115000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	258,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	414,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	528,00	0,00	194,40	1,00	6484,50	-	Ok	Ok	-	0,06
2	ELS-Caractéristiques	570,00	0,00	194,40	1,00	6484,50	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	684,00	0,00	194,40	1,00	10653,00	74,38	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus

kp : Facteur de portance pressiomérique

ple [kPa] : Pression limite nette équivalente

qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)

seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)

Fglobal : Facteur de sécurité global

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Quasi-permanentes	1,00	0,86	2321,60	1988,60	9,00	2,76	6484,50
2	ELS-Caractéristiques	1,00	0,86	2321,60	1988,60	9,00	2,76	6484,50
3	ELU-Fondamentales	1,00	0,86	2321,60	1988,60	9,00	1,68	10653,00

Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 3,20

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,20

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement cohérent

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 18,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	FORMATION 0		-0,60	300,00	3000,00	0,50
2	FORMATION 1		-2,50	1300,00	22000,00	0,50
3	FORMATION 2A		-4,60	2500,00	37000,00	0,50
4	FORMATION 2B		-8,00	4000,00	115000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	258,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	414,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	565,00	0,00	221,18	1,00	7589,70	-	Ok	Ok	-	0,05
2	ELS-Caractéristiques	607,00	0,00	221,18	1,00	7589,70	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	721,00	0,00	221,18	1,00	12469,00	84,63	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance**N° cas de charge** : Indice du cas de charge**Combinaison** : Type de combinaison**iδβ** : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus**kp** : Facteur de portance pressiomérique**ple [kPa]** : Pression limite nette équivalente**qnet [kPa]** : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)**seff [m²]** : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)**Fglobal** : Facteur de sécurité global**Rvd [kN]** : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation**Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance**

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Quasi-permanentes	1,00	0,85	2401,90	2045,70	10,24	2,76	7589,70
2	ELS-Caractéristiques	1,00	0,85	2401,90	2045,70	10,24	2,76	7589,70
3	ELU-Fondamentales	1,00	0,85	2401,90	2045,70	10,24	1,68	12469,00

Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 2,00

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,20

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement cohérent

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 18,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	FORMATION 0		-0,60	300,00	3000,00	0,50
2	FORMATION 1		-2,50	1300,00	22000,00	0,50
3	FORMATION 2A		-4,60	2500,00	37000,00	0,50
4	FORMATION 2B		-8,00	4000,00	115000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	258,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	414,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	378,00	0,00	86,40	1,00	2447,90	-	Ok	Ok	-	0,09
2	ELS-Caractéristiques	420,00	0,00	86,40	1,00	2447,90	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	534,00	0,00	86,40	1,00	4021,50	33,06	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus

kp : Facteur de portance pressiomérique

ple [kPa] : Pression limite nette équivalente

qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)

seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)

Fglobal : Facteur de sécurité global

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Quasi-permanentes	1,00	0,90	1883,10	1689,00	4,00	2,76	2447,90
2	ELS-Caractéristiques	1,00	0,90	1883,10	1689,00	4,00	2,76	2447,90
3	ELU-Fondamentales	1,00	0,90	1883,10	1689,00	4,00	1,68	4021,50

Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 1,70

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,20

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement cohérent

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 18,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	FORMATION 0		-0,60	300,00	3000,00	0,50
2	FORMATION 1		-2,50	1300,00	22000,00	0,50
3	FORMATION 2A		-4,60	2500,00	37000,00	0,50
4	FORMATION 2B		-8,00	4000,00	115000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	258,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	414,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	345,00	0,00	62,42	1,00	1717,00	-	Ok	Ok	-	0,11
2	ELS-Caractéristiques	387,00	0,00	62,42	1,00	1717,00	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	501,00	0,00	62,42	1,00	2820,70	23,88	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus

kp : Facteur de portance pressiomérique

ple [kPa] : Pression limite nette équivalente

qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)

seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)

Fglobal : Facteur de sécurité global

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Quasi-permanentes	1,00	0,92	1791,30	1639,70	2,89	2,76	1717,00
2	ELS-Caractéristiques	1,00	0,92	1791,30	1639,70	2,89	2,76	1717,00
3	ELU-Fondamentales	1,00	0,92	1791,30	1639,70	2,89	1,68	2820,70

Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 3,50

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,20

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement cohérent

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 18,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	FORMATION 0		-0,60	300,00	3000,00	0,50
2	FORMATION 1		-2,50	1300,00	22000,00	0,50
3	FORMATION 2A		-4,60	2500,00	37000,00	0,50
4	FORMATION 2B		-8,00	4000,00	115000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	258,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	414,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	626,00	0,00	264,60	1,00	9418,60	-	Ok	Ok	-	0,05
2	ELS-Caractéristiques	668,00	0,00	264,60	1,00	9418,60	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	782,00	0,00	264,60	1,00	15473,00	101,24	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus

kp : Facteur de portance pressiomérique

ple [kPa] : Pression limite nette équivalente

qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)

seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)

Fglobal : Facteur de sécurité global

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Quasi-permanentes	1,00	0,85	2509,30	2122,10	12,25	2,76	9418,60
2	ELS-Caractéristiques	1,00	0,85	2509,30	2122,10	12,25	2,76	9418,60
3	ELU-Fondamentales	1,00	0,85	2509,30	2122,10	12,25	1,68	15473,00

Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 3,40

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,20

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement cohérent

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 18,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	FORMATION 0		-0,60	300,00	3000,00	0,50
2	FORMATION 1		-2,50	1300,00	22000,00	0,50
3	FORMATION 2A		-4,60	2500,00	37000,00	0,50
4	FORMATION 2B		-8,00	4000,00	115000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	258,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	414,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	605,00	0,00	249,70	1,00	8786,20	-	Ok	Ok	-	0,05
2	ELS-Caractéristiques	647,00	0,00	249,70	1,00	8786,20	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	761,00	0,00	249,70	1,00	14434,00	95,54	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance**N° cas de charge** : Indice du cas de charge**Combinaison** : Type de combinaison**iδβ** : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus**kp** : Facteur de portance pressiomérique**ple [kPa]** : Pression limite nette équivalente**qnet [kPa]** : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)**seff [m²]** : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)**Fglobal** : Facteur de sécurité global**Rvd [kN]** : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation**Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance**

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Quasi-permanentes	1,00	0,85	2475,10	2097,70	11,56	2,76	8786,20
2	ELS-Caractéristiques	1,00	0,85	2475,10	2097,70	11,56	2,76	8786,20
3	ELU-Fondamentales	1,00	0,85	2475,10	2097,70	11,56	1,68	14434,00

Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 2,30

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,20

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement cohérent

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 18,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	FORMATION 0		-0,60	300,00	3000,00	0,50
2	FORMATION 1		-2,50	1300,00	22000,00	0,50
3	FORMATION 2A		-4,60	2500,00	37000,00	0,50
4	FORMATION 2B		-8,00	4000,00	115000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	258,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	414,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	417,00	0,00	114,26	1,00	3329,30	-	Ok	Ok	-	0,08
2	ELS-Caractéristiques	459,00	0,00	114,26	1,00	3329,30	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	573,00	0,00	114,26	1,00	5469,60	43,72	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus

kp : Facteur de portance pressiomérique

ple [kPa] : Pression limite nette équivalente

qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)

seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)

Fglobal : Facteur de sécurité global

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Quasi-permanentes	1,00	0,88	1967,40	1737,00	5,29	2,76	3329,30
2	ELS-Caractéristiques	1,00	0,88	1967,40	1737,00	5,29	2,76	3329,30
3	ELU-Fondamentales	1,00	0,88	1967,40	1737,00	5,29	1,68	5469,60

Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 2,20

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,20

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement cohérent

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 18,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	FORMATION 0		-0,60	300,00	3000,00	0,50
2	FORMATION 1		-2,50	1300,00	22000,00	0,50
3	FORMATION 2A		-4,60	2500,00	37000,00	0,50
4	FORMATION 2B		-8,00	4000,00	115000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	258,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	414,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	403,00	0,00	104,54	1,00	3007,20	-	Ok	Ok	-	0,08
2	ELS-Caractéristiques	445,00	0,00	104,54	1,00	3007,20	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	559,00	0,00	104,54	1,00	4940,50	40,00	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus

kp : Facteur de portance pressiomérique

ple [kPa] : Pression limite nette équivalente

qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)

seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)

Fglobal : Facteur de sécurité global

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Quasi-permanentes	1,00	0,89	1932,20	1714,90	4,84	2,76	3007,20
2	ELS-Caractéristiques	1,00	0,89	1932,20	1714,90	4,84	2,76	3007,20
3	ELU-Fondamentales	1,00	0,89	1932,20	1714,90	4,84	1,68	4940,50

Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 1,90

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,20

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement cohérent

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m³) : 18,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	FORMATION 0		-0,60	300,00	3000,00	0,50
2	FORMATION 1		-2,50	1300,00	22000,00	0,50
3	FORMATION 2A		-4,60	2500,00	37000,00	0,50
4	FORMATION 2B		-8,00	4000,00	115000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	258,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	414,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	366,00	0,00	77,98	1,00	2189,80	-	Ok	Ok	-	0,10
2	ELS-Caractéristiques	408,00	0,00	77,98	1,00	2189,80	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	522,00	0,00	77,98	1,00	3597,60	29,84	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance**N° cas de charge** : Indice du cas de charge**Combinaison** : Type de combinaison**iδβ** : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus**kp** : Facteur de portance pressiomérique**ple [kPa]** : Pression limite nette équivalente**qnet [kPa]** : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)**seff [m²]** : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)**Fglobal** : Facteur de sécurité global**Rvd [kN]** : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation**Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance**

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Quasi-permanentes	1,00	0,90	1855,20	1674,20	3,61	2,76	2189,80
2	ELS-Caractéristiques	1,00	0,90	1855,20	1674,20	3,61	2,76	2189,80
3	ELU-Fondamentales	1,00	0,90	1855,20	1674,20	3,61	1,68	3597,60

Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 2,50

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,20

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement cohérent

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 18,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	FORMATION 0		-0,60	300,00	3000,00	0,50
2	FORMATION 1		-2,50	1300,00	22000,00	0,50
3	FORMATION 2A		-4,60	2500,00	37000,00	0,50
4	FORMATION 2B		-8,00	4000,00	115000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	258,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	414,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	446,00	0,00	135,00	1,00	4118,30	-	Ok	Ok	-	0,07
2	ELS-Caractéristiques	488,00	0,00	135,00	1,00	4118,30	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	602,00	0,00	135,00	1,00	6765,80	51,65	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus

kp : Facteur de portance pressiomérique

ple [kPa] : Pression limite nette équivalente

qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)

seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)

Fglobal : Facteur de sécurité global

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Quasi-permanentes	1,00	0,87	2082,30	1818,60	6,25	2,76	4118,30
2	ELS-Caractéristiques	1,00	0,87	2082,30	1818,60	6,25	2,76	4118,30
3	ELU-Fondamentales	1,00	0,87	2082,30	1818,60	6,25	1,68	6765,80

Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 1,00

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,20

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement cohérent

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 18,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	FORMATION 0		-0,60	300,00	3000,00	0,50
2	FORMATION 1		-2,50	1300,00	22000,00	0,50
3	FORMATION 2A		-4,60	2500,00	37000,00	0,50
4	FORMATION 2B		-8,00	4000,00	115000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	172,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	200,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	276,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	202,00	0,00	21,60	1,00	513,89	-	Ok	Ok	-	0,17
2	ELS-Caractéristiques	230,00	0,00	21,60	1,00	513,89	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	306,00	0,00	21,60	1,00	844,25	8,26	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus

kp : Facteur de portance pressiomérique

ple [kPa] : Pression limite nette équivalente

qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)

seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)

Fglobal : Facteur de sécurité global

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Quasi-permanentes	1,00	1,00	1418,40	1418,30	1,00	2,76	513,89
2	ELS-Caractéristiques	1,00	1,00	1418,40	1418,30	1,00	2,76	513,89
3	ELU-Fondamentales	1,00	1,00	1418,40	1418,30	1,00	1,68	844,25

Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 2,70

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,20

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement cohérent

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 18,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	FORMATION 0		-0,60	300,00	3000,00	0,50
2	FORMATION 1		-2,50	1300,00	22000,00	0,50
3	FORMATION 2A		-4,60	2500,00	37000,00	0,50
4	FORMATION 2B		-8,00	4000,00	115000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	258,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	414,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	477,00	0,00	157,46	1,00	4997,00	-	Ok	Ok	-	0,06
2	ELS-Caractéristiques	519,00	0,00	157,46	1,00	4997,00	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	633,00	0,00	157,46	1,00	8209,40	60,25	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus

kp : Facteur de portance pressiomérique

ple [kPa] : Pression limite nette équivalente

qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)

seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)

Fglobal : Facteur de sécurité global

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Quasi-permanentes	1,00	0,87	2185,40	1891,90	7,29	2,76	4997,00
2	ELS-Caractéristiques	1,00	0,87	2185,40	1891,90	7,29	2,76	4997,00
3	ELU-Fondamentales	1,00	0,87	2185,40	1891,90	7,29	1,68	8209,40

Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 1,50

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,20

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement cohérent

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 18,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	FORMATION 0		-0,60	300,00	3000,00	0,50
2	FORMATION 1		-2,50	1300,00	22000,00	0,50
3	FORMATION 2A		-4,60	2500,00	37000,00	0,50
4	FORMATION 2B		-8,00	4000,00	115000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	258,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	414,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	326,00	0,00	48,60	1,00	1301,60	-	Ok	Ok	-	0,14
2	ELS-Caractéristiques	368,00	0,00	48,60	1,00	1301,60	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	482,00	0,00	48,60	1,00	2138,40	18,59	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance**N° cas de charge** : Indice du cas de charge**Combinaison** : Type de combinaison**iδβ** : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus**kp** : Facteur de portance pressiomérique**ple [kPa]** : Pression limite nette équivalente**qnet [kPa]** : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)**seff [m²]** : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)**Fglobal** : Facteur de sécurité global**Rvd [kN]** : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation**Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance**

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Quasi-permanentes	1,00	0,93	1713,40	1596,70	2,25	2,76	1301,60
2	ELS-Caractéristiques	1,00	0,93	1713,40	1596,70	2,25	2,76	1301,60
3	ELU-Fondamentales	1,00	0,93	1713,40	1596,70	2,25	1,68	2138,40

Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation circulaire

Diamètre (m) : 15,00

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : 0,00

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Sables et graves

Type de comportement : Comportement frottant

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 18,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	PLATEFORME		-0,60	800,00	8000,00	0,33
2	FORMATION 1		-2,50	1300,00	22000,00	0,50
3	FORMATION 2A		-4,60	2500,00	37000,00	0,50
4	FORMATION 2B		-8,00	4000,00	115000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	MB,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	16896,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	18442,00	0,00	0,00	1,00	153640,00	-	Ok	Ok	-	0,37

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus

kp : Facteur de portance pressiomérique

ple [kPa] : Pression limite nette équivalente

qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)

seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)

Fglobal : Facteur de sécurité global

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Quasi-permanentes	1,00	1,00	2399,50	2399,50	176,71	2,76	153640,00

Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Dimension du projet : 3D

Seuil de décollement (kPa) : 5

Seuil de plastification (kPa) : 1000

Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	PLATEFORME		-0,60	1,79E04	0,33	0,000	0,000
2	FORMATION 1		-2,50	3,26E04	0,33	0,000	0,000
3	FORMATION 2A		-4,60	5,48E04	0,33	0,000	0,000
4	FORMATION 2B		-8,00	1,70E05	0,33	0,000	0,000

Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 0,00

Plaque - Rond

N°	E	v	e	zbase	X	Y	r
1	1,00E07	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	7,50

Surcharge répartie - Rond

N°	Q	X	Y	r
1	96,00	0,00	0,00	7,50

Pas maximal (m) : 0,76

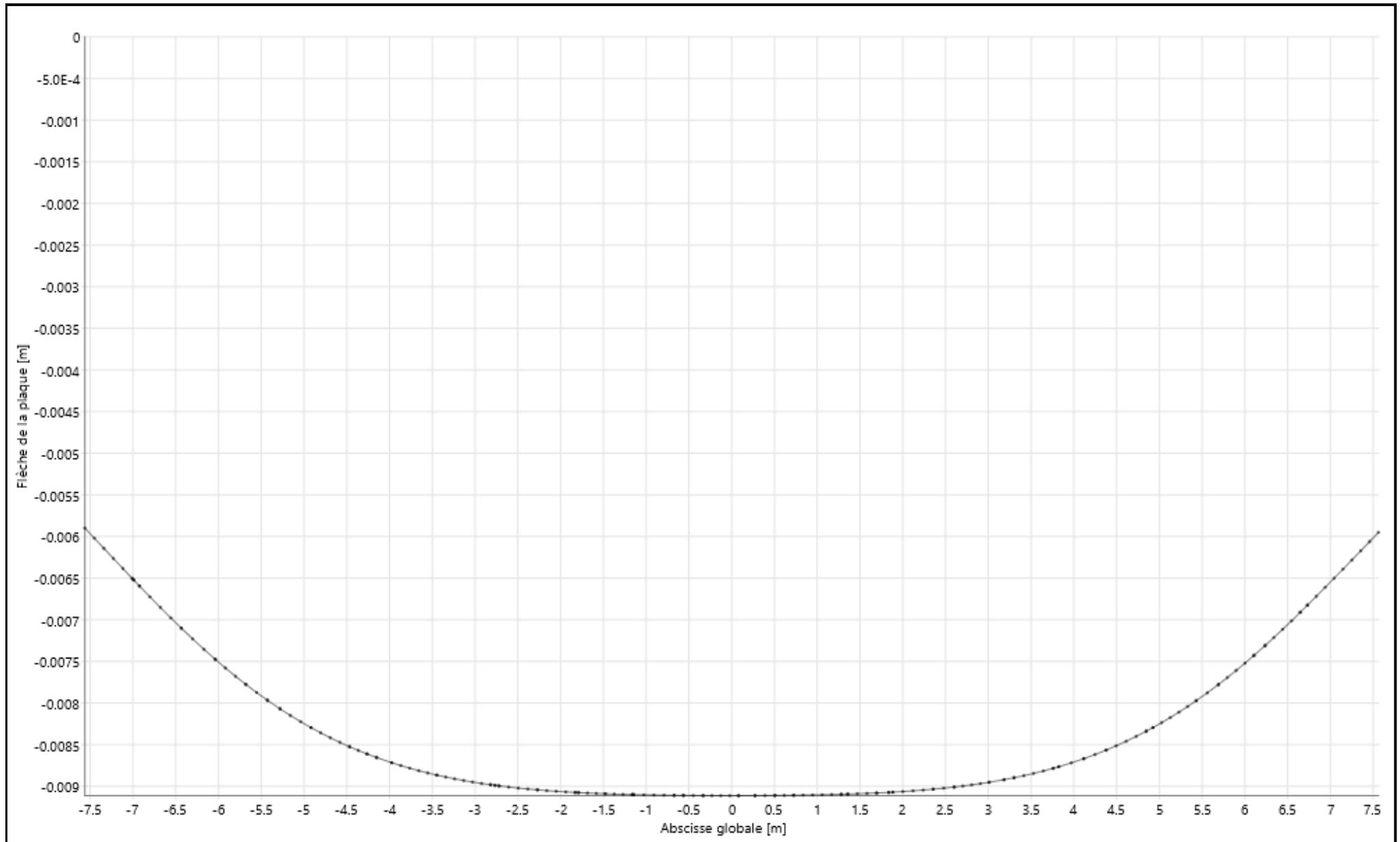
Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui

En maillage triangulaire, tenter de produire mailles carrées là où c'est possible : Non

Angle intérieur minimal pour les triangles (°) : 20,0

Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

Coupe / Flèche de la plaque / Y=0,00m

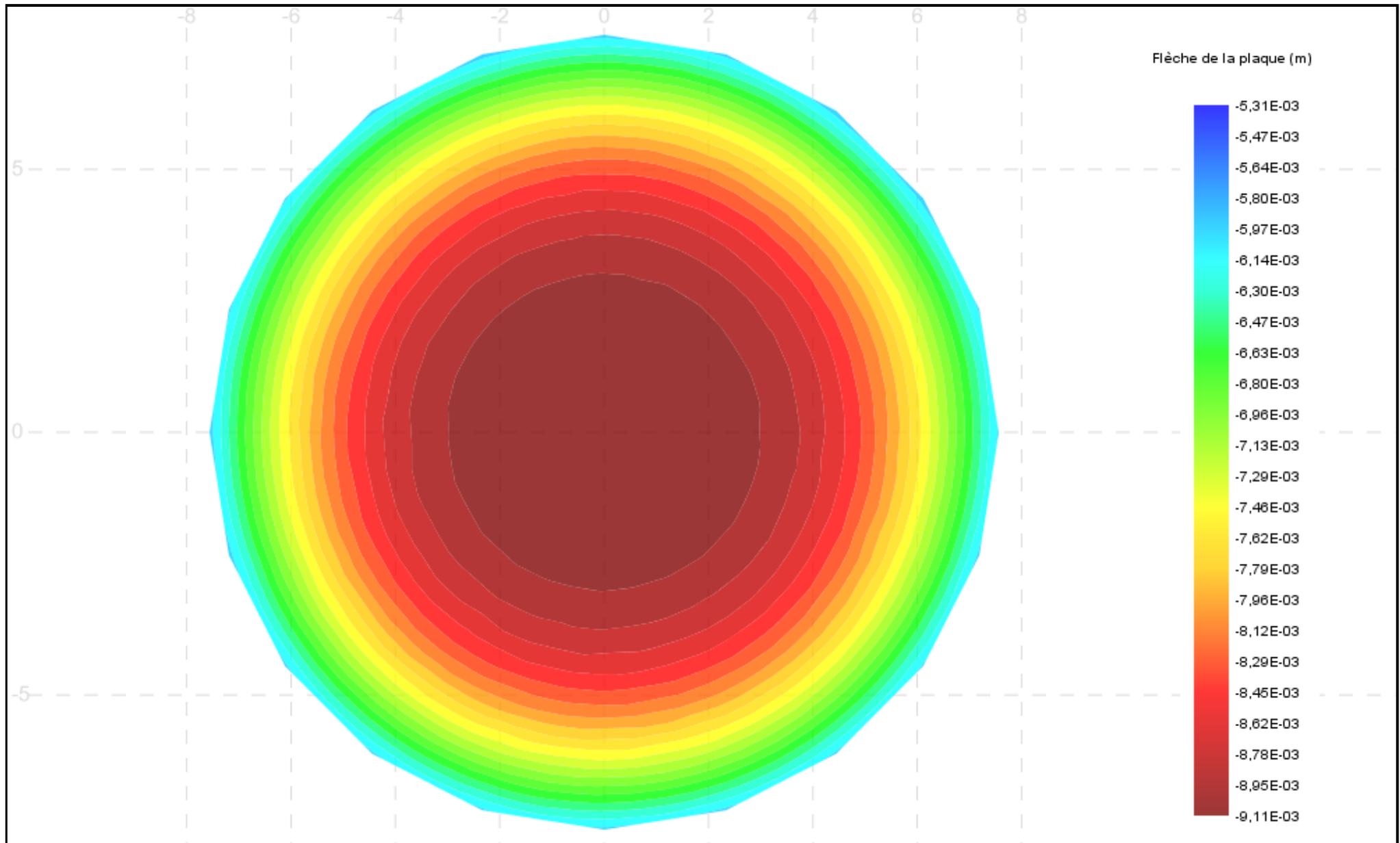


FoXta v4
v4.1.10

Imprimé le : 14/06/2022 - 15:03:32
Calcul réalisé par : GEOCENTRE FORSOL

Projet : G2PRO INDA
Module : Tasplaq (Plaque 1/2)

Isovaleurs / Flèche de la plaque



Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation rectangulaire

Longueur L (m) : 19,00

Largeur B (m) : 10,00

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : 0,00

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Sables et graves

Type de comportement : Comportement frottant

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 18,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	PLATEFORME		-0,60	800,00	8000,00	0,33
2	FORMATION 1		-2,50	1300,00	22000,00	0,50
3	FORMATION 2A		-4,60	2500,00	37000,00	0,50
4	FORMATION 2B		-8,00	4000,00	115000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	34200,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	35863,00	0,00	0,00	1,00	165190,00	-	Ok	Ok	-	0,75

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus

kp : Facteur de portance pressiomérique

ple [kPa] : Pression limite nette équivalente

qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)

seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)

Fglobal : Facteur de sécurité global

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Quasi-permanentes	1,00	1,00	2399,50	2399,50	190,00	2,76	165190,00

Données

Titre du projet : TORCE-Extensions

Numéro d'affaire : PO037032 MD

Commentaires : G2PRO

Dimension du projet : 3D

Seuil de décollement (kPa) : 5

Seuil de plastification (kPa) : 1000

Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	PLATEFORME		-0,60	1,79E04	0,33	0,000	0,000
2	FORMATION 1		-2,50	3,26E04	0,33	0,000	0,000
3	FORMATION 2A		-4,60	5,48E04	0,33	0,000	0,000
4	FORMATION 2B		-8,00	1,70E05	0,33	0,000	0,000

Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 0,00

Plaque - Rectangle

N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	θ
1	1,00E07	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	10,00	19,00	90,0

Surcharge répartie - Rectangle

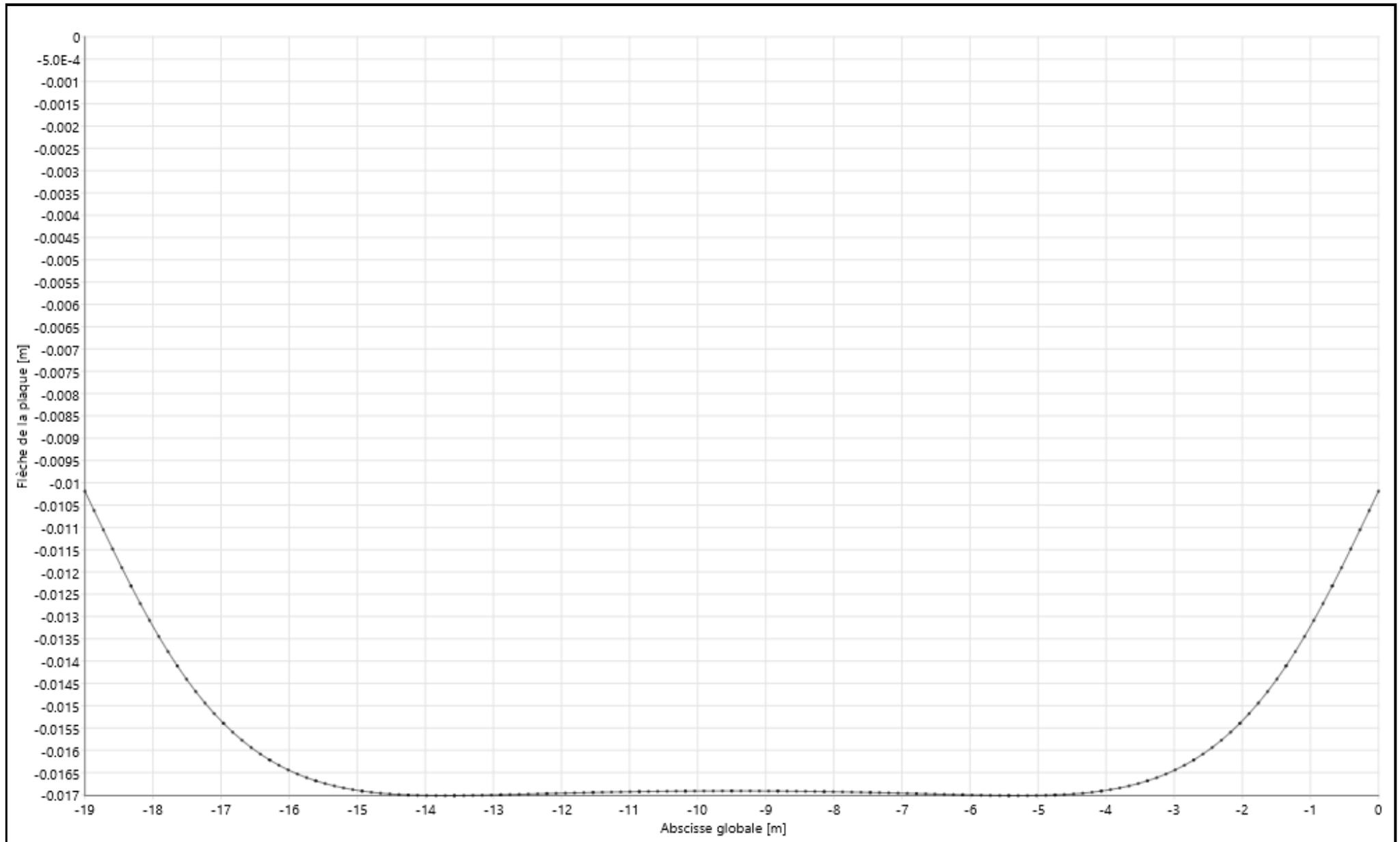
N°	Q	X	Y	B	L	θ
1	180,00	0,00	0,00	10,00	19,00	90,0

Pas maximal (m) : 0,69

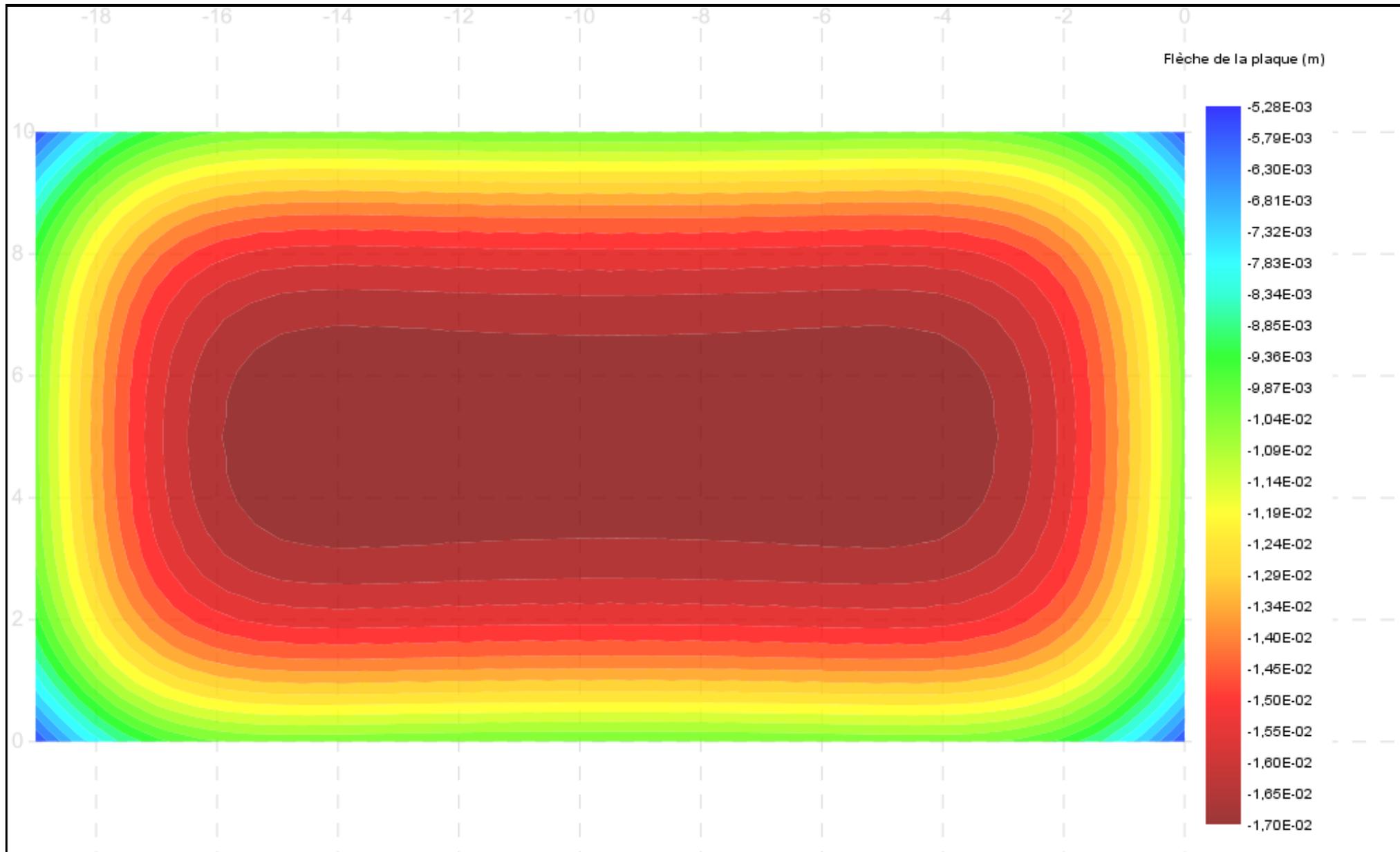
Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui

Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

Coupe / Flèche de la plaque / Y=5,00m



Isovaleurs / Flèche de la plaque





Géocentre



Contact

Agence de Poitiers

5 Allée de la Détente
86 360 CHASSENEUIL-DU-POITOU
Tél. : +33 (0) 6 31 18 96 60

www.geocentre-forsol.fr

Siège Social 4 route de St Amand - Fosse Nouvelle - 18200 ARCOMPES - Tél. 02 48 62 00 99 - Fax. 02 48 62 00 88 - E-mail : contact@geocentre-forsol.fr

Agence d'Orléans ZA des Pierrelats - 26 rue René Rose - 45380 CHAINGY - Tél. 02 38 72 41 74 - E-mail : contact45@geocentre-forsol.fr

Agence d'Île de France Bat n°25 - 34 rue de Longjumeau - 91380 CHILLY MAZARIN - Tél. 01 69 41 99 91 - E-mail : contact-idf@geocentre-forsol.fr

Agence du Sud Ouest 11 rue Maurice Caunes - 31200 TOULOUSE - Tél. 05 61 63 19 73 - E-mail : contact31@geocentre-forsol.fr

Agence Ouest Immeuble Skyline - 22 rue Pablo Picasso - 44000 NANTES - Tél. 02 48 61 75 75 - contact44@geocentre-forsol.fr

GEOCENTRE FORSOL au capital de 78 800 € - RC 1983B00154 - SIREN 327 918 397 - APE 7112B