

MINISTÈRE DES ARMÉES - AVENSIA

POITIERS (86)

Quartier Aboville – GSBDD SMP

Extension chaufferie – Local 2 roues - Bungalows

ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION G2 PHASE PRO

 Ingénierie  Forages et essais in situ  Laboratoire  Suivi contrôle sur chantier

Sommaire

1. Situation de la zone d'étude (Rappel)	5
2. Contexte de l'étude (Rappel)	6
2.1. Données générales	6
2.1.1. Identification du projet	6
2.1.2. Partenaires techniques	6
2.1.3. Documents transmis	6
2.2. Mission confiée à AERYS	7
2.2.1. Mission G2PRO	7
2.3. Description de la zone d'étude (Rappel)	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. Enquête documentaire – Risques et aléas naturels	10
2.4. Caractéristiques du projet (Stade Projet)	13
2.4.1. Description du projet	13
2.4.2. Sollicitations appliquées aux fondations et niveaux bas	15
2.4.3. Mouvements de terre - Terrassements	16
2.4.4. Mitoyens et avoisinants	17
2.5. Risques naturels (Rappel)	17
2.5.1. Risque sismique – données parasismiques réglementaires	17
2.5.2. Liquéfaction	18
2.5.3. Présence de cavités	18
2.6. Risques anthropiques	19
2.6.1. Remblais	19
2.6.2. Pollution pyrotechnique	19
3. Investigations géotechniques (rappel)	20
3.1. Sondages et essais sur la zone d'étude	20
3.1.1. Investigations in-situ	20
3.2. Essais en laboratoire	20
4. Rappel de contexte et modèle géotechnique	21
4.1. Contexte géotechnique	21
4.1.1. Formation 1 (F1) : Couches de surface, Remblais, couches superficielles :	21
4.1.2. Formation 2 (F2) : Substratum (Calcaire)	21
4.2. Fondations de l'existant (rappel)	22
4.2.1. Bâtiment n°49	22
4.2.2. Bâtiment n°50	22

4.3. Modèles géotechniques	23
5. Fondation	24
5.1. Méthodes de justification	24
5.2. Vérification aux états limites durables et transitoires	24
5.2.1. Capacité portante	24
5.2.2. État limite de glissement	25
1.1.1. Limitation de l'excentrement	25
5.3. Vérification aux états limites de services	26
5.3.1. Limitation de la charge portante	26
5.3.2. Limitation de l'excentrement	26
5.3.3. Tassements des fondations	26
5.4. Mode et sols d'assise de fondation	27
5.4.1. ZE 1 - Extension de Chauffage :	27
5.4.2. Niveau-bas RDC (extension chaufferie)	27
5.4.3. Exécution de la plateforme	27
5.4.4. Réception	28
5.4.5. Déformations	28
5.4.6. Modules Es	28
5.5. Descentes de charges :	29
5.5.1. ZE 1 - Extension de Chauffage :	29
5.6. Seuil de tassements	30
5.7. Vérification de la capacité portante des fondations et des tassements acceptables	31
5.8. Conclusions	31
5.9. Dispositions constructives	32
5.10. Adaptations vis-à-vis de la structure existante	32
5.11. ZE 2 - Moduliso plus en RDC :	33
5.11.1. Estimation des tassements et des Modules de réaction :	33
6. Aleas résiduels	36
7. Missions ultérieures	36
8. Conditions générales d'utilisation du présent rapport	37

DOCUMENTS DE LA PARTIE ANNEXE

NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

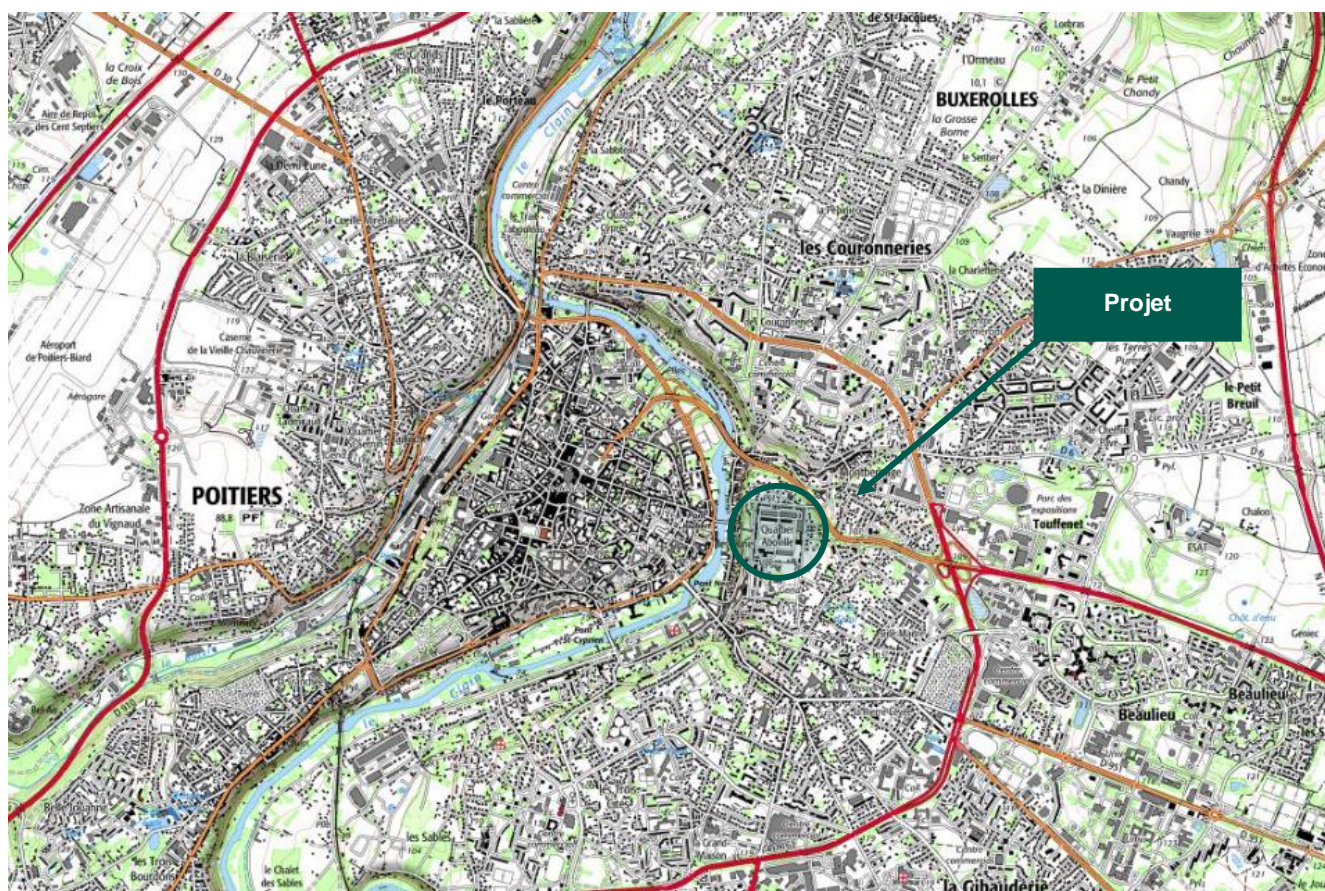
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

SONDAGES IN-SITU

PV ESSAIS DE LABORATOIRE

NOTES DE CALCULS

1. Situation de la zone d'étude (Rappel)



2. Contexte de l'étude (Rappel)

2.1. Données générales

2.1.1. Identification du projet

Projet : Extension chaufferie – Local 2 roues – Bungalows.
 Localisation : Quartier Aboville – GSBDD SMP.
 Commune : POITIERS (86).

Maître d'ouvrage : MINISTERE DES ARMEES.
 Mandataire du Maître d'Ouvrage : SAS AVENSIA.
 Référence des commandes : N° 2023/001 et N° 2023/004.

















2.1.2. Partenaires techniques

Maître d'œuvre : MURISSERIE – ARCHITECTE PARENT+RACHDI.
 B.E.T. TCE : OTEIS.

2.1.3. Documents transmis


Les documents transmis dans le cadre de notre mission sont les suivants :

Lors de la rédaction du rapport G2AVP

 EX_00_PL_MASSE_500e	 APD_01_Plan_de_masse_et_des_aménagements_extérieurs
 APD_16_Plan_masse_hébergement_temporaire	 APD_02_Plans_des_niveaux_bat_49
 APD_01_Plan_de_masse_et_des_aménagements_extérieurs	 APD_03_Plans_des_niveaux_bat_50
 44BA-105440-Cadre d'études géotechniques	 APD_04_Plans_des_niveaux_bat_54
 44BA-105440-Cadre de reconnaissance des réseaux	 APD_06_Plan_coupe_façades_du_local_vélo
 44BA-105440-Cadre de reconnaissance de structure	 APD_16_Plan_masse_hébergement_temporaire
 860194001R_049_3_TT_ARC_antoine-perrais76ZRG-Feuille - APD_01 - PL-MASSE_500e-A	 APD_17_19_Plan_des_finitions_et_nivellement
	 APD_38_LOCAL_VELOS_CHAUFFERIE
	 T.2020.123 - Plan Topo + réseaux

Lors de la rédaction du rapport G2PRO

 DOC040325-04032025120026.pdf

 GO-02-PRO_LOCAL VELO ET CHAUFFERIE.pdf

 PRO_01 - Plan masse 200e_1200x900.pdf

 PRO_02 - PL_BAT_49_RDC-R+1_50e_1650x900.pdf

 PRO_04 - PL_BAT_50_RDC-R+1_50e_1650x900.pdf

 PRO_09 - LOCAL-2-ROUES_50e_1200x900.pdf

 PRO_10 - CP_BAT_49_50e_1350x900.pdf

 PRO_11 - CP_BAT_50_50e_1350x900.pdf

 E1V1.pdf

2.2. Mission confiée à AERYS

2.2.1. Mission G2PRO

La mission confiée, de type G2PRO selon la norme NFP 94.500 qui définit les missions géotechniques, est la suivante :

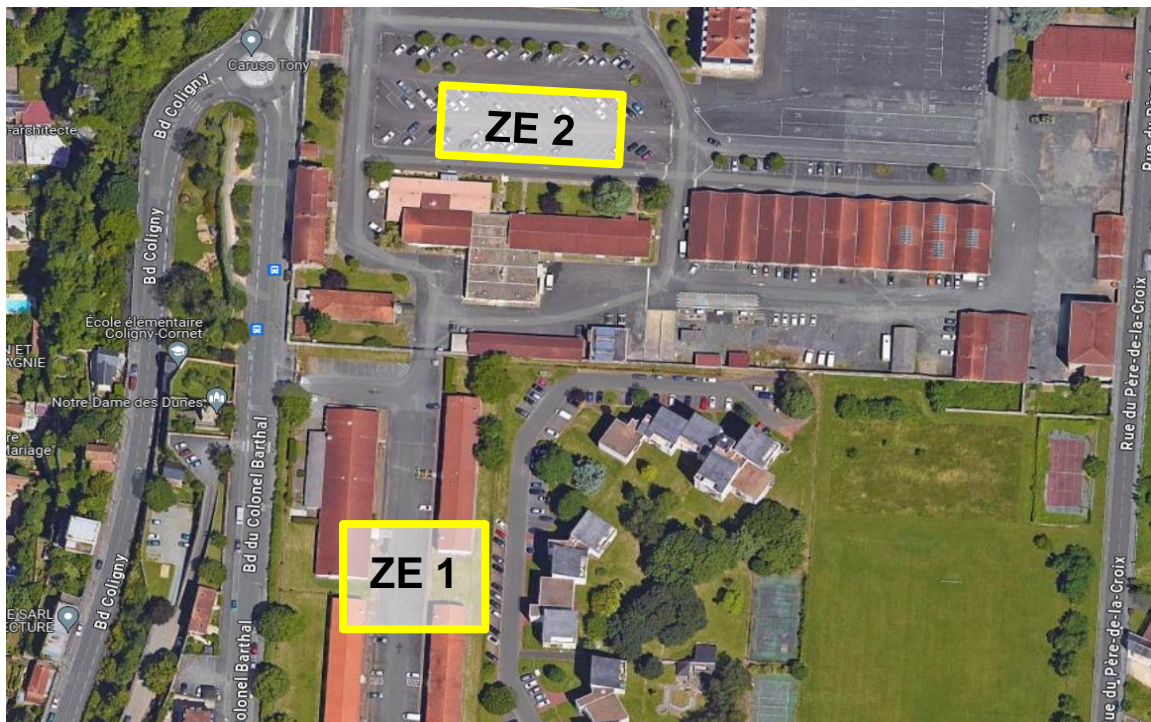
- Sur la base des plans et éléments communiqués niveau Projet et des résultats de la mission G2AVP, examiner la nécessité ou non de procéder à des investigations géotechniques complémentaires.
- A partir de l'ensemble des éléments géotechniques disponibles, fournir un rapport niveau Projet comprenant les hypothèses géotechniques à prendre en compte (confirmation du modèle géotechnique G2AVP, valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques), les notes techniques et méthodologiques décrivant les choix constructifs des différents ouvrages géotechniques (sismicité, terrassements, fondations, assises des dallages, amélioration de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants ...) et des notes de calcul de dimensionnement.

La mission G2 proposée ne prévoit pas la réalisation de la phase DCE/ACT ni l'estimation des quantités coût et délais.

2.3. Description de la zone d'étude (Rappel)

2.3.1. Situation et état existant

Les 2 zones d'études (ZE 1 et ZE2) concernées par le projet sont localisées comme indiqué sur l'extrait de plan ci-après :



Lors de notre intervention en phase G2AVP, la ZE1 était constituée par des espaces verts et une voirie en enrobé. La ZE 2 correspondait à un parking VL en enrobé.

2.3.2. Topographie

En prenant comme référence de nivellement 114.02 NGF la cote du seuil de la porte d'entrée du bâtiment 49 (cf. plan d'implantation), l'altimétrie des têtes de sondages réalisés au droit de la ZE 1 est comprise entre 113.7 et 113.8 NGF. La topographie de cette zone d'étude est donc sensiblement plane et horizontale.

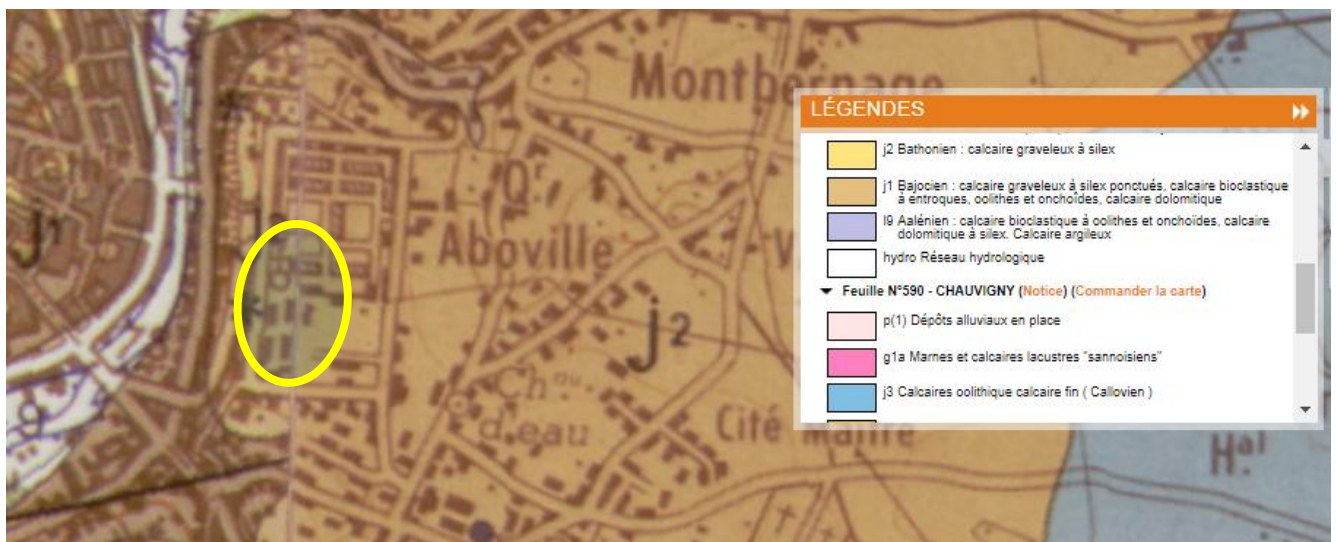
En prenant comme référence de nivellement 200.00 NI (NI : Nivellement Indépendant non rattaché au NGF) la cote du seuil de la porte d'entrée du Messe (cf. plan d'implantation), l'altimétrie des têtes de sondages réalisés au droit de la ZE 2 est comprise entre 199.7 et 200.1 NI. La dénivelée correspondante est faible et de 0.4 m. A noter que pour cette ZE 2, nous ne disposons pas d'éléments topographiques permettant de rattacher notre nivellement au référentiel NGF.

2.3.3. Contexte géotechnique et hydrogéologique

2.3.3.1. Géologie

D'après la carte géologique à l'échelle 1/50 000^{ème}, les formations susceptibles d'être rencontrées sont les suivantes :

- Des remblais liés aux aménagements passés du site.
- Des calcaires graveleux à silex (Bajocien).



2.3.3.2. Hydrogéologie - Inondation

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



Le Plan de prévention des risques naturels (PPR) de type Inondation nommé PPRI de la Vallée du Clain a été prescrit sur le territoire de votre commune.
Date de prescription : 04/11/2021

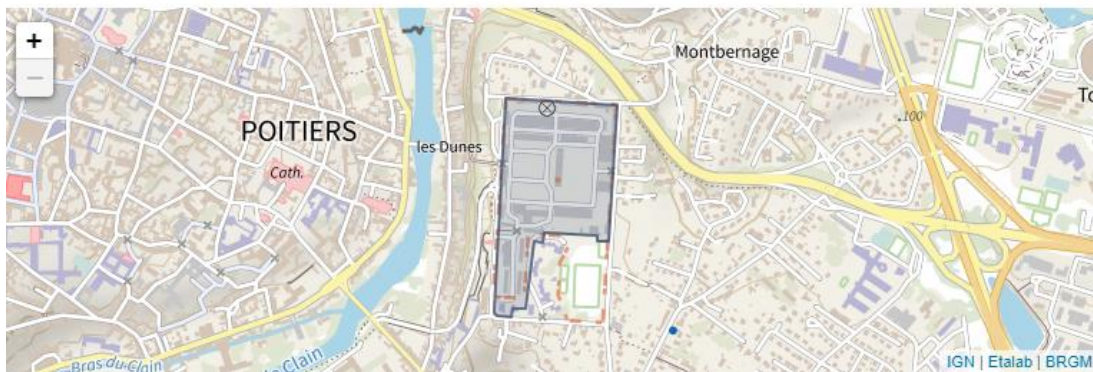
Un PPR prescrit est un PPR en cours d'élaboration sur la commune dont le périmètre et les règles sont en cours d'élaboration.

Le PPR couvre les aléas suivants :

Inondation
Par une crue à débordement lent de cours d'eau

Le plan de prévention des risques est un document réalisé par l'Etat qui interdit de construire dans les zones les plus exposées et encadre les constructions dans les autres zones exposées.

[Lire les recommandations](#)



Dans le cas présent, le site n'est pas situé dans une zone à risque vis-à-vis des inondations.

La commune de POITIERS a fait l'objet de 10 classements pour « *Inondations et coulées de boue* ».

Inondations et/ou Coulées de Boue : 10

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0000045A	14/10/1999	14/10/1999	07/02/2000	26/02/2000
INTE1525241A	31/08/2015	31/08/2015	28/10/2015	29/10/2015
INTE9400065A	24/12/1993	11/01/1994	02/02/1994	18/02/1994
INTE9400171A	04/12/1992	06/12/1992	12/04/1994	29/04/1994
INTE9500070A	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995	08/02/1995
INTE9900488A	12/07/1999	12/07/1999	29/11/1999	04/12/1999
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
IOCE1005933A	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010
NOR19830111	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
NOR19830516	01/04/1983	28/04/1983	16/05/1983	18/05/1983

2.3.4. Enquête documentaire – Risques et aléas naturels

2.3.4.1. Sismicité

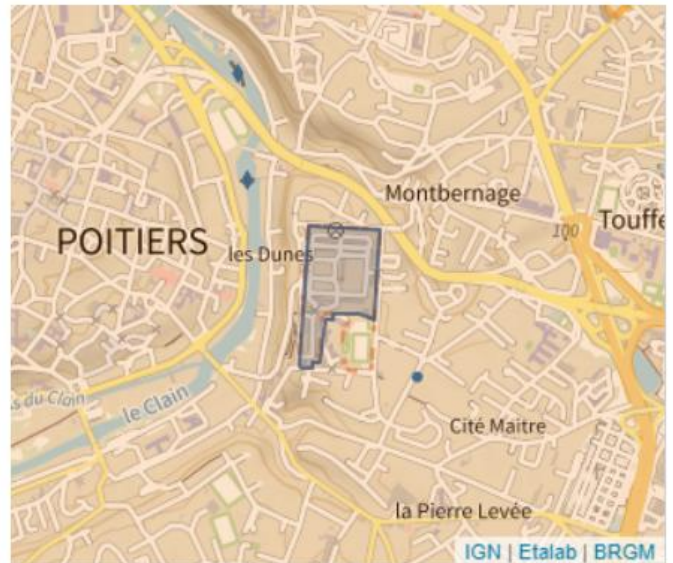
Si l'on se réfère d'une part aux décrets 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010 et à l'arrêté daté du même jour, parus au journal officiel du 29 octobre 2010, et d'autre part à l'arrêté modificatif du 19 juillet 2011 paru au journal officiel du 28 juillet 2011, la commune de POITIERS est située en zone 3 dite de sismicité « *modérée* ».

SISMICITÉ : 3/5



- 1 - très faible
- 2 - faible
- 3 - modéré
- 4 - moyen
- 5 - fort

Un tremblement de terre ou séisme, est un ensemble de secousses et de déformations brusques de l'écorce terrestre (surface de la Terre). Le zonage sismique détermine l'importance de l'exposition au risque sismique.



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 est classé en zone d'exposition moyenne (2/3).

ARGILE : 2/3



- 1 : Exposition faible
- 2 : Exposition moyenne
- 3 : Exposition fort

Les sols argileux évoluent en fonction de leur teneur en eau. De fortes variations d'eau (sécheresse ou d'apport massif d'eau) peuvent donc fragiliser progressivement les constructions (notamment les maisons individuelles aux fondations superficielles) suite à des gonflements et des tassements du sol, et entraîner des dégâts pouvant être importants. Le zonage argile identifie les zones exposées à ce phénomène de retrait-gonflement selon leur degré d'exposition.

Exposition moyenne : La probabilité de survenue d'un sinistre est moyenne, l'intensité attendue étant modérée. Les constructions, notamment les maisons individuelles, doivent être réalisées en suivant des prescriptions constructives ad hoc. Pour plus de détails :

<https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/sols-argileux-secheresse-et-construction#e3>



La commune de POITIERS a fait l'objet de 13 classements en CATASTROPHE NATURELLE SECHERESSE.

Sécheresse : 13

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0400656A	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
INTE1228647A	01/04/2011	30/06/2011	11/07/2012	17/07/2012
INTE1824834A	01/04/2017	31/12/2017	18/09/2018	20/10/2018
INTE9100268A	01/06/1989	31/12/1990	10/06/1991	19/07/1991
INTE9300372A	01/01/1991	31/12/1991	16/08/1993	03/09/1993
INTE9400220A	01/01/1992	31/12/1992	27/05/1994	10/06/1994
INTE9600301A	01/01/1993	31/12/1995	17/07/1996	04/09/1996
INTE9700269A	01/01/1996	30/09/1996	08/07/1997	19/07/1997
INTE9800404A	01/10/1996	31/12/1997	22/10/1998	13/11/1998
INTE9900087A	01/01/1998	30/09/1998	23/02/1999	10/03/1999
IOCE0804637A	01/01/2005	31/03/2005	20/02/2008	22/02/2008
IOCE0804637A	01/07/2005	30/09/2005	20/02/2008	22/02/2008
IOME2308745A	31/03/2022	29/09/2022	02/04/2023	02/05/2023

2.3.4.3. Mouvements de terrain

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

MOUVEMENT DE TERRAIN



Le Plan de prévention des risques naturels (PPR) de type Mouvement de terrain nommé PPRmvt de la Vallée du Clain a été approuvé et affecte votre bien.

Date de prescription : 14/10/2013

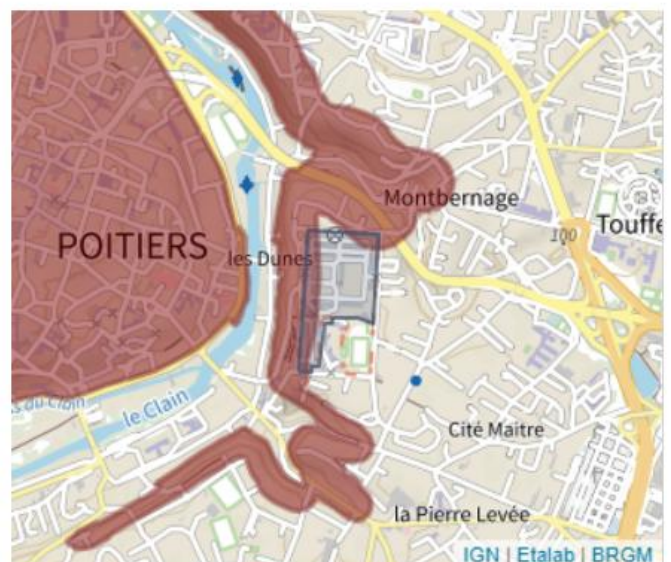
Date d'approbation : 22/01/2018

Un PPR approuvé est un PPR définitivement adopté.

Le PPR couvre les aléas suivants :

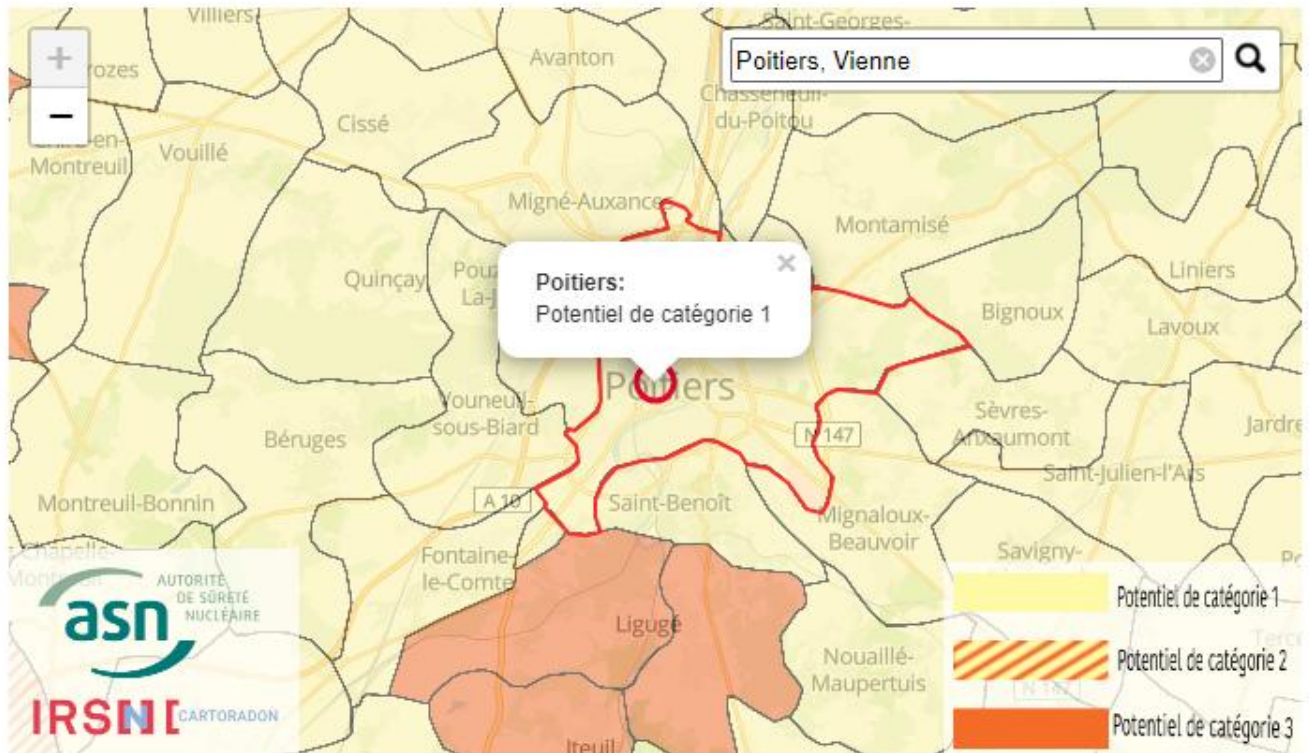
Affaissements et effondrements liés aux cavités souterraines
Eboulement ou chutes de pierres et de blocs
Glissement de terrain

Le plan de prévention des risques est un document réalisé par l'Etat qui interdit de construire dans les zones les plus exposées et encadre les constructions dans les autres zones exposées.



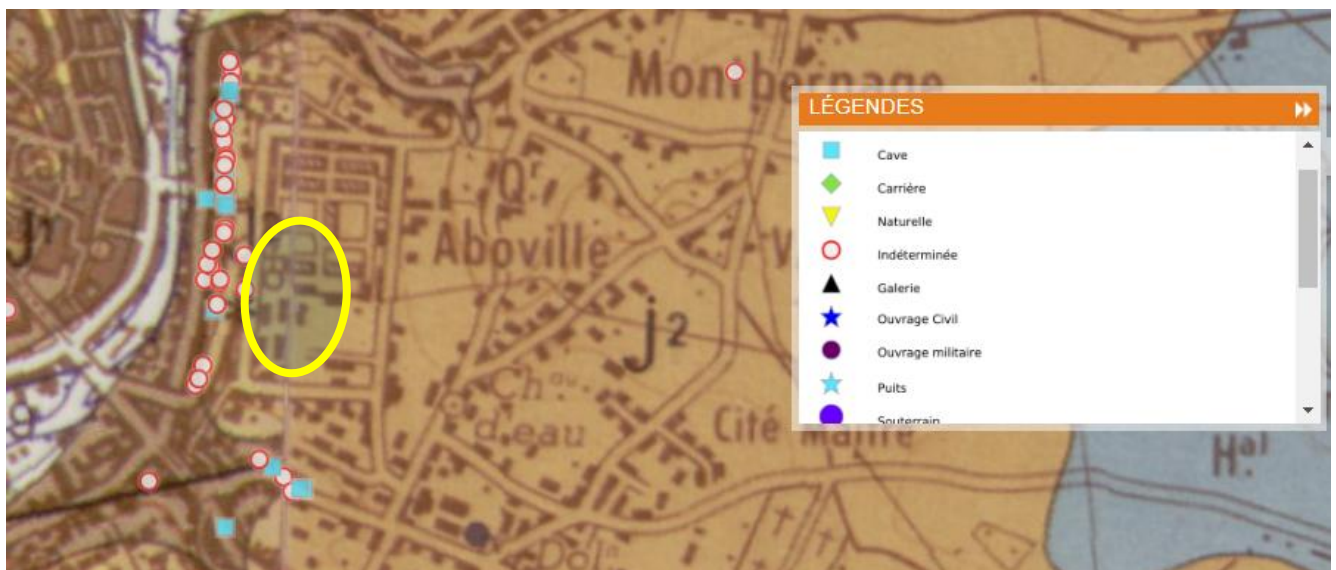
2.3.4.4. Radon

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



2.3.4.5. Cavités souterraines

Les cartes d'aléa « *Cavités souterraines* » consultables sur le site du *Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire* (www.georisques.gouv.fr) indiquent la présence de cavités souterraines répertoriées à proximité du site et notamment sur le coteau calcaire qui surmonte le Clain (caves et cavités de natures indéterminées).



2.4. Caractéristiques du projet (Stade Projet)

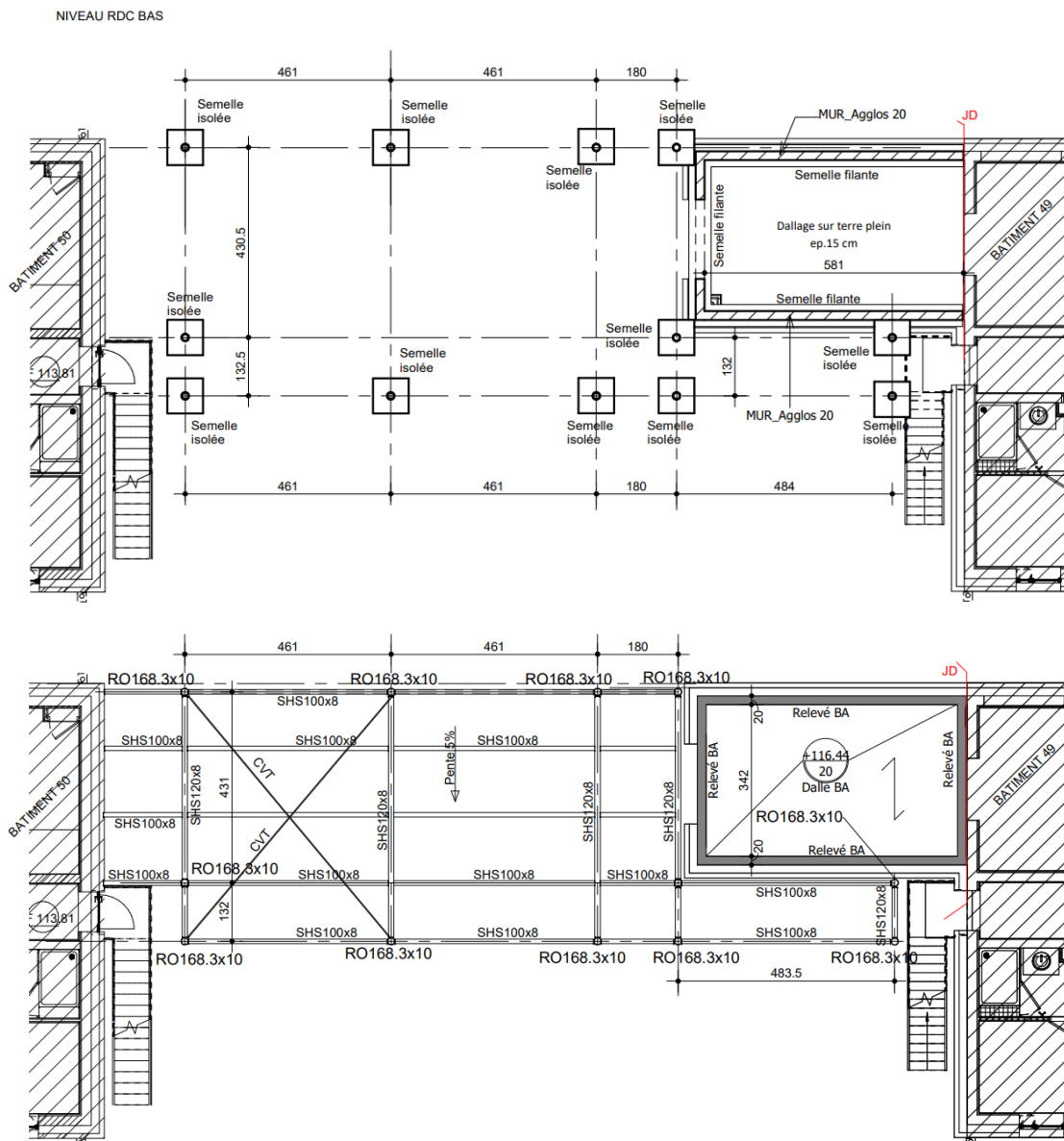
2.4.1. Description du projet

D'après les documents communiqués cités au paragraphe 2.1.3, le projet se présente comme suit :

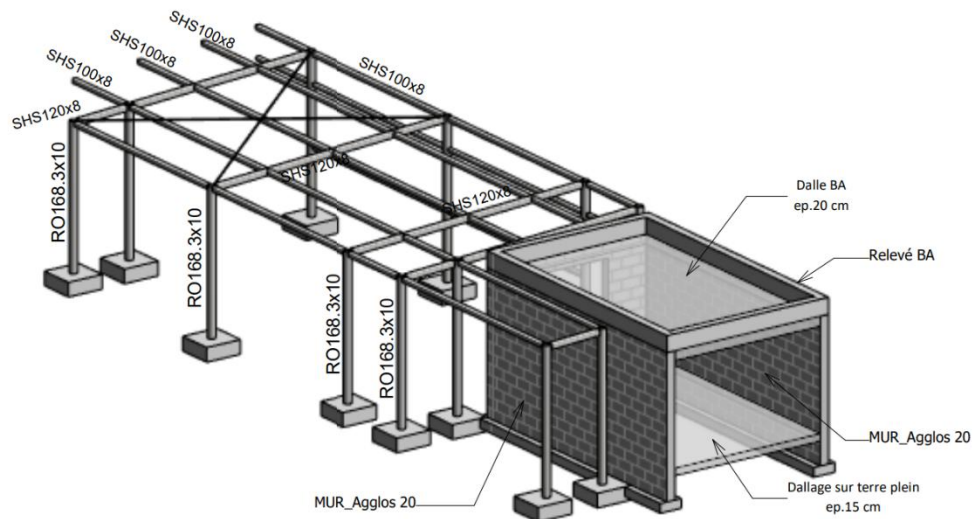
ZE 1

- Type d'ouvrage : Extension chaufferie + local 2 roues.
- Structure : Maçonnerie traditionnelle.
- Nombre de niveaux en élévation du RDC : 1.
- Nombre de niveau en dessous du RDC : 0.
- Nature et cote du niveau bas : RDC calé à la cote de **114.05 NGF**.

Niveau bas RDC et plancher haut



Perspective



ZE 2

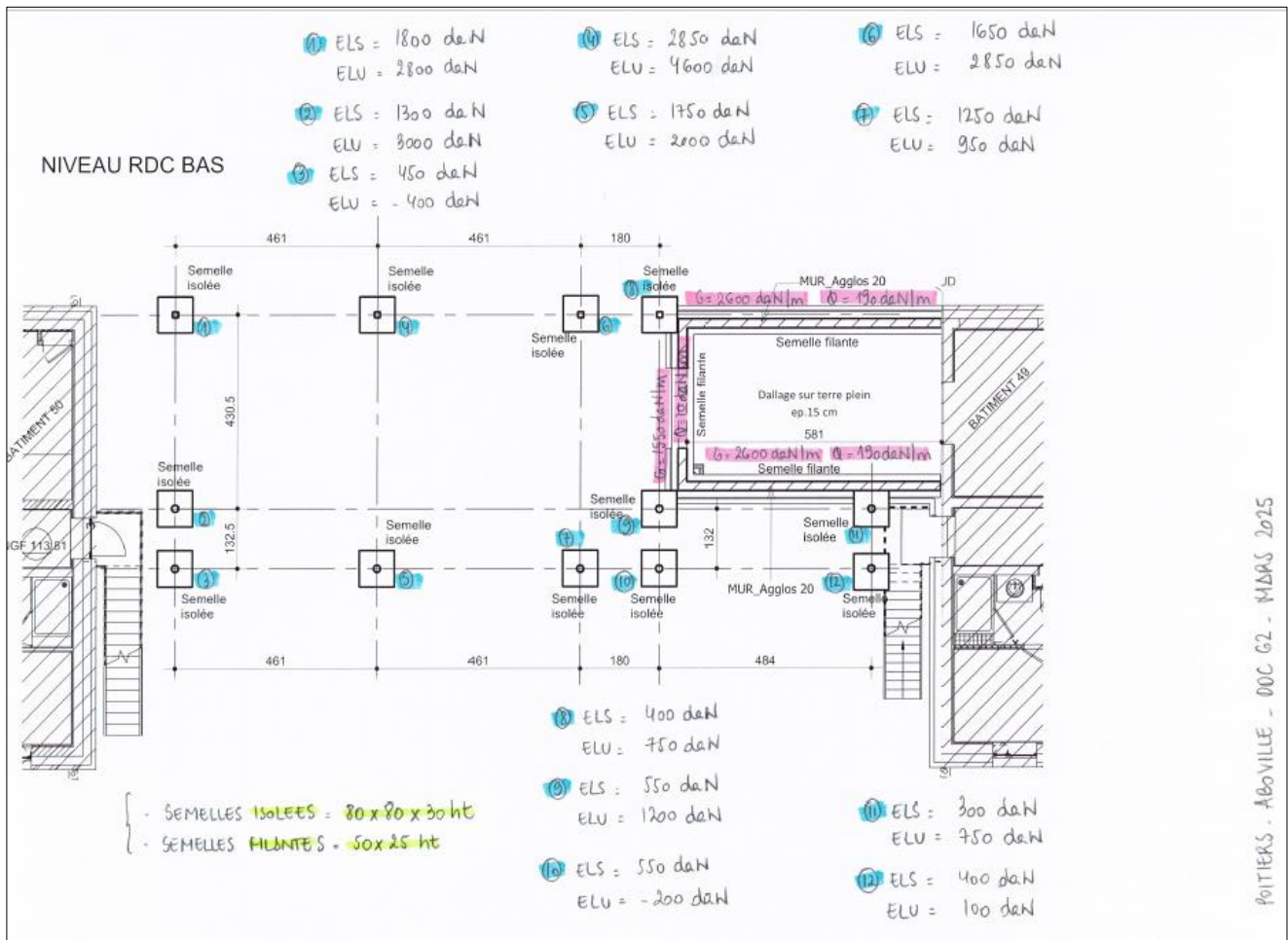
- Type d'ouvrage : Bungalows (installation provisoire).
- Structure : Préfabriqué.
- Nombre de niveaux en élévation du RDC : Non communiqué.
- Nombre de niveau en dessous du RDC : 0.
- Calage altimétrique niveau bas : sur le niveau actuel du parking (posé sur la chaussée du parking).

2.4.2. Sollicitations appliquées aux fondations et niveaux bas

ZE 1 : Extension chaufferie – Local 2 roues :

Les éléments communiqués par le bureau de structure **OTEIS** nous renseigne entre autres sur :

- La nature et la géométrie des appuis.
- Les descentes de charge au droit des fondations.



Plan et DDC

D'après les descentes de charges et les plans de fondations communiqués, il a été identifié les 14 cas de charges suivantes :

Appui	ELS Carat/qp	ELU	Dimensions			
	[kN]	[kN]	B (m)	L (m)	h (m)	A (m²)
1-S1	18	28	0,80	0,80	0,30	0,64
1-S2	13	30				
1-S3	4,5	4				
1-S4	28,5	46				
1-S5	17,5	20				
1-S6	16,5	28,5				
1-S7	12,5	9,5				
1-S8	4,0	7,5				
1-S9	5,5	12				
1-S10	5,5	2				
1-S11	3	7,5				
1-S12	4	1				
1-SF1	27,9	38	0,50	1,00	0,25	0,50
2-SF2	15,6	21,1				

ZE 2 : Bungalows (installation provisoire).

Les descentes de charge au droit des fondations du projet ne sont pas connues à ce stade du projet. Néanmoins, pour ce type d'ouvrage, les hypothèses retenues par AERYS sont les suivantes :

Charges de structure	ELS
Surcharge sous radier (kN/m²)	20 à 30

2.4.3. Mouvements de terre - Terrassements

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

ZE 1

Sur la base du niveau fini indiqué précédemment (114.05 NGF) et de la cote altimétrique du terrain au droit des sondages (113.7 à 113.8 NGF), les mouvements de terre prévisibles par rapport au niveau fini d'une plateforme estimée vers 113.9 NGF sont en faible remblai (reprofilage de moins de 0.5 m). Ceci s'entend hors surcreusement pour réalisation des couches de forme/plateformes de travail.

ZE 2

La cote altimétrique du projet ne nous ayant pas été fournie, le présent rapport est basé sur l'hypothèse d'un sol fini calé par rapport au Terrain Actuel (parking) (noté TA dans la suite du texte). Dans ces conditions, pas de terrassements prévus.

2.4.4. Mitoyens et avoisinants




L'extension chaufferie et le local 2 roues (**ZE 1**) sont mitoyens des bâtiments existants (bâtiment n° 49 côtés Nord et bâtiment n° 50 côté Sud).

La zone d'installation des futurs bungalows (**ZE 2**) est libre de toute mitoyenneté avec d'autres ouvrages de bâtiment. Des réseaux enterrés de natures diverses (eau, assainissement, gaz, électricité ...) sont présents au droit des 2 zones d'étude.





2.5. Risques naturels (Rappel)

2.5.1. Risque sismique – données parasismiques réglementaires

Les ouvrages projetés sont à priori de catégorie II (cf. tableau ci-après – à valider par le concepteur).

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.
IV	 <ul style="list-style-type: none"> Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise. Centres météorologiques.

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

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

En phase EXE, il conviendra au Concepteur/Maître d'Œuvre de valider la catégorie des bâtiments du projet.

D'après la norme NF EN 1998-1 de décembre 2004/juillet 2009 « Eurocodes 8 – Calcul des structures pour leur résistance aux séismes – partie 1 » la classe de sol du site est A (cf. tableau ci-dessous).

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Paramètres		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (coups/30 cm)	c_u (kPa)
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistant	> 800	—	—
B	Dépôts raides de sable, de gravier ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur	360 – 800	> 50	> 250
C	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres	180 – 360	15 – 50	70 – 250
D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes	< 180	< 15	< 70

Dans ces conditions, l'aléa sismique est défini par les paramètres suivants :

Zone de sismicité	3
Magnitude	5.5
Accélération maximale de référence agr au niveau du rocher (m/s ²)	1.1
Catégorie d'importance du bâtiment	2
Coefficient d'importance γ_1	1
Accélération horizontale de calcul ag au niveau du rocher (m/s ²)	1.1
Rapport avg/ag (accélération verticale/accélération horizontale)	0.9
Classe de sol	A
Paramètre de sol S	1
Rapport $\alpha = a_g/g$ (g = coefficient d'accélération de la pesanteur)	0.11
Produit $\alpha \times S$	0.11

Nota : le Maître d'Ouvrage a la possibilité de recourir à des règles simplifiées pour la construction de bâtiments simples ne nécessitant pas de calculs de structures approfondis (règles PS-MI).

2.5.2. Liquéfaction

Au regard des éléments géotechniques en notre possession au stade du projet, les sols ne sont pas suspects vis-à-vis du risque de liquéfaction.

2.5.3. Présence de cavités

Indépendamment du risque karstique, qui reste dans tous les cas bien présent, les résultats des sondages ne permettent pas de suspecter la présence d'anomalie de type « cavité » au droit des zones d'études.

2.6. Risques anthropiques

2.6.1. Remblais

Le site étant actuellement bâti et aménagé, des variations de la nature et de l'épaisseur des remblais restent possibles au droit des zones non reconnues par les sondages.

2.6.2. Pollution pyrotechnique

Au regard des précautions demandées préalablement à la réalisation de nos sondages en phase G2AVP, nous en déduisons que le site est susceptible d'être affecté par une pollution pyrotechnique.

3. Investigations géotechniques (rappel)

3.1. Sondages et essais sur la zone d'étude

3.1.1. Investigations in-situ

Les investigations géotechniques réalisées en décembre 2023 par AERYS en phase G2VP sont les suivantes :

Type de Sondages	Réf.	Cote de tête (NGF ou NI)	Prof. (m)	Nombre d'essais	Observations
Sondage pressiométrique (NF P 94-110) Mode de forage : tarière continue $\phi 63$ mm	SP1	113.8 NGF	6.0	4	Arrêt volontaire
	SP2	113.8 NGF	6.0	4	Arrêt volontaire
	SP5	199.7 NI	6.0	4	Arrêt volontaire
	SP7	200.1 NI	6.0	4	Arrêt volontaire
Sondage à la tarière	PZ3	113.8 NGF	7.5	/	Piézomètre
	ST4	113.8 NGF	3.0	/	Arrêt volontaire
	ST6	199.8 NI	3.0	/	Arrêt volontaire
Dégagement manuel de fondations	DFA	113.8 NGF	1.1	/	Arrêt volontaire
	DFB	113.7 NGF	1.35	/	Arrêt volontaire

Les coupes des sondages sont présentées en annexes.

3.2. Essais en laboratoire

Les essais réalisés sur les échantillons de sol remaniés prélevés dans les sondages sont les suivants :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale w_n	1	NF P94-050
Analyse granulométrique par tamisage	1	NF P94-056
Limites d'Atterberg w_L et w_P déterminées à la coupelle et au rouleau	1	NF P94-051
Classification des sols (GTR)	1	NF P11-300

Le PV de résultats des essais de laboratoire est joint en annexes.

4. Rappel de contexte et modèle géotechnique

En absence d'investigations complémentaires réalisées en mission G2PRO, nous retiendrons le contexte géotechnique et les caractéristiques mécaniques du modèle géotechnique du rapport G2AVP par **AERYS**.

4.1. Contexte géotechnique

4.1.1. Formation 1 (F1) : Couches de surface, Remblais, couches superficielles :

- Sous les couches de surface (terre végétale, enrobé, béton) puis des remblais de natures diverses (argile marron à blocs, grave dioritique, blocs de calcaire avec gravats de béton ...) rattachés à la formation 1a, les couches superficielles sont représentées par des argiles ocre-marron renfermant pas endroits des cailloutis et blocs calcaires (formation 1b).
- Les sols de classe A3 GTR sensibles à l'eau et au remaniement. Ils présentent également un certain potentiel de variations de volume en fonction de la teneur en eau (sensibilité au phénomène de retrait).

La base des sols rattachés à la formation 1 se situe au droit des sondages entre 0.8 et 1.6 m/TA. Des variations restent possibles dans l'inter-maille.

4.1.2. Formation 2 (F2) : Substratum (Calcaire)

Lithologie :

- Sous la formation 1, les sols rattachés à la formation 2 sont constitués par des calcaires beige-jaune plus ou moins fissurés et fracturés. Au droit de certains sondages, ils sont surmontés par une frange d'altération qui se présente sous la forme d'argile marneuse ocre-beige à blocs calcaires. Le substratum calcaire a été reconnu de façon continue jusqu'à la base des sondages, soit 6 m de profondeur au maximum.

Remarque : La caractéristique des calcaires Bajocien du plateau de Poitiers est de posséder une morphologie karstique héritée de la dissolution de la phase carbonatée de la roche par les eaux météoriques qui circulent dans le réseau de fissures et fractures. Ce phénomène entraîne la formation de poches et de fissures +/- colmatées par la phase argilo-sableuse résiduelle. Les marqueurs principaux sont généralement les suivants :

- Les variations de côtes du toit rocheux.
- Une forte fracturation associée à un débit en blocs.
- La présence de poches et de fissures non seulement au toit mais aussi au sein de la masse rocheuse
- La présence éventuelle de discontinuités dans la roche calcaire (fractures ouvertes) voir même de cavités +/- comblées.

Le karst est un phénomène naturel qui présente une morphologie totalement aléatoire.

Contraste mécanique :

La partie supérieure altérée sous forme d'argile marneuse à blocs (formation 2a) est moyennement consistante pour autant que l'on puisse en juger par la pression limite nette pl^* de 1.2 MPa et par le module pressiométrique Em de 7 MPa.

Les calcaires rocheux (formation 2b) sont résistants à très résistants. Les pl^* sont systématiquement supérieures à 6 MPa et les modules Em varient de 231 à plus de 600 MPa.

Hydrogéologie :

Les jours de notre intervention, les sondages n'ont pas rencontré d'arrivées d'eau ou de surface de suintement traduisant la présence d'une nappe phréatique établie dans la frange de sol reconnue. Il peut néanmoins y avoir des circulations d'eau saisonnières en relation avec l'infiltration des eaux météoriques et les variations granulométriques des couches de sol.

Le sondage PZ3 a été équipé d'un piézomètre. Le suivi régulier de cet équipement sur une période suffisamment longue (cycle saisonnier complet minimum) permettra de préciser le contexte hydrogéologique au droit de la ZE 1

Nota : prestation de suivi non comprise dans nos missions géotechnique (G2AVP/G2PRO).

4.2. Fondations de l'existant (rappel)

4.2.1. Bâtiment n°49

Le mur pignon du bâtiment n°49 repose sur une semelle en béton de 5 cm de débord extérieur et de 35 cm d'épaisseur.

La fondation repose sur des argiles marron-ocre à blocs calcaire (formation 1b) avec un encastrement d'environ 1 m/TA. Le sondage manuel a été arrêté à 1.08 m de profondeur. Il n'a pas été rencontré de venue d'eau.

4.2.2. Bâtiment n°50

Le mur pignon du bâtiment n°50 repose sur une semelle en béton de 6 cm de débord extérieur et d'épaisseur supérieure à 38 cm. La fondation repose sur des argiles marron-ocre à blocs calcaire (formation 1b) avec un encastrement supérieur à 1.35 m/TA (base de la fondation non atteinte).

Le sondage manuel a été arrêté à 1.35 m de profondeur. Il n'a pas été rencontré de venue d'eau.

4.3. Modèles géotechniques

ZE 1

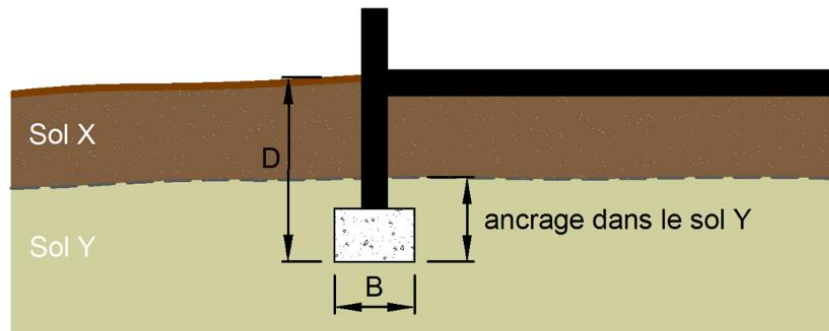
Formation « Nature »	Cotes du toit		Cotes de la base		Epaisseur (m)	E _m (MPa)	p _i * (MPa)	Coef. α
	(m/TA)	(NGF)	(m/TA)	(NGF)				
Formation 1a « TV-enrobé-remblais »	0.0	113.8	0.5	113.3	0.5	/	/	/
Formation 1b « Argile »	0.5	113.3	1.2	112.6	0.7	/	/	/
Formation 2a « Argile marneuse + blocs »	1.2	112.6	1.6	112.2	0.4	7	1.2	1/2
Formation 2b « Calcaire »	1.6	112.2	>6.0	<107.8	>4.4	>300	>6.0	1/2

ZE 2

Formation « Nature »	Cotes du toit		Cotes de la base		Epaisseur (m)	E _m (MPa)	p _i * (MPa)	Coef. α
	(m/TA)	(NI)	(m/TA)	(NI)				
Formation 1a « TV-enrobé-remblais »	0.0	199.9	0.5	199.4	0.5	/	/	/
Formation 1b « Argile »	0.5	199.4	1.1	198.8	0.6	/	/	/
Formation 2a « Argile marneuse + blocs »	1.1	198.8	1.8	198.1	0.7	7	1.2	1/2
Formation 2b « Calcaire »	1.8	198.1	>6.0	<193.9	>4.2	>300	>6.0	1/2

5. Fondation

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



B : Largeur de la fondation

D : Hauteur d'encastrement

5.1. 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 1, les vérifications sous sollicitations sismiques ne sont pas requises.

Nota : il conviendra de vérifier les états limites structuraux des fondations conformément aux recommandations de la norme NF EN 1992-1-1.

5.2. Vérification aux états limites durables et transitoires

5.2.1. Capacité portante

À l'état limite ultime, on doit vérifier :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d}$$

Avec :

- V_d : Valeur de calcul de la charge transmise au terrain ;
- R_0 : Valeur du poids de volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain,
- $R_{v;d}$: Valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle.

La valeur de calcul de la résistance nette du terrain est déduite de la valeur caractéristique de résistance nette $R_{v;k}$ de la manière suivante :

$$R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R;v}} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;v} \gamma_{R;d;v}}$$

Avec :

- A' : Surface effective de la semelle ;
- q_{net} : Contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation ;
- $\gamma_{R;v}$: Coefficient partiel de calcul de la portance à l'ELU, soit 1.4 ;
- $\gamma_{R;d;v}$: Coefficient de méthode associé à la méthode pressiométrique, soit 1.2.

La surface effective des fondations rectangulaires est respectivement déterminée comme suit :

$$A' = A \left(1 - 2 \frac{e_B}{B}\right) \left(1 - 2 \frac{e_L}{L}\right)$$

Avec :

- A : Aire de la fondation ;
- e_B : Excentrement du chargement (suivant B) ;
- e_L : Excentrement du chargement (suivant L) ;
- B : Largeur de la fondation.
- L : Longueur de la fondation

Les valeurs de q_{net} sont déterminées à partir de la formule suivante :

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

5.2.2. État limite de glissement

À l'état limite ultime, il convient de vérifier l'inégalité suivante :

$$H_d \leq R_{h;d} + R_{p;d}$$

Avec :

- H_d : Valeur de calcul de la composante horizontale de la charge transmise au terrain ;
- $R_{h;d}$: Valeur de calcul de la résistance au glissement de la fondation sur le terrain ;
- $R_{p;d}$: Valeur de calcul de la résistance frontale ou tangentielle de la fondation, négligée ici.

La résistance ultime au glissement est déterminée comme suit :

$$R_{h;d} = \frac{V_d \tan \delta_{a;k}}{\gamma_{R;h} \gamma_{R;d;h}}$$

Avec :

- V_d : Valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise au terrain ;
- $\delta_{a;k}$: Valeur caractéristique de l'angle de frottement à l'interface entre la base de la fondation et le terrain, prise égale à la valeur de l'angle de frottement interne du sol porteur soit 15° pour H2 ;
- $\gamma_{R;h}$: Facteur partiel pour la résistance au glissement, valant 1.1 ;
- $\gamma_{R;d;h}$: Coefficient de modèle pour la résistance au glissement, valant 1.1.

1.1.1. Limitation de l'excentrement

Pour les situations durables et transitoires, le critère de limitation d'excentrement suivant est à vérifier :

$$\left(1 - \frac{2e_B}{B}\right) \left(1 - \frac{2e_L}{L}\right) \geq \frac{1}{15}$$

5.3. Vérification aux états limites de services

5.3.1. 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 $\gamma_{R,v}$ prenant la valeur de 2,3.

5.3.2. Limitation de l'excentrement

Aux états limites de service, les critères de limitation d'excentrement suivant sont à vérifier :

- **ELS caractéristique :**

$$\left(1 - \frac{2e_B}{B}\right) \left(1 - \frac{2e_L}{L}\right) \geq \frac{1}{2}$$

- **ELS quasi-permanent :**

$$\left(1 - \frac{2e_B}{B}\right) \left(1 - \frac{2e_L}{L}\right) \geq \frac{2}{3}$$

5.3.3. Tassements des fondations

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 E.L.S QUASI PERMANENT,
- α : Coefficient rhéologique dépendant de la nature du sol,
- λ_c : Coefficient de forme fonction du rapport L/B ,
- B : Largeur de la fondation,
- B_0 : Longueur de référence pressiométrique = 0.6 m.

5.4. Mode et sols d'assise de fondation

5.4.1. ZE 1 - Extension de Chaufferie :

Il a été retenu en phases G2AVP une solution de fondations superficielles par semelles isolées et/ou filantes sur gros béton de rattrapage.

Pour la « réalisation » des fondations, il est demandé de satisfaire les différents critères suivants :

- Ancrage minimum de 0,2 m dans les sols de la formation 2 (indifféremment 2a ou 2b). Les sols d'assise de fondations seront donc constitués par les argiles marneuses à blocs (altération) et/ou les calcaires résistants.
- Encastrement minimum de 0,6 m/PF finies (minimum hors-gel),
- Encastrement minimum de 1,2 m/PF finies pour la protection vis-à-vis du retrait gonflement des argiles si les calcaires ne sont pas atteints.
- En mitoyenneté, les fondations devront atteindre à minima la profondeur des fondations existantes.

5.4.2. Niveau-bas RDC (extension chaufferie)

Compte tenu du contexte géotechnique mis en évidence par la reconnaissance de sol, il est proposé de retenir pour le niveau bas un dallage traditionnel sur Terre-Plein.

Pour un fond de forme justifiant une portance Ev2 d'au moins 20/25 MPa, la plateforme d'assise du dallage devra posséder une épaisseur d'au moins 0,5 m.

Nota : Compte tenu de la faible emprise du projet, le compactage de la couche de forme pourra s'avérer délicat notamment du fait du mitoyen. En conséquence, une variante de dalle portée par les fondations pourra être examinée en phase EXE ce qui permettrait de s'affranchir des travaux de terrassement.

5.4.3. Exécution de la plateforme

Pour la réalisation de la plateforme, il est proposé le mode opératoire suivant à éventuellement adapter en fonction des conditions réelles du chantier :

- Décapage des couches de surface et terrassement jusqu'au niveau permettant la mise en œuvre d'une forme d'au moins 0,5 m d'épaisseur en sous-face du dallage + 10 cm de couche de finition
- Inspection générale du fond de forme. Un compactage sérieux de ce dernier 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, ...). La réception du fond de forme portera sur des modules LCPC Ev2 \geq 20/25 MPa.
- Sur le fond de forme compacté, nivelé et réceptionné positivement, réalisation de la plateforme 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).

Aussitôt le décapage et terrassement en déblai terminés, le fond de fouille dans les sols sensibles à l'eau devra être protégé par la plateforme en matériaux d'apport. Si le phasage du chantier ne

permettait pas de réaliser cette opération à l'avancement ou dans des délais très courts, il conviendrait alors de conserver une vingtaine de centimètres au-dessus de la cote théorique du fond de forme. Cette surépaisseur serait ensuite à enlever juste avant la réalisation de l'empierrement de la plateforme.

5.4.4. Réception

Pour une hypothèse de surcharge d'exploitation sur le dallage inférieure ou égale à 15 kPa, la plateforme sera réceptionnée à son niveau fini sur la base des paramètres géotechniques suivants :

Coefficient de Westergaard : k_w (MPa/m)	≥ 50
Module LCPC Ev2 (MPa)	≥ 50
Rapport de compactage $K = Ev2/Ev1$	$\leq 2,2$

5.4.5. Déformations

Pour les hypothèses considérées (calage altimétrique, surcharge, modèle géotechnique), les tassements théoriques du dallage de la chaufferie sont de l'ordre du demi-centimètre.

5.4.6. Modules E_s

Pour la justification du dallage au sens de la norme NF P 11-213 (DTU13-3 P1-1-1 – Dallages), il est proposé de retenir les valeurs suivantes :

Formation géologique	Tranche (m/TA)	E_m (MPa)	α	E_s (MPa)
Plateforme sous dallage	0,0 / 0,8	-	-	45
Formation 1b/2a	0,8 / 1,6	7	1/2	14
Formation 2b	1,6 / 8,0	300	1/2	600

Concernant le module E_s de la couche de forme d'assise du dallage et pour un rapport de compactage K compris entre 2,0 et 2,2, on appliquera la relation du DTU 13-3 P1-1-1 à savoir :

$$E_s = 0,9 Ev2$$

En considérant un module Ev2 de 50 MPa, on obtient pour la couche de forme sous dallage un module E_s de 45 MPa (du fait du diamètre de la plaque de 0,6 m, les modules mesurés sont représentatifs de la déformabilité de l'ensemble support et de couche de forme sur une épaisseur de l'ordre du mètre).

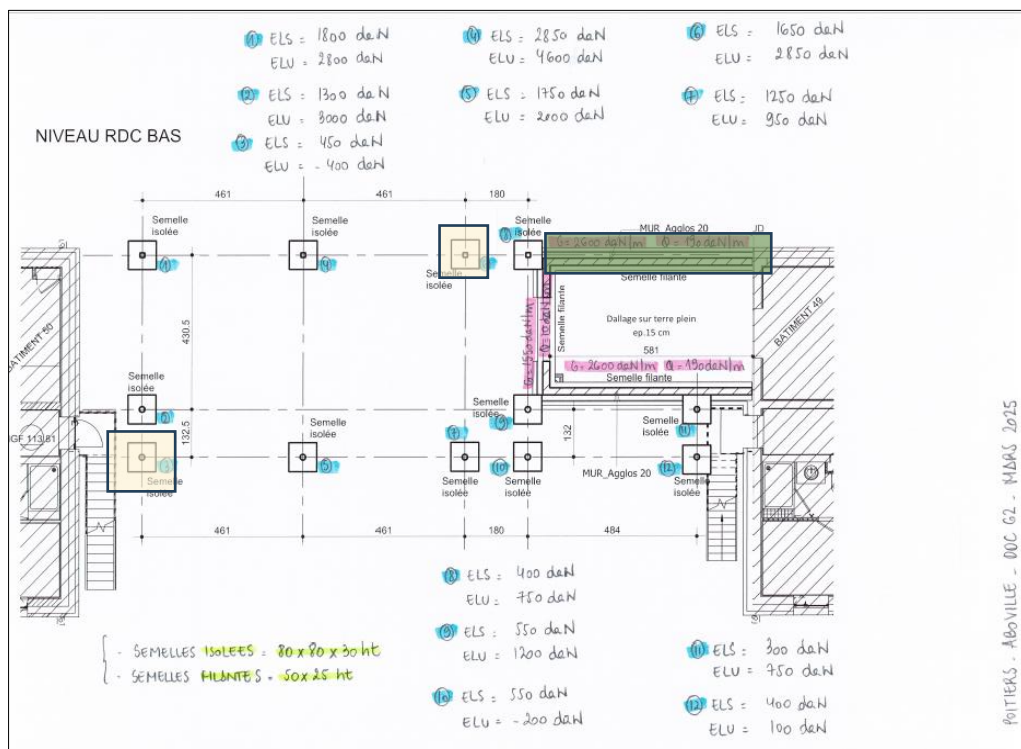
5.5. Descentes de charges :

5.5.1. ZE 1 - Extension de Chaufferie :

Les descentes de charges pondérées retenues pour la vérification de la justification des fondations sont basées sur celles communiquées par BE OTEIS. Sans prendre en compte le poids propre de la fondation + gros béton, les sollicitations à la base des fondations étudiées sont les suivantes :

Appuis	ELS Carat/qp	ELU	Dimensions			
	[kN]	[kN]	B (m)	L (m)	h (m)	A (m ²)
1-S1	18	28	0,80	0,80	0,30	0,64
1-S2	13	30				
1-S3	4,5	4				
1-S4	28,5	46				
1-S5	17,5	20				
1-S6	16,5	28,5				
1-S7	12,5	9,5				
1-S8	4	7,5				
1-S9	5,5	12				
1-S10	5,5	2				
1-S11	3	7,5				
1-S12	4	1				
1-SF1	28	38	0,50	1,00	0,25	0,50
2-SF2	16	21				

Nota : les fondations sont supposées soumises aux efforts décrits ci-dessous, au centre de l'arase supérieure de la fondation. Les calculs de vérification présentés dans la suite du rapport, ont été réalisés pour les appuis les plus chargés suivants :



Remarque Importante : Tout effort statique qui ne s'exprime pas au centre de la fondation sera compensé par un ferrailage approprié. Les charges seront en toute rigueur placées au centre de gravité des semelles. À confirmer par le BE de structure.

Fondations	n° Calcul	Cote TF ext plan Archi Z(0=ini)	Cote AS Fondation (Zfin)	Base de fondation + GB retenue (Zd)	Epaisseur Gros Béton (m)	P0 (FD+GB) (kN)
S1	1	113,8	113,65	112,6	0,75	16,80
S2	2					
S4	3					
S6	4					
SF1	5				0,80	13,13

(P0) Poids propre de la semelle avec le poids volumique de béton est pris égal à 25 kN/m³.

Fondations	n° Calcul	Dimensions			
		B (m)	L (m)	h (m)	A (m ²)
S1	1	0,80	0,80	0,30	0,64
S2	2				
S4	3				
S6	4				
SF1	5	0,50	1,00	0,25	0,50

La hauteur h, ici considérée dans les calculs, comprend la hauteur de la semelle (communiquée par le BE OTEIS).

Ainsi, pour les calculs de vérifications, nous retiendrons les cas de charges suivants pour les calculs :

n° Calcul (FoXta)	ELS QUASI-PERMANENT	ELS CARACTERISTIQUE	ELU DURABLE ET TRANSITOIRE
	[kN]	[kN]	[kN]
	Efforts verticaux Vd		
S1	34,80	34,80	44,80
S2	29,80	29,80	46,80
S4	45,30	45,30	62,80
S6	33,30	33,30	45,30
35.SF1	41,13	41,13	51,13

Les valeurs « Vd » ci-dessus tiennent compte du poids propre de la fondation + gros béton.

5.6. Seuil de tassements

Nous avons recherché une limitation des tassements aux valeurs suivantes :

Tassement absolu sous semelles	Inférieur ou égal à 1.0 cm
Tassement différentiel	Inférieur à 1/500 ^{ème}

Ces éléments sont à valider par le BE structure et le bureau de contrôle.

5.7. Vérification de la capacité portante des fondations et des tassements acceptables

De ce qui précède, nous avons réalisé un calcul spécifique à l'aide du logiciel FoXta v4. Les résultats sont présentés en annexe. Les calculs ont été réalisés sur la base des hypothèses présentées précédemment. Nous retiendrons les résultats suivants :

Calcul n° (FoXta) /	Combinaison	Vd [kN]	Hd [kN]	R0 [kN]	Seff /Stot	Rvd [kN]	Rhd [kN]	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement [cm]
1-S1	ELS-Quasi-permanentes	34,80	0,00	12,10	1,00	852,38	-	Ok	Ok	-	0,03
	ELS-Caractéristiques	34,80	0,00	12,10	1,00	852,38	-	Ok	Ok	-	-
	ELU-Fondamentales	44,80	0,00	12,10	1,00	1400,30	21,38	Ok	Ok	Ok	-
2-S2	ELS-Quasi-permanentes	29,80	0,00	12,10	1,00	852,38	-	Ok	Ok	-	0,02
	ELS-Caractéristiques	29,80	0,00	12,10	1,00	852,38	-	Ok	Ok	-	-
	ELU-Fondamentales	46,80	0,00	12,10	1,00	1400,30	22,33	Ok	Ok	Ok	-
3-S4	ELS-Quasi-permanentes	45,30	0,00	12,10	1,00	852,38	-	Ok	Ok	-	0,04
	ELS-Caractéristiques	45,30	0,00	12,10	1,00	852,38	-	Ok	Ok	-	-
	ELU-Fondamentales	62,80	0,00	12,10	1,00	1400,30	29,96	Ok	Ok	Ok	-
4-S6	ELS-Quasi-permanentes	33,30	0,00	12,10	1,00	852,38	-	Ok	Ok	-	0,03
	ELS-Caractéristiques	33,30	0,00	12,10	1,00	852,38	-	Ok	Ok	-	-
	ELU-Fondamentales	45,30	0,00	12,10	1,00	1400,30	21,61	Ok	Ok	Ok	-
5-SF1	ELS-Quasi permanentes	41,13	0,00	9.45	1,00	542,63	-	Ok	Ok	-	0,08
	ELS-Caractéristiques	41,13	0,00	9.45	1,00	542,63	-	Ok	Ok	-	-
	ELU-Fondamentales	51,13	0,00	9.45	1,00	891,46	24,40	Ok	Ok	Ok	-

Les valeurs « Vd » tiennent compte du poids propre de la fondation et des charges appliquées par la structure.

- On constate que la portance est vérifiée pour les cas de charges étudiés ;
- On constate que les tassements absolus correspondants resteront faibles, inférieurs à 1,0 cm, pour toutes les combinaisons de charges ;
- Ces tassements seront acquis principalement en cours de construction, pour des fondations descendues dans l'horizon d'ancrage ;
- Il est à noter que la rigidité propre de la structure n'est pas prise en compte dans les calculs présentés ;
- Le bureau structure devra confirmer que les tassements calculés pourront être repris par la structure.

5.8. Conclusions

De ce qui précède, le dimensionnement des fondations tel que transmis est vérifié vis-à-vis de la portance, de l'excentrement et du glissement, pour les descentes de charges données, pour des fondations descendues et avec un encastrement en tout point à minima de 1.20 m/ niveau projet et dans la formation 2 (indifféremment 2a ou 2b), constituée par argiles marneuses à blocs (altération) et/ou les calcaires résistants.

Des gros bétons, seraient à prévoir pour respecter les conditions, d'ancrage des fondations, vis-à-vis des avoisinants, des décrochés de niveaux (règle du 3H/2V) et de la profondeur de l'horizon d'ancrage.

Dans ces conditions les tassements absolus seront inférieurs au centimètre et les tassements différentiels inférieurs au 1/500ème.

5.9. Dispositions constructives

L'entreprise pourra rencontrer des difficultés pour reconnaître l'horizon de fondation. En cas de différences de nature et/ou de profondeurs entre l'horizon décrit dans le rapport et l'horizon rencontré à la réalisation des fouilles, l'entreprise devra sans délai avertir le géotechnicien afin de définir les dispositions à prendre. Ici, le « bon sol » est la formation 2 (indifféremment 2a ou 2b), constitué des argiles marneuses à blocs (altération) et/ou les calcaires résistants.

Prévoir les dispositions constructives suivantes :

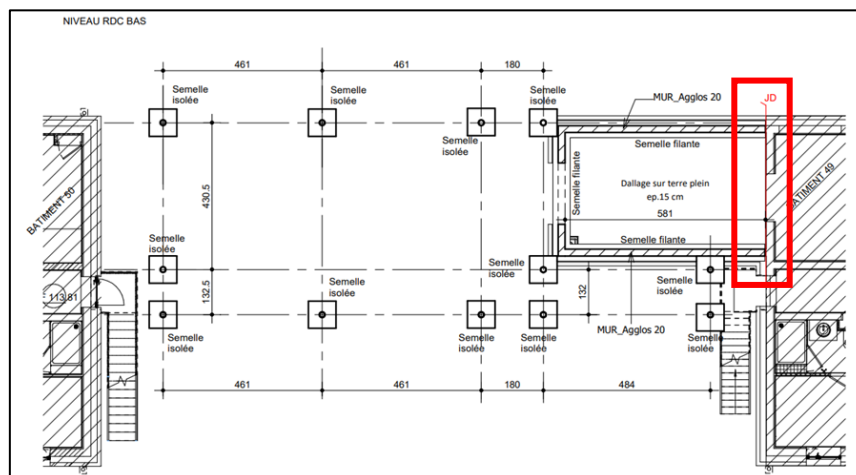
- Ancrage des fondations dans la pleine masse / pas de coffrage sur cette dernière.
- Bien s'assurer de traverser les couches altérées et/ou remaniées en fondation.
- Coulage d'un béton de propreté dès ouverture.
- Les dispositions constructives en structure devront être prises selon la réglementation en vigueur afin de gérer le risque de retrait-gonflement.
- Respecter la règle des 3H/2V entre les fondations en décrochant de niveaux.
- Fondations protégées à la côte hors gel.

Rappel :

- En cas d'arrivées d'eau à l'ouverture des fouilles des fondations, il est indispensable de mettre en place des dispositifs adaptés de pompage ou de rabattement de nappe efficace en phase chantier afin de permettre la réalisation des travaux de fondations à sec.

5.10. Adaptations vis-à-vis de la structure existante

Nous rappelons que la structure existante est fondée ente 1.0 et 1.3 m de profondeur dans les argiles et sera directement au contact de la nouvelle structure réalisée à l'intérieur. Les nouvelles fondations vont descendre sous dans la formation 2 (indifféremment 2a ou 2b), sous le niveau de fondations de l'existant avec des ouvertures de fouille limitée en termes de section.



Toutes les précautions devront être prises par l'entreprise pour éviter tout dommage aux existants tant en phase travaux que définitive. Nous attirons l'attention sur le fait qu'une reprise partielle de la construction peut impacter sa stabilité générale.

Dans tous les cas, une vérification de la bonne exécution est nécessaire.

5.11. ZE 2 - Moduliso plus en RDC :

A la base des éléments communiqués par MO les futurs Moduliso plus en RDC (petit hébergement) seront posés directement sur la chaussée existante (parking). A ce stage du projet nous considérons les futures structures comme radier rectangulaire de B = 2 m et L= 6 m.

Remarque importante : il n'y aucune prescription du mode de fondation au marché pour cet ouvrage.

La portance d'un radier de fondation est estimée conformément à la NF P94-261 à partir des résultats des essais pressiométriques in situ. Les contraintes de calcul sont limitées à la valeur suivante avec une contrainte à ELS-QP suivante :

$$\sigma_{\text{ELS-QP}} = 0,2 \text{ MPa}$$

5.11.1. Estimation des tassements et des Modules de réaction :

Nous avons utilisé le logiciel FOXTA, module TASPLAQ développé par Terrasol pour modéliser le radier. Les détails de calculs sont présentés dans les fichiers calculs sortie FoXta en annexe du présent rapport.

Données

Titre du projet : Radier

Numéro d'affaire : PO039931

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Déformations radier (Cas 1)

Dimension du projet : 3D

Cote de référence (m) : 0,000

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	Corps de la chaussée		-1,00	4,50E04	0,33	0,000	0,000
2	Horizon 1b/2a		-1,60	1,40E04	0,33	0,000	0,000
3	Horizon 2b		-8,00	6,00E05	0,33	0,000	0,000

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

Définition d'un module de rechargement : Non

Seuil de décollement (kPa) : 5

Seuil de plastification (kPa) : 1000

Décollement/plastification automatique : Non

Plaque - Rectangle

N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	θ
1	1,00E07	0,15	0,10	0,00	0,00	0,00	2,00	6,00	0,0

Surcharge répartie - Rectangle

N°	q	X	Y	B	L	θ
1	30,00	0,00	0,00	2,00	6,00	0,0

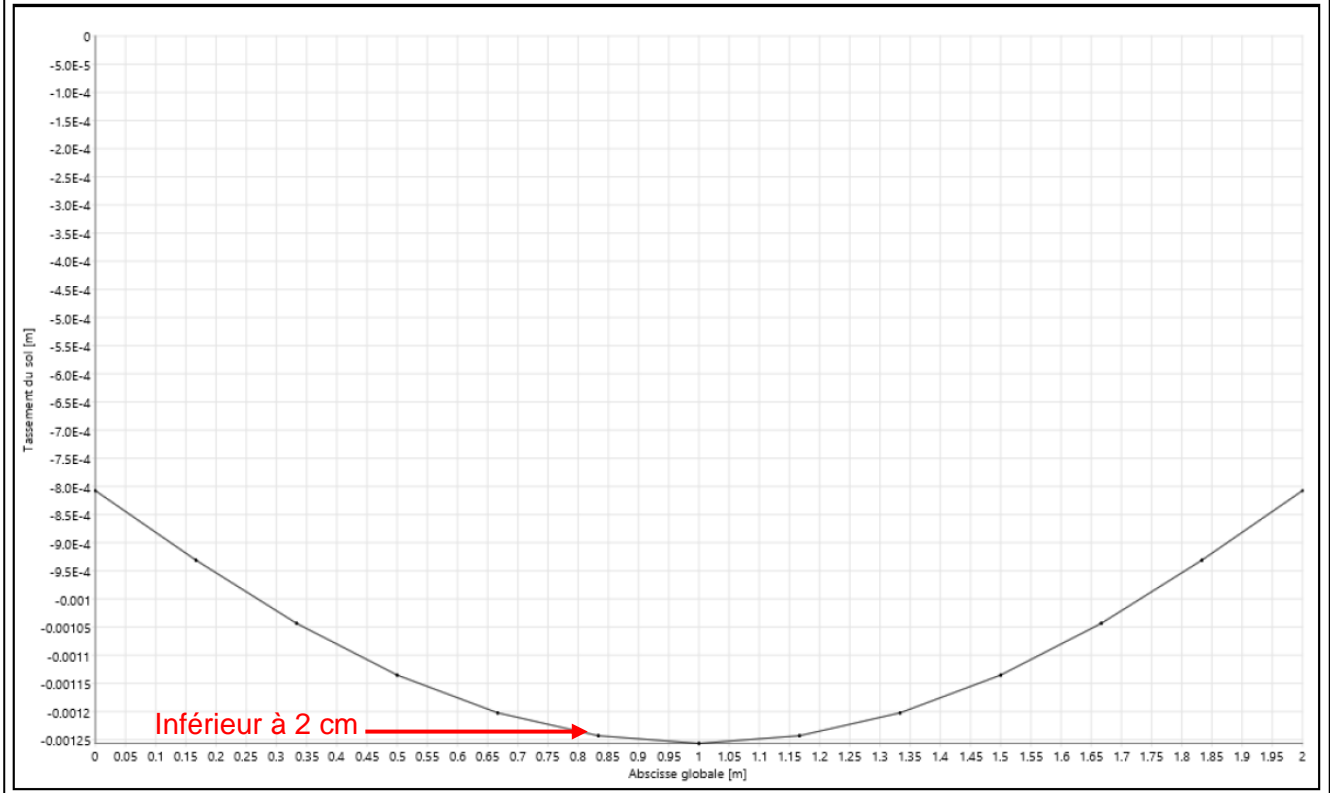
Pas de calcul automatique : Oui

Pas maximal (m) : 0,17

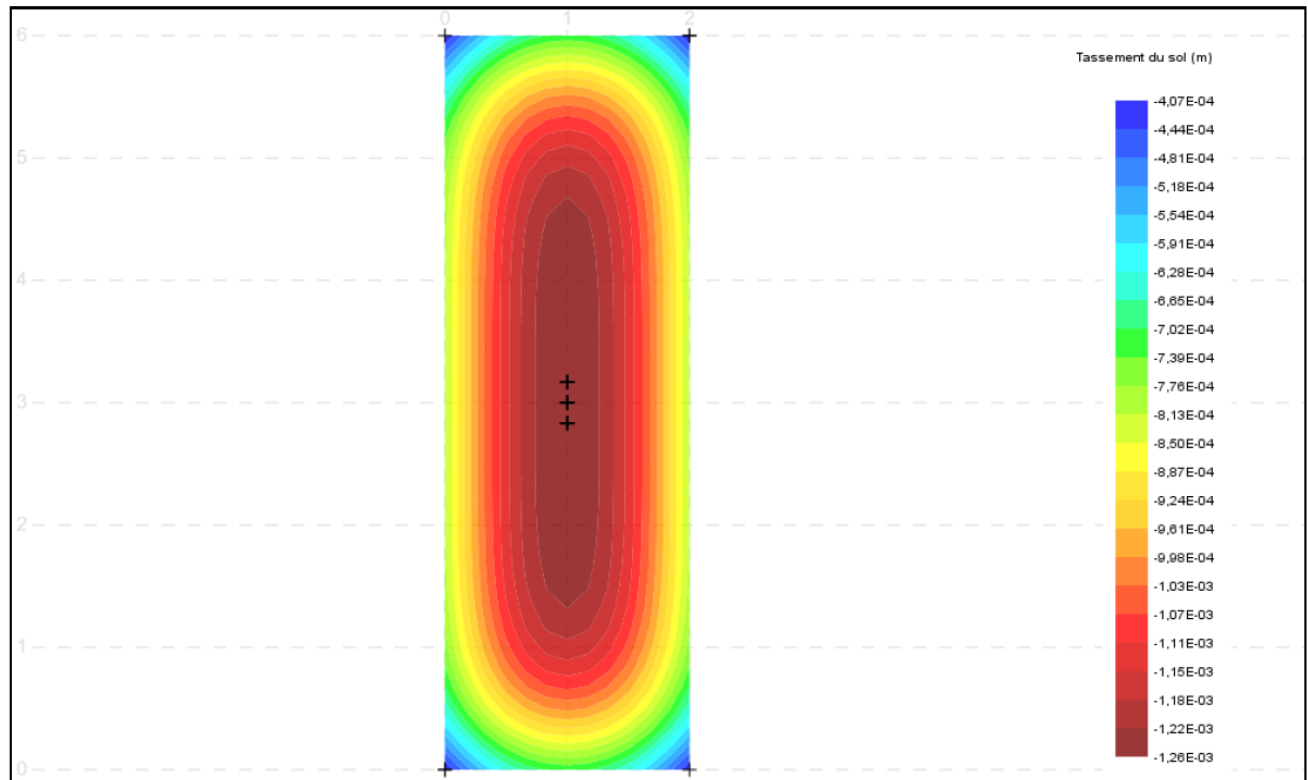
Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui

Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

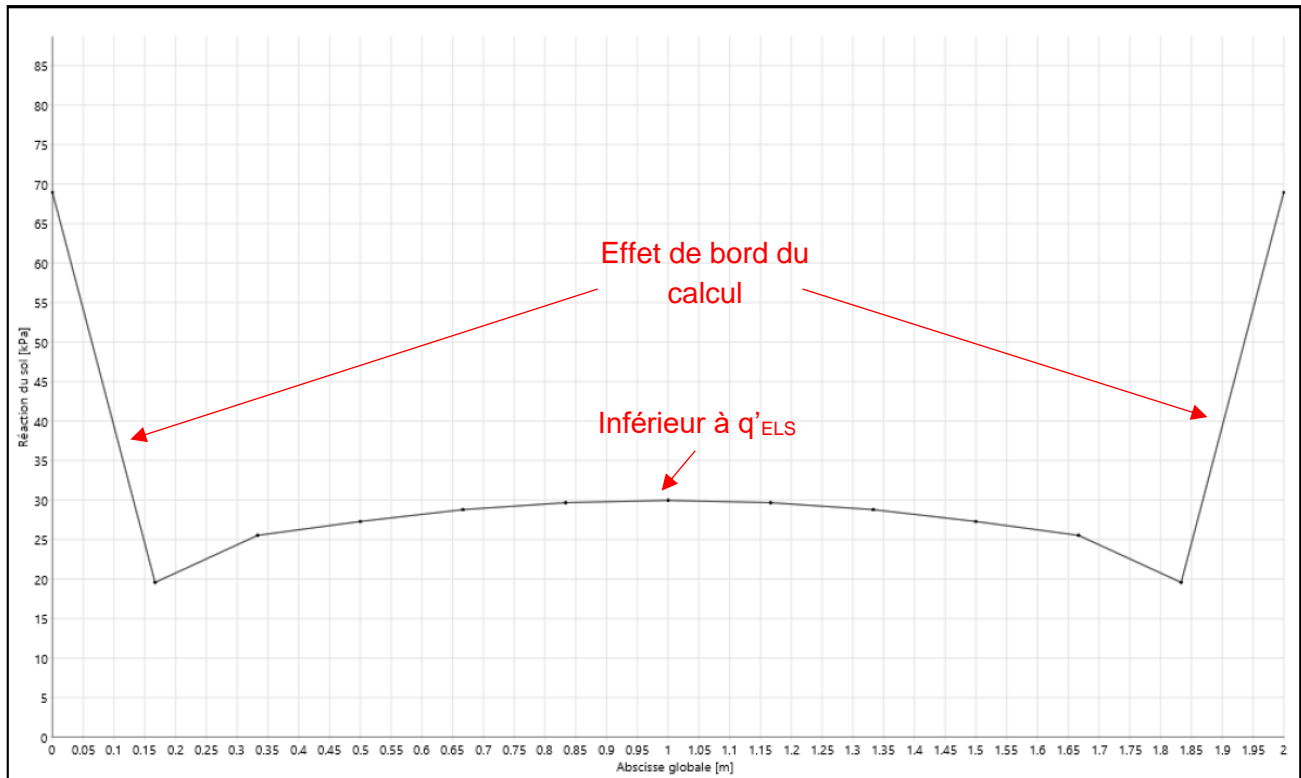
Coupe / Tassement du sol / Y=3,00m



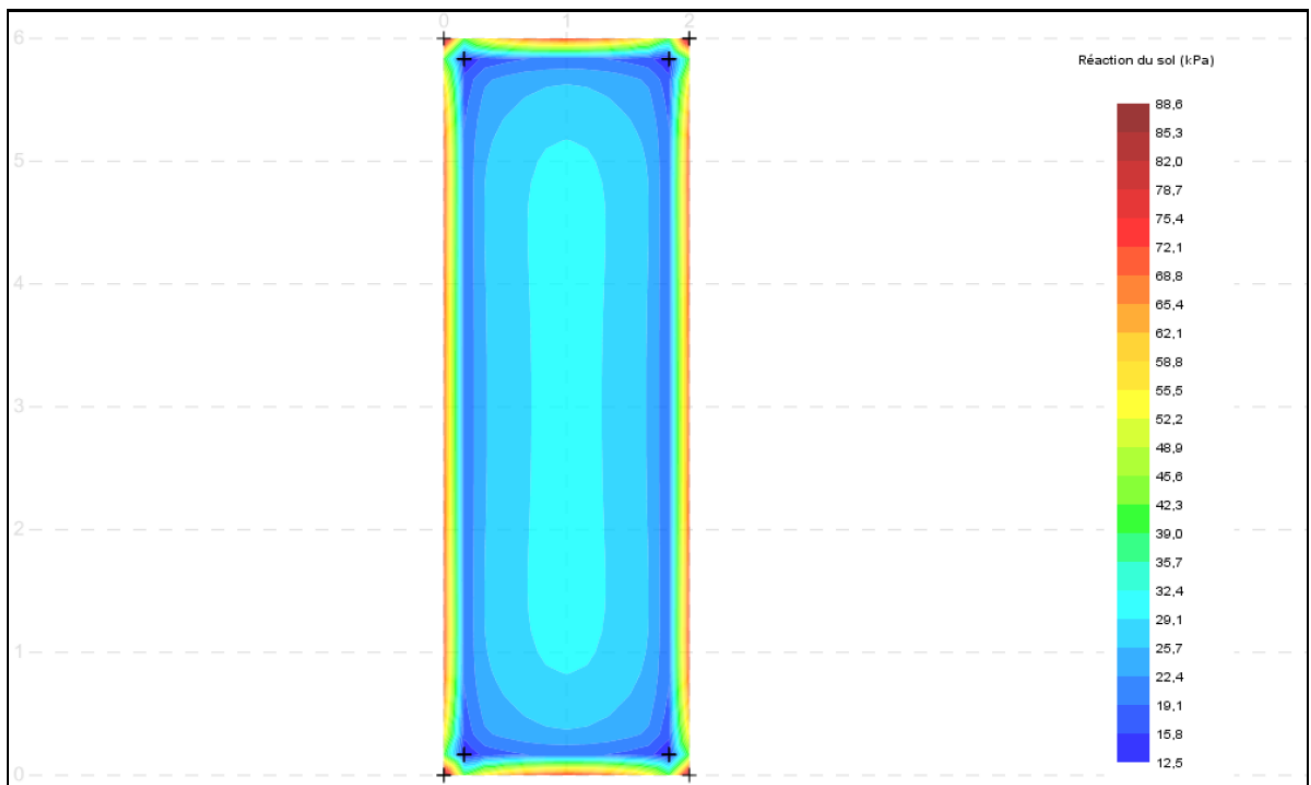
Isovaleurs / Tassement du sol



Coupe / Réaction du sol / Y=3,00m



Isovaleurs / Réaction du sol



6. Aleas résiduels

Les reconnaissances de sol sont réalisées à partir de sondages ponctuels. Des variations de répartition spatiale, de nature, de compacité... sont toujours possibles. Ces investigations conservent donc des aléas qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être uniquement du ressort du géotechnicien.

7. Missions ultérieures

Il est rappelé que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude de conception G2 phase projet (G2PRO).

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

Niveau DCE/ACT

- Etudes géotechniques de conception phase DCE/ACT pour assister le MOA dans la rédaction des pièces de la consultation des entreprises et la passation des marchés.



Niveau EXE

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

AERYS peut prendre en charge la réalisation de la mission de supervision géotechnique G4.

8. Conditions generales d'utilisation du present 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, dissolution, cavité, 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 AERYS.
- 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 AERYS afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.

Ingénieur en charge du dossier	Ingénieur relecteur – Directeur Technique
	
Otman EL BERRICHI	Pierre GUERIN

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.

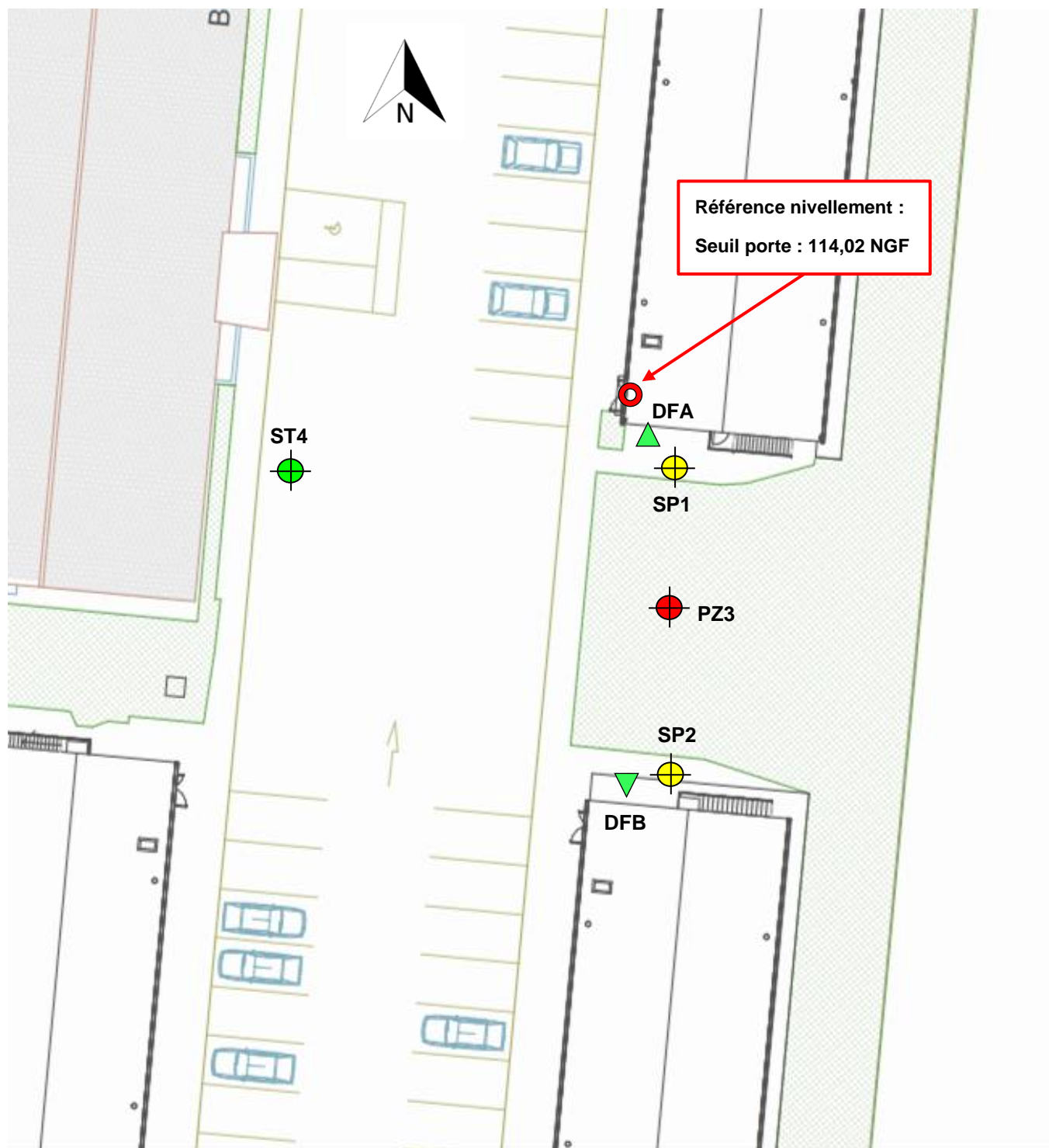
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)





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'état de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ANNEXES

Plan d'implantation des Investigations Géotechniques



-  Dégagement manuel de fondations
-  Sondage pressiométrique
-  Piézomètre
-  Sondage tarière

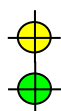
POITIERS (86)

Quartier Aboville – Zone d'Etude n°1

Rénovation de 3 bâtiments d'hébergement

Schéma d'implantation - Dossier : PO 039931 MD

Plan d'implantation des Investigations Géotechniques



Sondage pressiométrique



Sondage tarière

POITIERS (86)

Quartier Aboville – Zone d'Etude n°2

Rénovation de 3 bâtiments d'hébergement

Schéma d'implantation - Dossier : PO 039931 MD



Forage: SP1

Dossier : PO039931

Type : Pressiomètre

Machine : EMCI 7.50

Outils : Tarière Ø 63 mm

Date : 19/12/2023

Début : 0,00 m

Fin : 6,00 m

Echelle : 1/50

Ville : POITIERS (86)

Client : AVENSIA

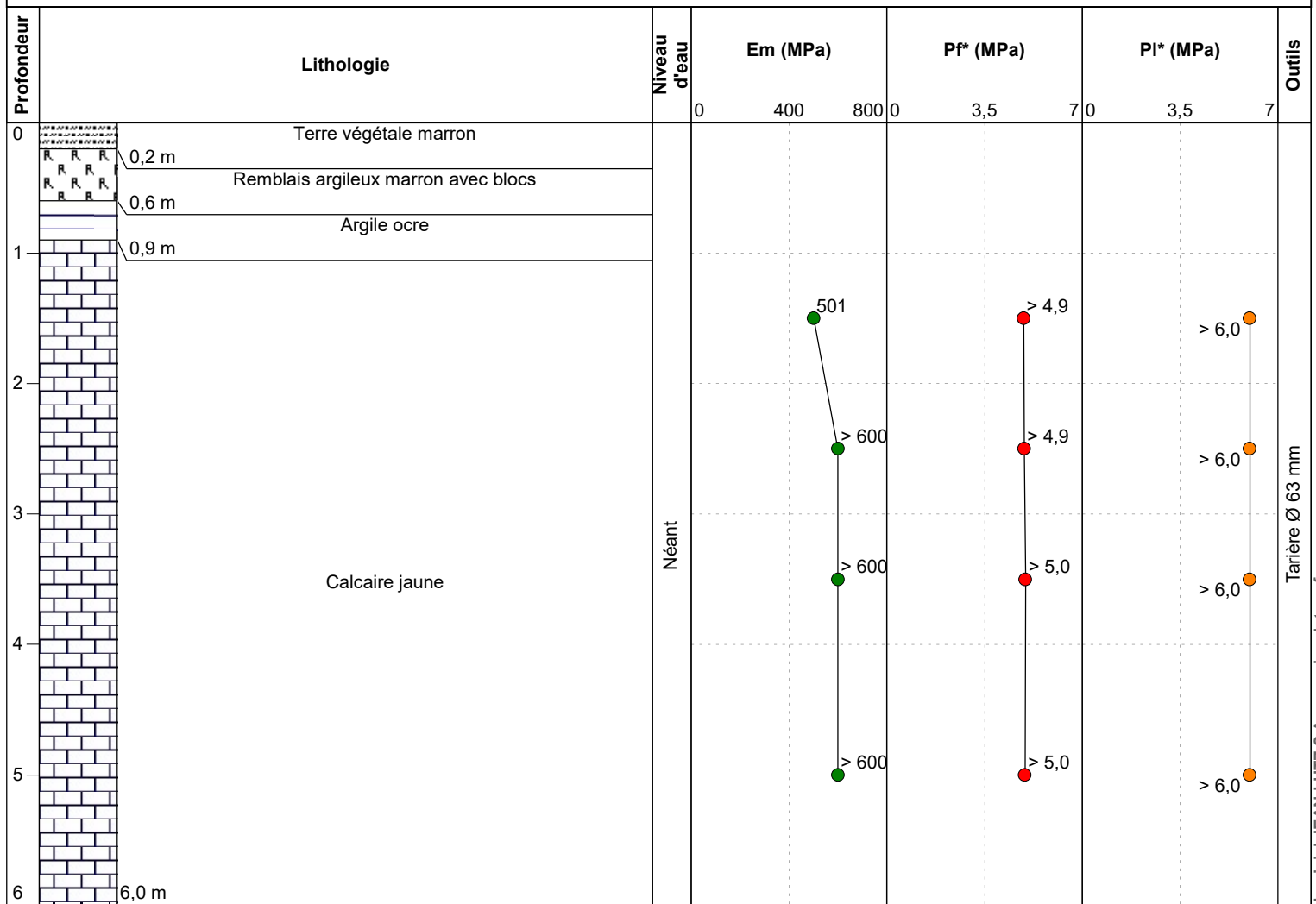
Etude : Rénovation de 3 bâtiments

Remarques : Sondage pressiométrique réalisé à la tarière

X :

Y :

Z : 113.8 NGF



EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR



Forage: SP2

Dossier : PO039931

Type : Pressiomètre

Machine : EMCI 7.50

Date : 19/12/2023

Ville : POITIERS (86)

Outils : Tarière Ø 63 mm

Début : 0,00 m

Client : AVENSIA

X :

Fin : 6,00 m

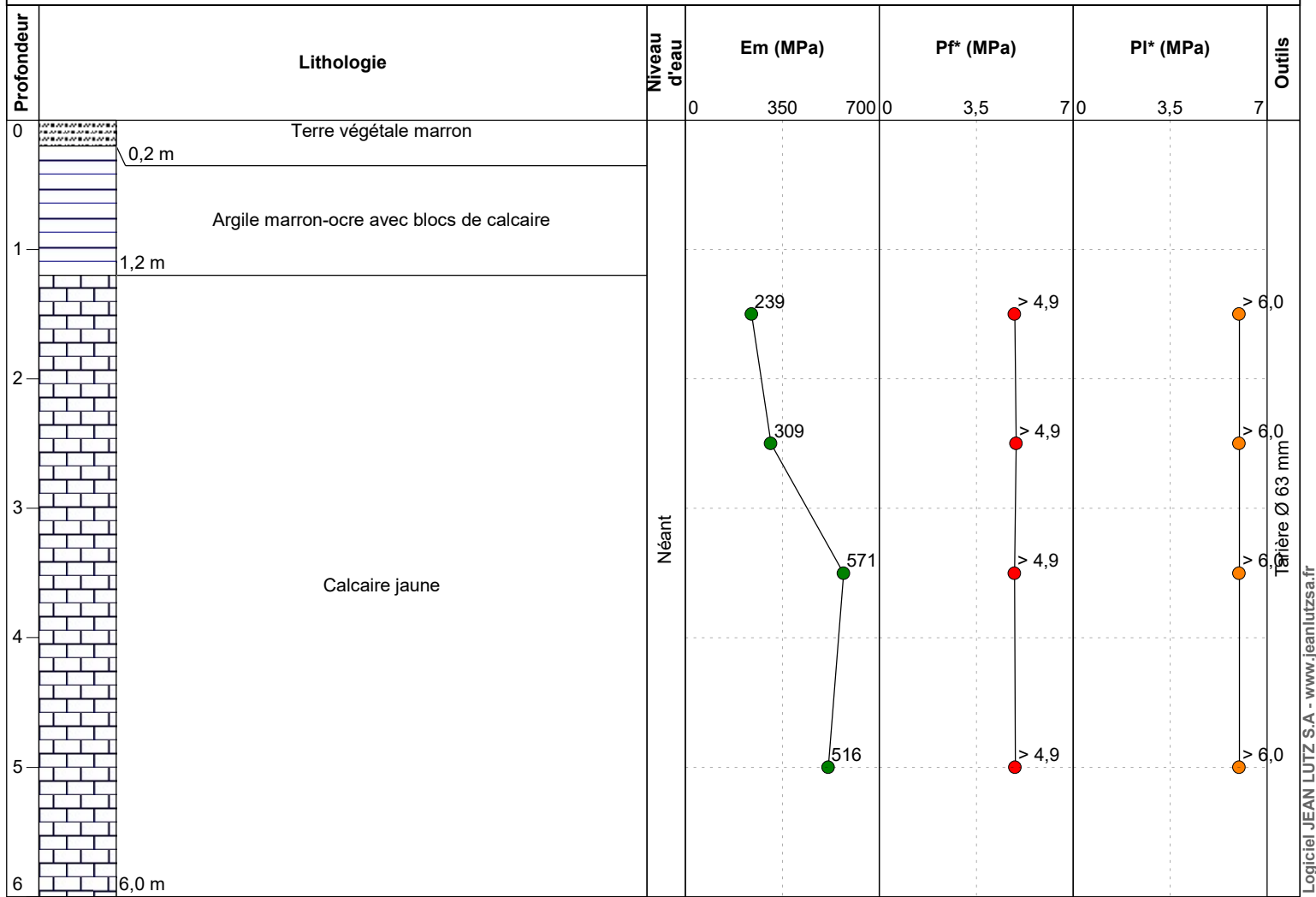
Etude : Rénovation de 3 bâtiments

Y :

Echelle : 1/50

Remarques : Sondage pressiométrique réalisé à la tarière

Z : 113.8 NGF



EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR



Forage: PZ3

Dossier : PO039931

Type : Piézomètre

Machine : EMCI 7.50

Outils : Tarière Ø 100 mm

Date : 18/12/2023

Début : 0,00 m

Fin : 7,50 m

Echelle : 1/50

Ville : POITIERS (86)

Client : AVENSIA

Etude : Rénovation de 3 bâtiments

Remarques : Arrêt sondage à 7.50 m

X :

Y :

Z : 113.8 NGF

Profondeur	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Equipement forage
0	Terre végétale marron	Tarière Ø 100 mm		PVC Plein Ø 52/60 mm
0,2 m				
0,8 m	Blocs de calcaire + béton gris			
1	Argile marneuse avec blocs			
1,6 m				
2		Tarière Ø 100 mm		PVC Crépiné Ø 52/60 mm
3				
4				
5	Calcaire jaune			
6				
7				
7,5 m				

EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR



Forage: ST4

Dossier : PO039931

Type : Tarière

Machine : EMCI 7.50

Outil : Ø 63 mm

Date : 19/12/2023

Début : 0,00 m

Fin : 3,00 m

Echelle : 1/25

Ville : POITIERS (86)

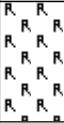
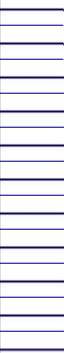

Client : AVENSIA

Etude : Rénovation de 3 bâtiments

Remarques : Arrêt sondage à 3,0 m.

Z : 113.8 NGF

Pas d'arrivée d'eau.

Cote TN	Profondeur	Description lithologique - Nature des terrains	Stabilité	Niveau d'eau	Echantillons	% Wn 0 50 100	Passant 0.08 mm (%)	Passant 2 mm (%)	Dmax (mm)	VBS (g/100 g)	W Wp (%)	Ip	Densité optimum Proctor	Wopt Proctor (%)	IPI	Densité (t/m3)	CaCO3 (%)	Classe GTR	Etat
113,40	0,40	 Enrobé noir (5 cm) puis grave dioritique bleue 0,4 m																	
112,20	1,60	 Argile marron-ocre 1,6 m		Néant															
110,80	3,00	 Calcaire jaune 3,0 m																	

EXGTE 3.23.2



Forage: SP5

Dossier : PO039931

Type : Pressiomètre

Machine : EMCI 7.50

Date : 20/12/2023

Ville : POITIERS (86)

Outils : Tarière Ø 63 mm

Début : 0,00 m

Client : AVENSIA

X :

Fin : 6,00 m

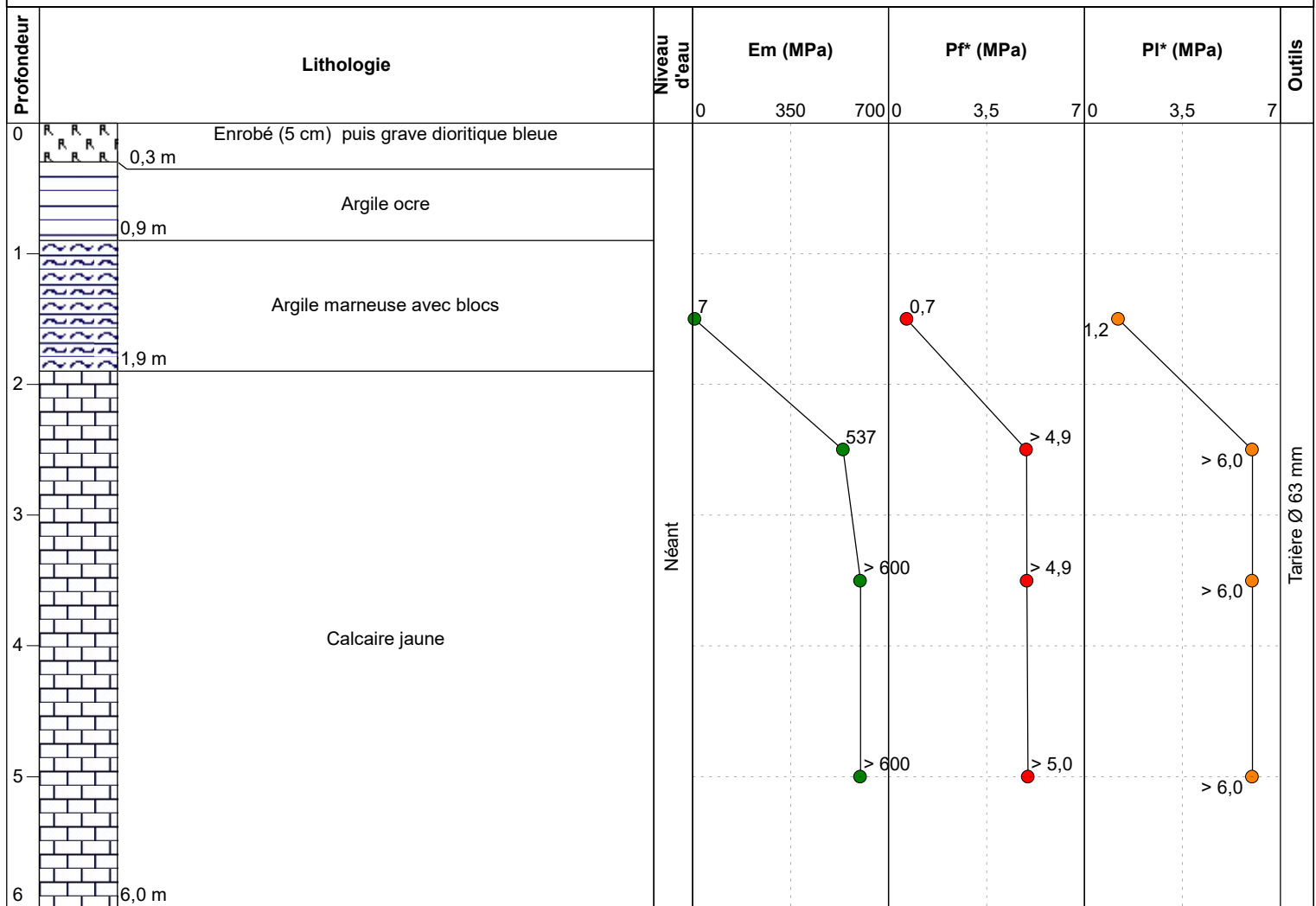
Etude : Rénovation de 3 bâtiments

Y :

Echelle : 1/50

Remarques : Sondage pressiométrique réalisé à la tarière

Z : 199.7 NI





Forage: ST6

Dossier : PO039931

Type : Tarière

Machine : EMCI 7.50

Outil : Ø 63 mm

Date : 19/12/2023

Début : 0,00 m

Fin : 3,00 m

Echelle : 1/25

Ville : POITIERS (86)


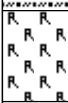
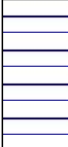

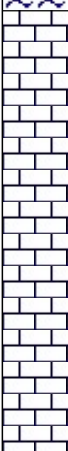
Client : AVENSIA

Etude : Rénovation de 3 bâtiments

Remarques : Arrêt sondage à 3,0 m.

Z : 199.8 NI

Pas d'arrivée d'eau.

Cote TN	Profondeur	Description lithologique - Nature des terrains	Stabilité	Niveau d'eau	Echantillons	% Wn 0 50 100	Passant 0.08 mm (%)	Passant 2 mm (%)	Dmax (mm)	VBS (g/100 g)	W Wp (%)	Ip	Densité optimum Proctor	Wopt Proctor (%)	IPi	Densité (t/m3)	CaCO3 (%)	Classe GTR	Etat
199,60	0,20	 Terre végétale marron 0,2 m		Néant															
199,30	0,50	 Remblais argileux marron + blocs 0,5 m																	
198,80	1,00	 Argile marron-ocre 1,0 m																	
198,30	1,50	 Argile marneuse beige-ocre avec blocs calcaire 1,5 m																	
196,80	3,00	 Calcaire beige-jaune 3,0 m																	

EXGTE 3.23.2



Forage: SP7

Dossier : PO039931

Type : Pressiomètre

Machine : EMCI 7.50

Outils : Tarière Ø 63 mm

Date : 19/12/2023

Début : 0,00 m

Fin : 6,00 m

Echelle : 1/50

Ville : POITIERS (86)

Client : AVENSIA

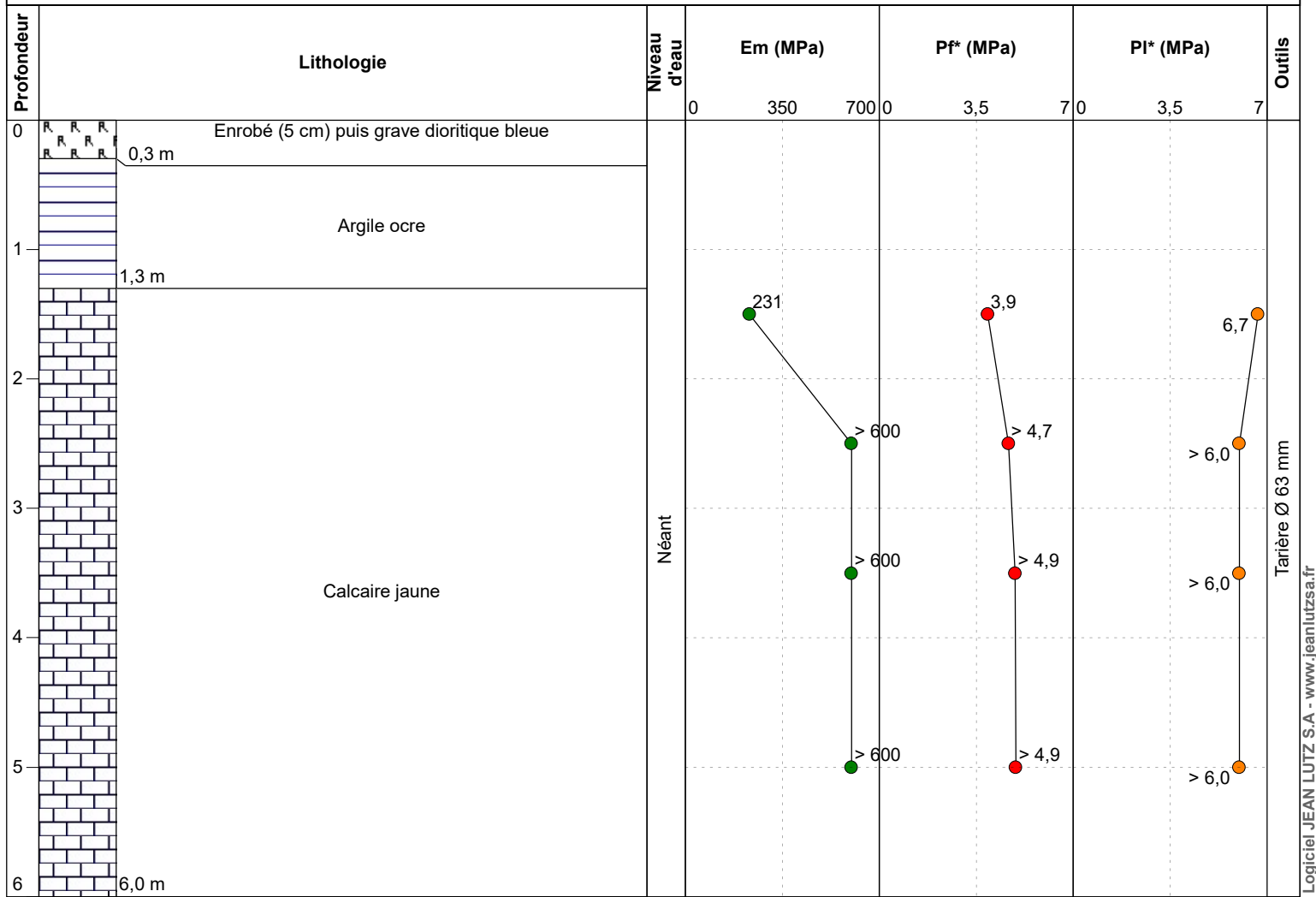
Etude : Rénovation de 3 bâtiments

Remarques : Sondage pressiométrique réalisé à la tarière

X :

Y :

Z : 200.1 NI



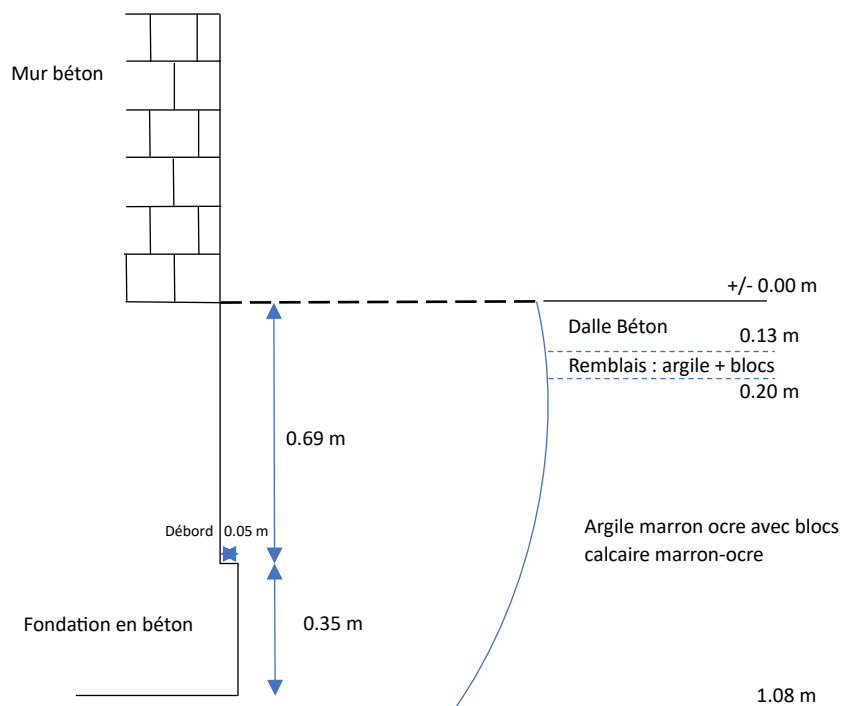
EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR

Client : AVENSIA
Étude : Rénovation de 3 bâtiments
Ville : POITIERS (86)

Fouille sur fondation
Type : Fouille manuelle

Date : 12/2023
Ingénieur : MD
Dossier : PO039931
Échelle : 1/20

Fouille DFA



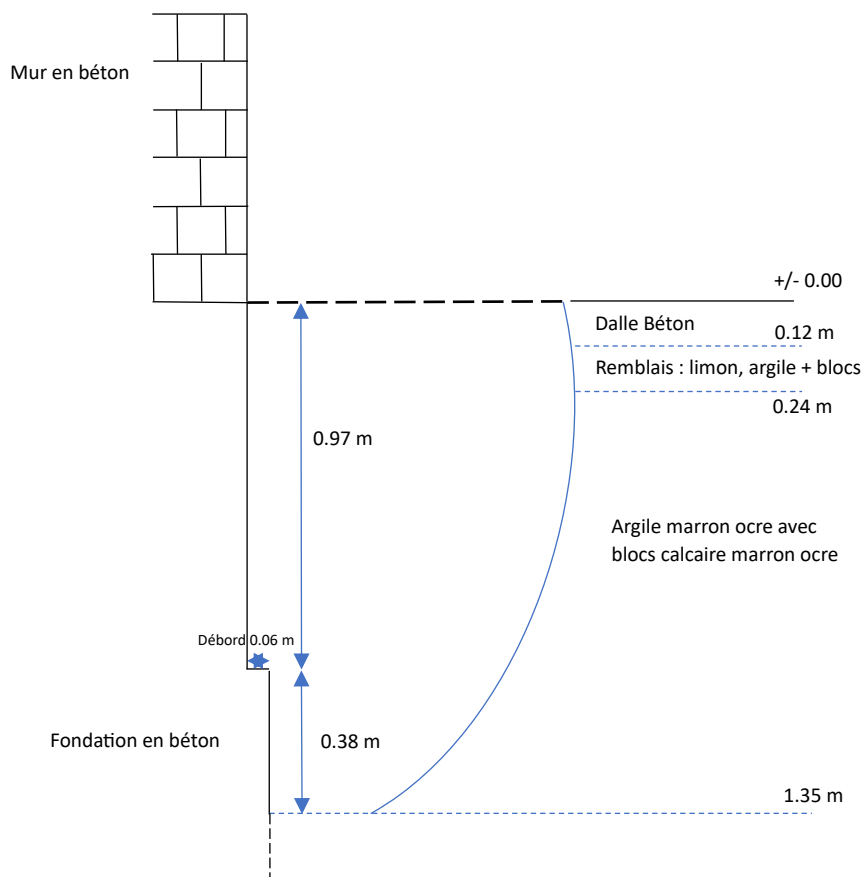
Remarques : Pas d'arrivée d'eau

Client : AVENSIA
Étude : Rénovation de 3 bâtiments
Ville : POITIERS (86)

Fouille sur fondation
Type : Fouille manuelle

Date : 12/2023
Ingénieur : MD
Dossier : PO039931
Échelle : 1/20

Fouille DFB



Remarques :

- Base de la fondation non reconnue (encastrement supérieur à 1.35 m).
- Pas d'arrivée d'eau



FICHE D'IDENTIFICATION DU MATERIAU

SELON LE G.T.R 92

Affaire : Quartier Aboville

Référence: PO039931

Dossier: POITIERS (86)

Sondage : ST4

Prélèvement effectué par :

Client ☐

Profondeur : 1.00/1.60m

AERYS ☒

Lithologie : Argile rougeâtre légèrement carbonatée à graviers calcaires

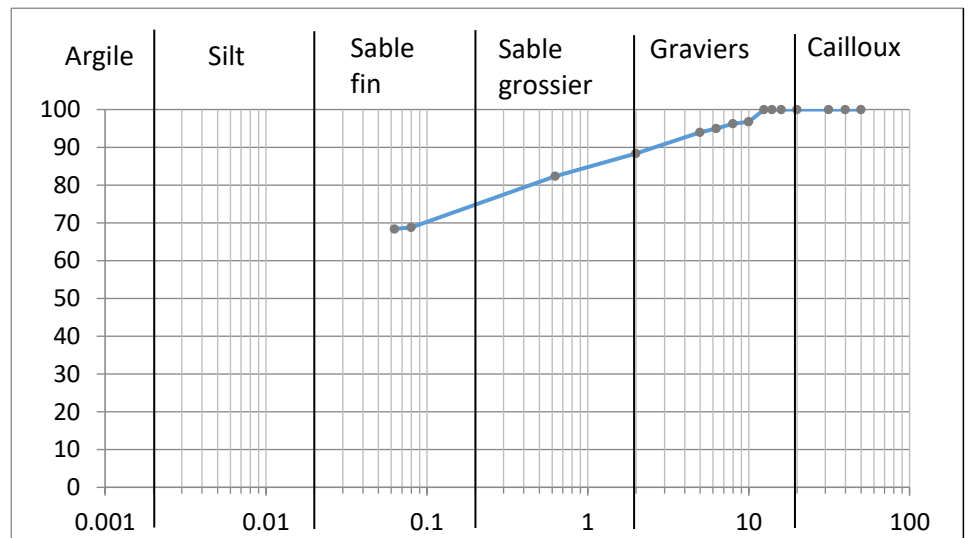
Date d'essai : 09/01/2024

Opérateur : J. DUBREUIL

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

%wn	24.7
-----	------

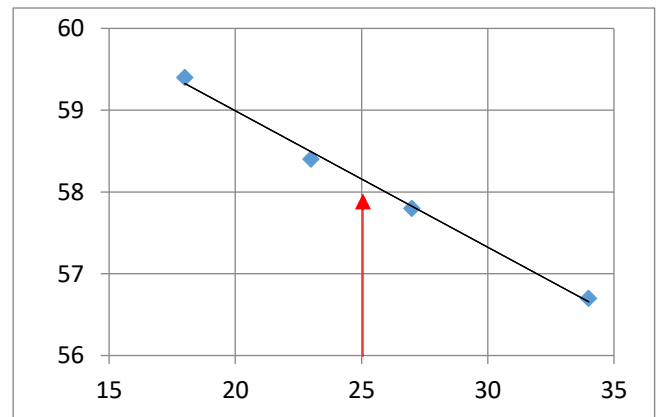
Tamis	%passant
0.063	68.4
0.08	68.8
2	88.4
5	94.0
10	96.8
20	100
31.5	100
50	100



ARGILOSITE

Limite d'Atterberg			
WI	Wp	Ip	Ic
58	28	30	1.10

Valeur au Bleu de Méthylène	
VBS fraction 0/5mm	VBS fraction 0/D



Indice de Portance Immédiate (I.P.I)

%Wn	Densité sèche g/cm3	IPI

Masse volumique

%wn	Densité humide g/cm3	Densité sèche g/cm3

CLASSIFICATION SELON LE GTR 92

A3m

Argiles et argiles marneuses, limons très plastiques

Données

Titre du projet : Extension chaufferie – Local 2 roues - Bungalows

Numéro d'affaire : PO039931

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Calcul n°1-S1 (Cas 1)

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) : 0,80

Cote du TN initial Zini (m) : 113,80

Cote du TN final Zfin (m) : 113,65

Cote de base fondation Zd (m) : 112,60

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Marnes, roches altérées

Type de comportement : Comportement frottant

Type d'interface : Interface frottante

Angle de contact à l'interface (°) : 30,0

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 2a « Argile marneuse + blocs »		112,20	1200,00	7000,00	0,50
2	Formation 2b « Calcaire »		107,80	6000,00	300000,00	0,20

Poids propre de la semelle (P0) : 16,80

Cote d'application de la charge Z0 (m) : 112,60

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	28,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

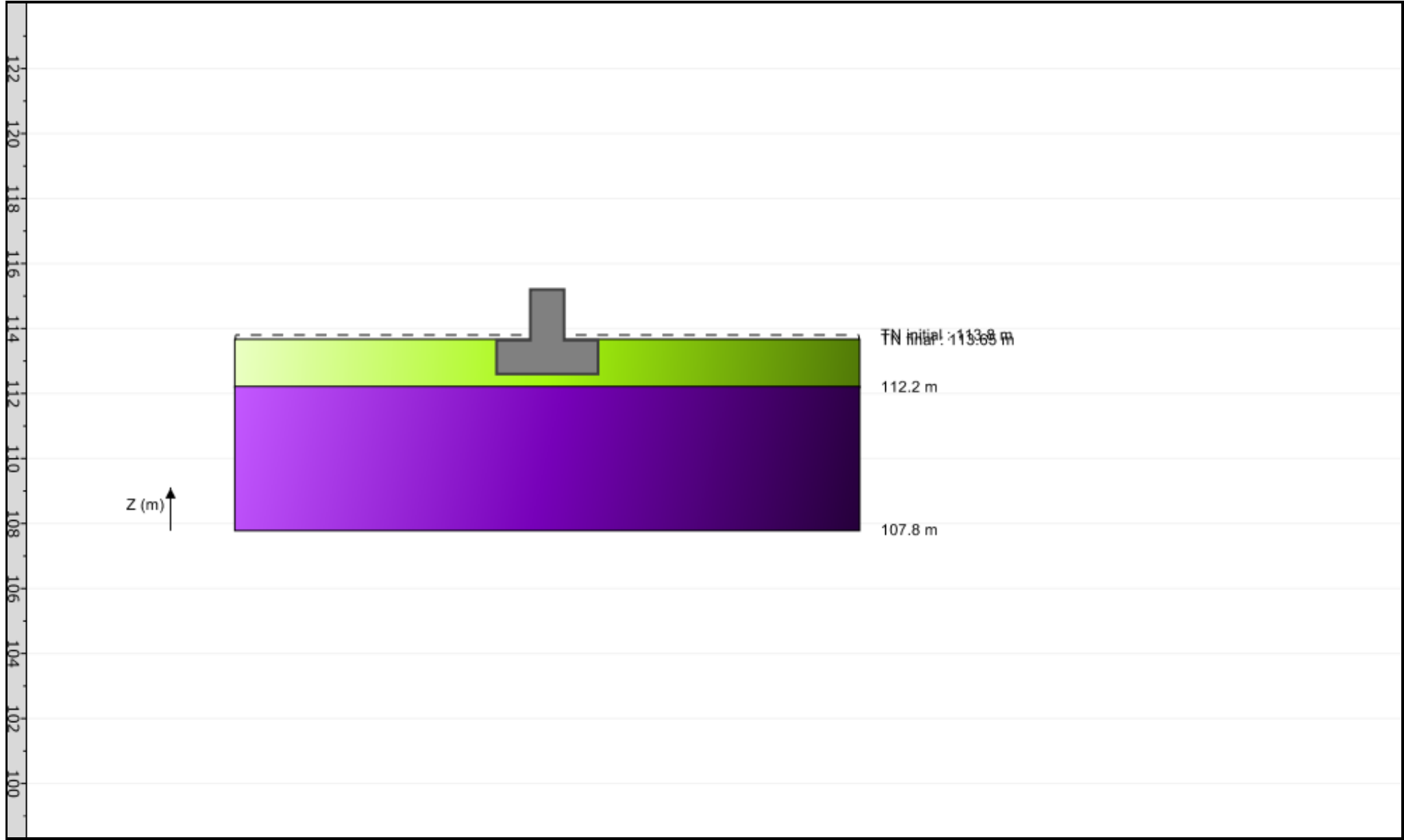


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 04/04/2025 - 11:02:05
Calcul réalisé par : AERYs

Projet : NDC-Chauffrie
Module : Fondsup (Cas 1/5)
Titre du calcul : Calcul n°1-S1

Onglet "Chargement (valeurs de calcul)"



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	34,80	0,00	12,10	1,00	852,38	-	Ok	Ok	-	0,03
2	ELS-Caractéristiques	34,80	0,00	12,10	1,00	852,38	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	44,80	0,00	12,10	1,00	1400,30	21,38	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	1,05	3508,80	3675,90	0,64	2,76	852,38
2	ELS-Caractéristiques	1,00	1,05	3508,80	3675,90	0,64	2,76	852,38
3	ELU-Fondamentales	1,00	1,05	3508,80	3675,90	0,64	1,68	1400,30

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge : Indice du cas de charge

λ_c : Coefficient de forme sphérique

λ_d : Coefficient de forme déviatorique

α : Coefficient rhéologique moyen

Ec [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation volumique

Ed [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation déviatorique

q0 [kPa] : Contrainte initiale avant travaux

qref [kPa] : Contrainte de référence

sc [cm] : Tassement sphérique

sd [cm] : Tassement déviatorique

stot [cm] : Tassement total

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge	λ_c	λ_d	α	Ec	Ed	q0	qref	sc	sd	stot
1	1,10	1,12	0,23	7000,00	26168,00	21,60	54,38	0,01	0,02	0,03

Raideurs équivalentes de la fondation

- Type** : Type de raideur
- Kv [kN/m]** : Raideur verticale
- KHB [kN/m]** : Raideur horizontale selon B
- KHL [kN/m]** : Raideur horizontale selon L
- KMB [kNm/rad]** : Raideur rotationnelle selon B
- KML [kNm/rad]** : Raideur rotationnelle selon L

Raideurs équivalentes de la fondation

Type	Kv	KHB	KHL	KMB	KML
Raideurs statiques LT	7,340E04	5,838E04	5,838E04	9,313E03	9,313E03
Raideurs statiques CT	1,468E05	1,168E05	1,168E05	1,863E04	1,863E04
Raideurs sismiques Min	2,202E05	1,751E05	1,751E05	2,794E04	2,794E04
Raideurs sismiques Max	4,404E05	3,503E05	3,503E05	5,588E04	5,588E04

Données

Titre du projet : Extension chaufferie – Local 2 roues - Bungalows

Numéro d'affaire : PO039931

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Calcul n°2-S2 (Cas 2)

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) : 0,80

Cote du TN initial Zini (m) : 113,80

Cote du TN final Zfin (m) : 113,65

Cote de base fondation Zd (m) : 112,60

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Marnes, roches altérées

Type de comportement : Comportement frottant

Type d'interface : Interface frottante

Angle de contact à l'interface (°) : 30,0

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 2a « Argile marneuse + blocs »		112,20	1200,00	7000,00	0,50
2	Formation 2b « Calcaire »		107,80	6000,00	300000,00	0,20

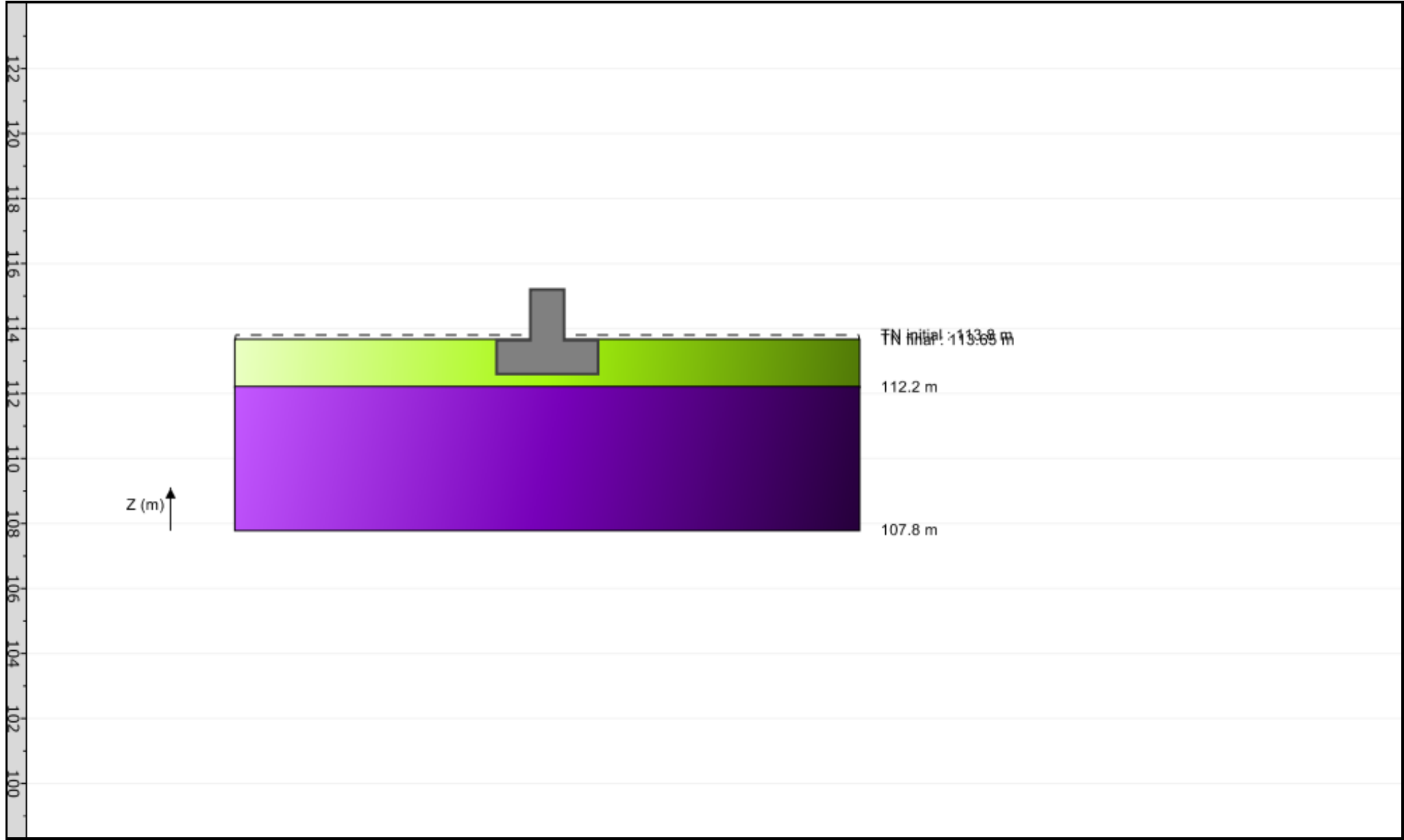
Poids propre de la semelle (P0) : 16,80

Cote d'application de la charge Z0 (m) : 112,60

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Onglet "Chargement (valeurs de calcul)"



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	29,80	0,00	12,10	1,00	852,38	-	Ok	Ok	-	0,02
2	ELS-Caractéristiques	29,80	0,00	12,10	1,00	852,38	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	46,80	0,00	12,10	1,00	1400,30	22,33	Ok	Ok	Ok	-



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 04/04/2025 - 11:10:39
Calcul réalisé par : AERYs

Projet : NDC-Chauffrie
Module : Fondsup (Cas 2/5)
Titre du calcul : Calcul n°2-S2

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	1,05	3508,80	3675,90	0,64	2,76	852,38
2	ELS-Caractéristiques	1,00	1,05	3508,80	3675,90	0,64	2,76	852,38
3	ELU-Fondamentales	1,00	1,05	3508,80	3675,90	0,64	1,68	1400,30

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge : Indice du cas de charge

λ_c : Coefficient de forme sphérique

λ_d : Coefficient de forme déviatorique

α : Coefficient rhéologique moyen

Ec [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation volumique

Ed [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation déviatorique

q0 [kPa] : Contrainte initiale avant travaux

qref [kPa] : Contrainte de référence

sc [cm] : Tassement sphérique

sd [cm] : Tassement déviatorique

stot [cm] : Tassement total

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge	λ_c	λ_d	α	Ec	Ed	q0	qref	sc	sd	stot
1	1,10	1,12	0,23	7000,00	26168,00	21,60	46,56	0,01	0,01	0,02

Raideurs équivalentes de la fondation

- Type** : Type de raideur
- Kv [kN/m]** : Raideur verticale
- KHB [kN/m]** : Raideur horizontale selon B
- KHL [kN/m]** : Raideur horizontale selon L
- KMB [kNm/rad]** : Raideur rotationnelle selon B
- KML [kNm/rad]** : Raideur rotationnelle selon L

Raideurs équivalentes de la fondation

Type	Kv	KHB	KHL	KMB	KML
Raideurs statiques LT	7,340E04	5,838E04	5,838E04	9,313E03	9,313E03
Raideurs statiques CT	1,468E05	1,168E05	1,168E05	1,863E04	1,863E04
Raideurs sismiques Min	2,202E05	1,751E05	1,751E05	2,794E04	2,794E04
Raideurs sismiques Max	4,404E05	3,503E05	3,503E05	5,588E04	5,588E04

Données

Titre du projet : Extension chaufferie – Local 2 roues - Bungalows

Numéro d'affaire : PO039931

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Calcul n°3-S4 (Cas 3)

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) : 0,80

Cote du TN initial Zini (m) : 113,80

Cote du TN final Zfin (m) : 113,65

Cote de base fondation Zd (m) : 112,60

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Marnes, roches altérées

Type de comportement : Comportement frottant

Type d'interface : Interface frottante

Angle de contact à l'interface (°) : 30,0

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 2a « Argile marneuse + blocs »		112,20	1200,00	7000,00	0,50
2	Formation 2b « Calcaire »		107,80	6000,00	300000,00	0,20

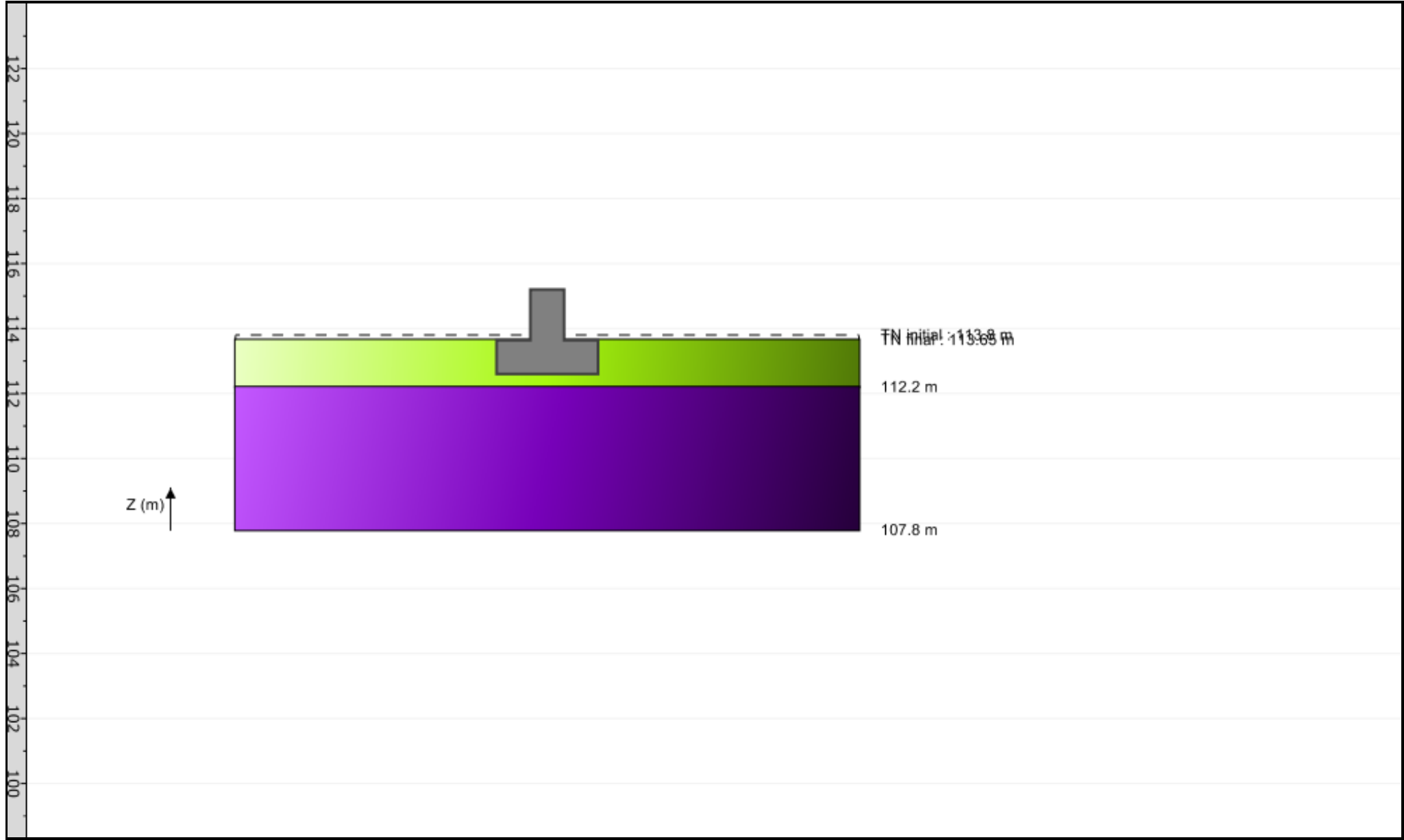
Poids propre de la semelle (P0) : 16,80

Cote d'application de la charge Z0 (m) : 112,60

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	46,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Onglet "Chargement (valeurs de calcul)"



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	45,30	0,00	12,10	1,00	852,38	-	Ok	Ok	-	0,04
2	ELS-Caractéristiques	45,30	0,00	12,10	1,00	852,38	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	62,80	0,00	12,10	1,00	1400,30	29,96	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	1,05	3508,80	3675,90	0,64	2,76	852,38
2	ELS-Caractéristiques	1,00	1,05	3508,80	3675,90	0,64	2,76	852,38
3	ELU-Fondamentales	1,00	1,05	3508,80	3675,90	0,64	1,68	1400,30

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge : Indice du cas de charge

λ_c : Coefficient de forme sphérique

λ_d : Coefficient de forme déviatorique

α : Coefficient rhéologique moyen

Ec [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation volumique

Ed [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation déviatorique

q0 [kPa] : Contrainte initiale avant travaux

qref [kPa] : Contrainte de référence

sc [cm] : Tassement sphérique

sd [cm] : Tassement déviatorique

stot [cm] : Tassement total

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge	λ_c	λ_d	α	Ec	Ed	q0	qref	sc	sd	stot
1	1,10	1,12	0,23	7000,00	26168,00	21,60	70,78	0,02	0,03	0,04

Raideurs équivalentes de la fondation

- Type** : Type de raideur
- Kv [kN/m]** : Raideur verticale
- KHB [kN/m]** : Raideur horizontale selon B
- KHL [kN/m]** : Raideur horizontale selon L
- KMB [kNm/rad]** : Raideur rotationnelle selon B
- KML [kNm/rad]** : Raideur rotationnelle selon L

Raideurs équivalentes de la fondation

Type	Kv	KHB	KHL	KMB	KML
Raideurs statiques LT	7,340E04	5,838E04	5,838E04	9,313E03	9,313E03
Raideurs statiques CT	1,468E05	1,168E05	1,168E05	1,863E04	1,863E04
Raideurs sismiques Min	2,202E05	1,751E05	1,751E05	2,794E04	2,794E04
Raideurs sismiques Max	4,404E05	3,503E05	3,503E05	5,588E04	5,588E04

Données

Titre du projet : Extension chaufferie – Local 2 roues - Bungalows

Numéro d'affaire : PO039931

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Calcul n°4-S6 (Cas 4)

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) : 0,80

Cote du TN initial Zini (m) : 113,80

Cote du TN final Zfin (m) : 113,65

Cote de base fondation Zd (m) : 112,60

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Marnes, roches altérées

Type de comportement : Comportement frottant

Type d'interface : Interface frottante

Angle de contact à l'interface (°) : 30,0

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 2a « Argile marneuse + blocs »		112,20	1200,00	7000,00	0,50
2	Formation 2b « Calcaire »		107,80	6000,00	300000,00	0,20

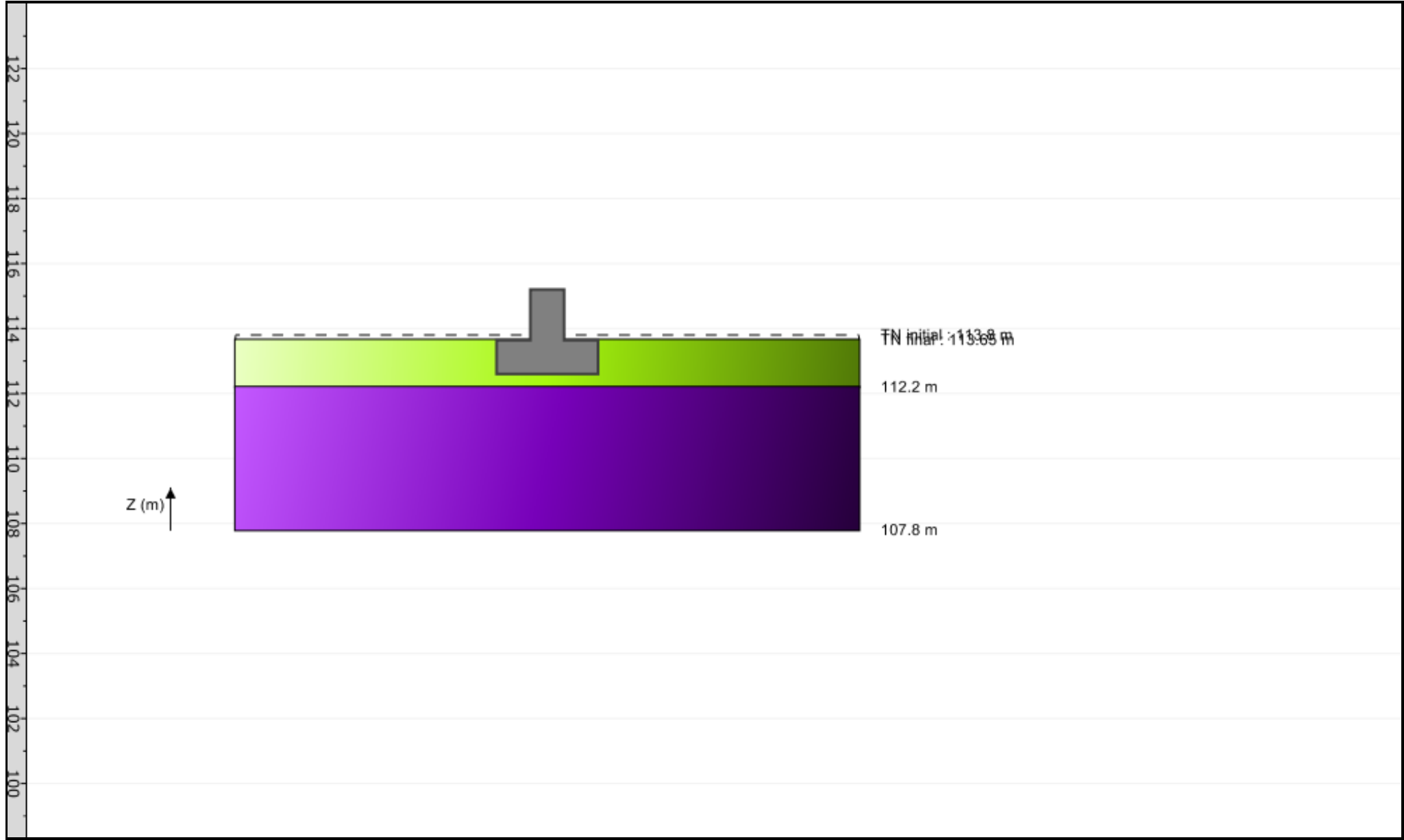
Poids propre de la semelle (P0) : 16,80

Cote d'application de la charge Z0 (m) : 112,60

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Onglet "Chargement (valeurs de calcul)"



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	33,30	0,00	12,10	1,00	852,38	-	Ok	Ok	-	0,03
2	ELS-Caractéristiques	33,30	0,00	12,10	1,00	852,38	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	45,30	0,00	12,10	1,00	1400,30	21,61	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	1,05	3508,80	3675,90	0,64	2,76	852,38
2	ELS-Caractéristiques	1,00	1,05	3508,80	3675,90	0,64	2,76	852,38
3	ELU-Fondamentales	1,00	1,05	3508,80	3675,90	0,64	1,68	1400,30

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge : Indice du cas de charge

λ_c : Coefficient de forme sphérique

λ_d : Coefficient de forme déviatorique

α : Coefficient rhéologique moyen

Ec [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation volumique

Ed [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation déviatorique

q0 [kPa] : Contrainte initiale avant travaux

qref [kPa] : Contrainte de référence

sc [cm] : Tassement sphérique

sd [cm] : Tassement déviatorique

stot [cm] : Tassement total

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge	λ_c	λ_d	α	Ec	Ed	q0	qref	sc	sd	stot
1	1,10	1,12	0,23	7000,00	26168,00	21,60	52,03	0,01	0,02	0,03

Raideurs équivalentes de la fondation

- Type** : Type de raideur
- Kv [kN/m]** : Raideur verticale
- KHB [kN/m]** : Raideur horizontale selon B
- KHL [kN/m]** : Raideur horizontale selon L
- KMB [kNm/rad]** : Raideur rotationnelle selon B
- KML [kNm/rad]** : Raideur rotationnelle selon L

Raideurs équivalentes de la fondation

Type	Kv	KHB	KHL	KMB	KML
Raideurs statiques LT	7,340E04	5,838E04	5,838E04	9,313E03	9,313E03
Raideurs statiques CT	1,468E05	1,168E05	1,168E05	1,863E04	1,863E04
Raideurs sismiques Min	2,202E05	1,751E05	1,751E05	2,794E04	2,794E04
Raideurs sismiques Max	4,404E05	3,503E05	3,503E05	5,588E04	5,588E04

Données

Titre du projet : Extension chaufferie – Local 2 roues - Bungalows

Numéro d'affaire : PO039931

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Calcul n°5-SF1 (Cas 5)

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 filante

Largeur B (m) : 0,50

Cote du TN initial Zini (m) : 113,80

Cote du TN final Zfin (m) : 113,65

Cote de base fondation Zd (m) : 112,60

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Marnes, roches altérées

Type de comportement : Comportement frottant

Type d'interface : Interface frottante

Angle de contact à l'interface (°) : 30,0

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 2a « Argile marneuse + blocs »		112,20	1200,00	7000,00	0,50
2	Formation 2b « Calcaire »		107,80	6000,00	300000,00	0,20

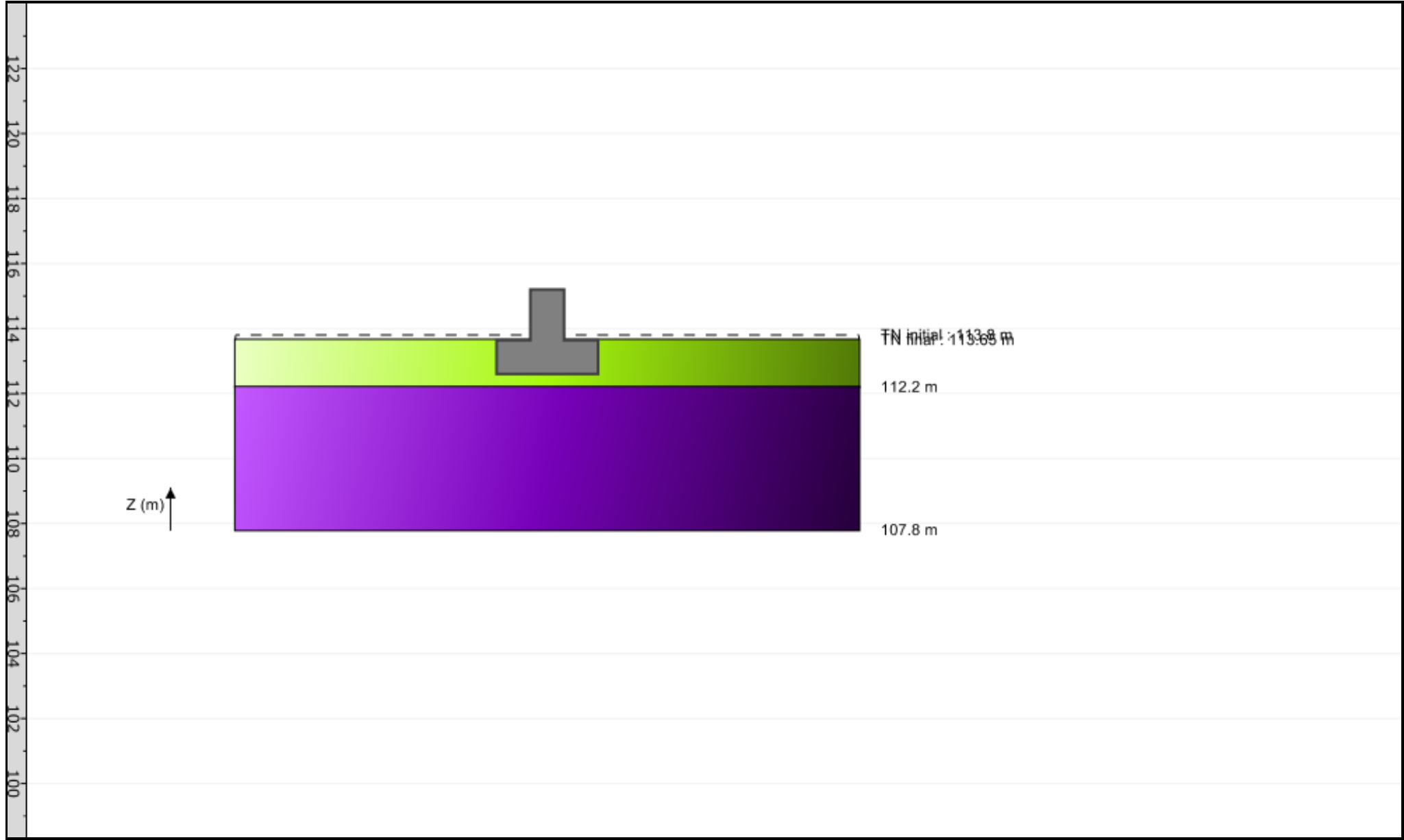
Poids propre de la semelle (P0) : 13,13

Cote d'application de la charge Z0 (m) : 112,60

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	MB,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	28,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	28,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	38,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Onglet "Chargement (valeurs de calcul)"



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	41,13	0,00	9,45	1,00	542,63	-	Ok	Ok	-	0,08
2	ELS-Caractéristiques	41,13	0,00	9,45	1,00	542,63	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	51,13	0,00	9,45	1,00	891,46	24,40	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	1,18	2543,10	2995,30	0,50	2,76	542,63
2	ELS-Caractéristiques	1,00	1,18	2543,10	2995,30	0,50	2,76	542,63
3	ELU-Fondamentales	1,00	1,18	2543,10	2995,30	0,50	1,68	891,46



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 04/04/2025 - 11:28:22
Calcul réalisé par : AERYs

Projet : NDC-Chauffrie
Module : Fondsup (Cas 5/5)
Titre du calcul : Calcul n°5-SF1

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge : Indice du cas de charge

λ_c : Coefficient de forme sphérique

λ_d : Coefficient de forme déviatorique

α : Coefficient rhéologique moyen

Ec [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation volumique

Ed [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation déviatorique

q0 [kPa] : Contrainte initiale avant travaux

qref [kPa] : Contrainte de référence

sc [cm] : Tassement sphérique

sd [cm] : Tassement déviatorique

stot [cm] : Tassement total

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge	λ_c	λ_d	α	Ec	Ed	q0	qref	sc	sd	stot
1	1,50	2,65	0,23	7000,00	15791,00	21,60	82,26	0,02	0,06	0,08

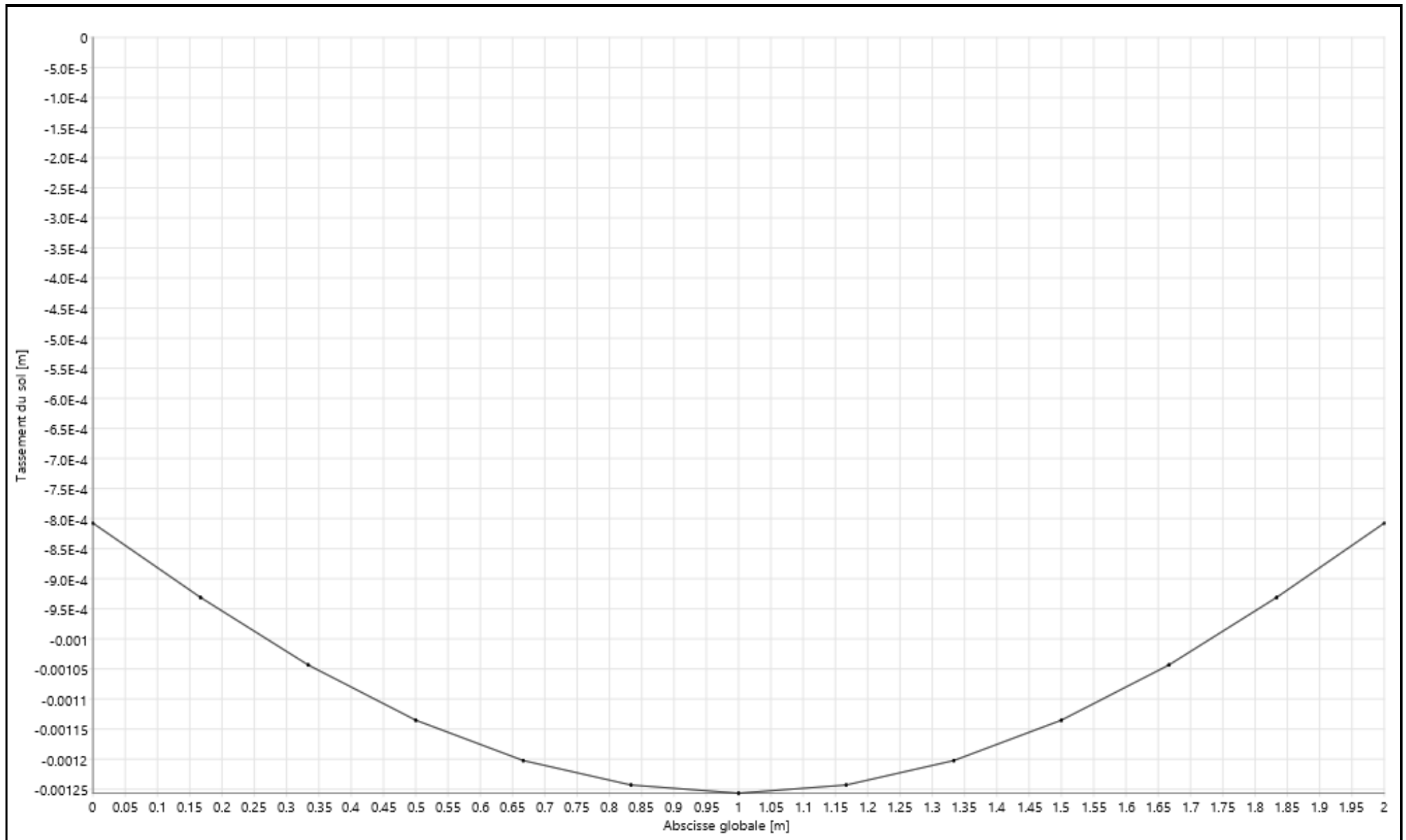
Raideurs équivalentes de la fondation

- Type** : Type de raideur
- Kv [kN/m]** : Raideur verticale
- KHB [kN/m]** : Raideur horizontale selon B
- KHL [kN/m]** : Raideur horizontale selon L
- KMB [kNm/rad]** : Raideur rotationnelle selon B
- KML [kNm/rad]** : Raideur rotationnelle selon L

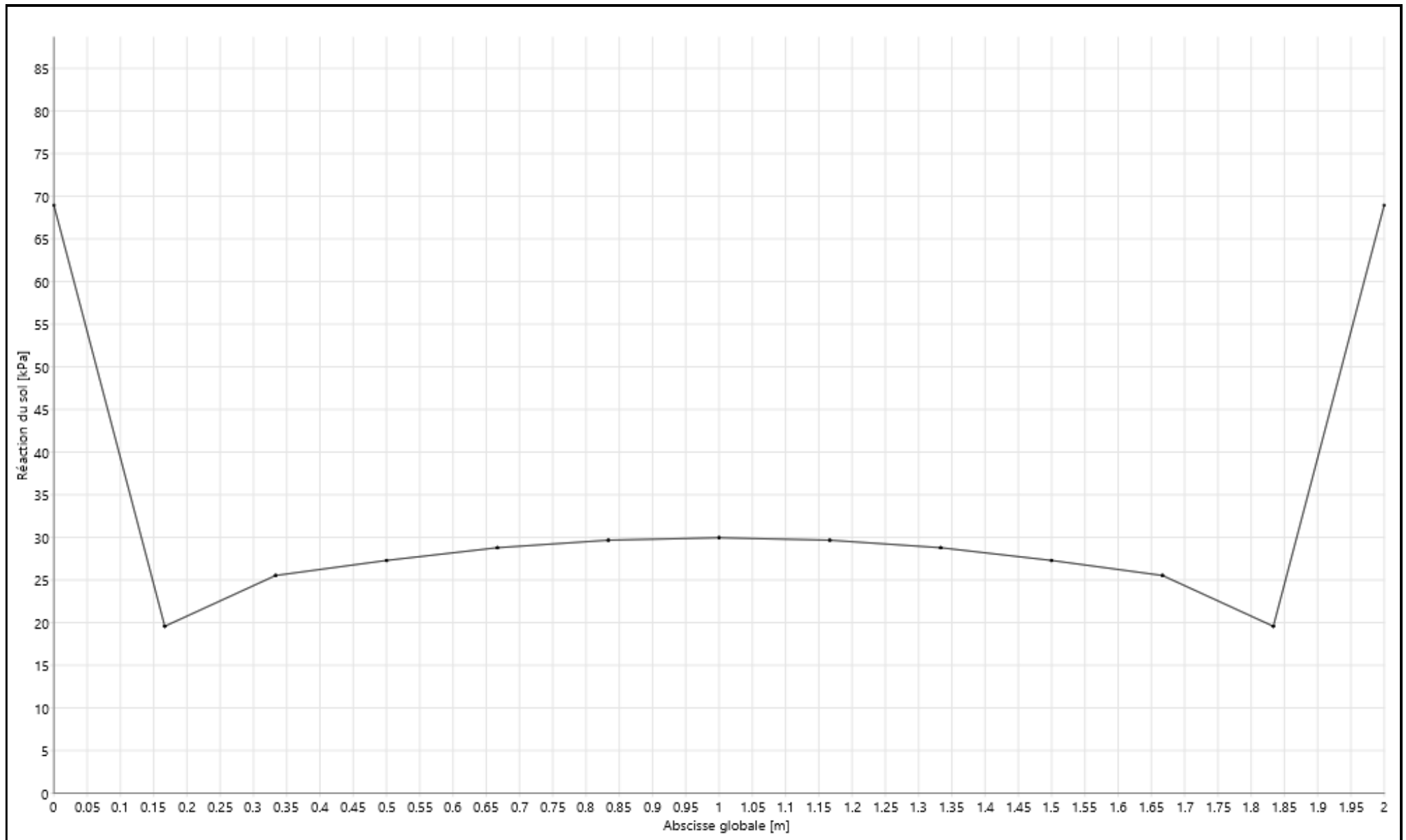
Raideurs équivalentes de la fondation

Type	Kv	KHB	KHL	KMB	KML
Raideurs statiques LT	3,885E04	3,834E04	0,000E00	4,379E03	0,000E00
Raideurs statiques CT	7,770E04	7,667E04	0,000E00	8,757E03	0,000E00
Raideurs sismiques Min	1,166E05	1,150E05	0,000E00	1,314E04	0,000E00
Raideurs sismiques Max	2,331E05	2,300E05	0,000E00	2,627E04	0,000E00

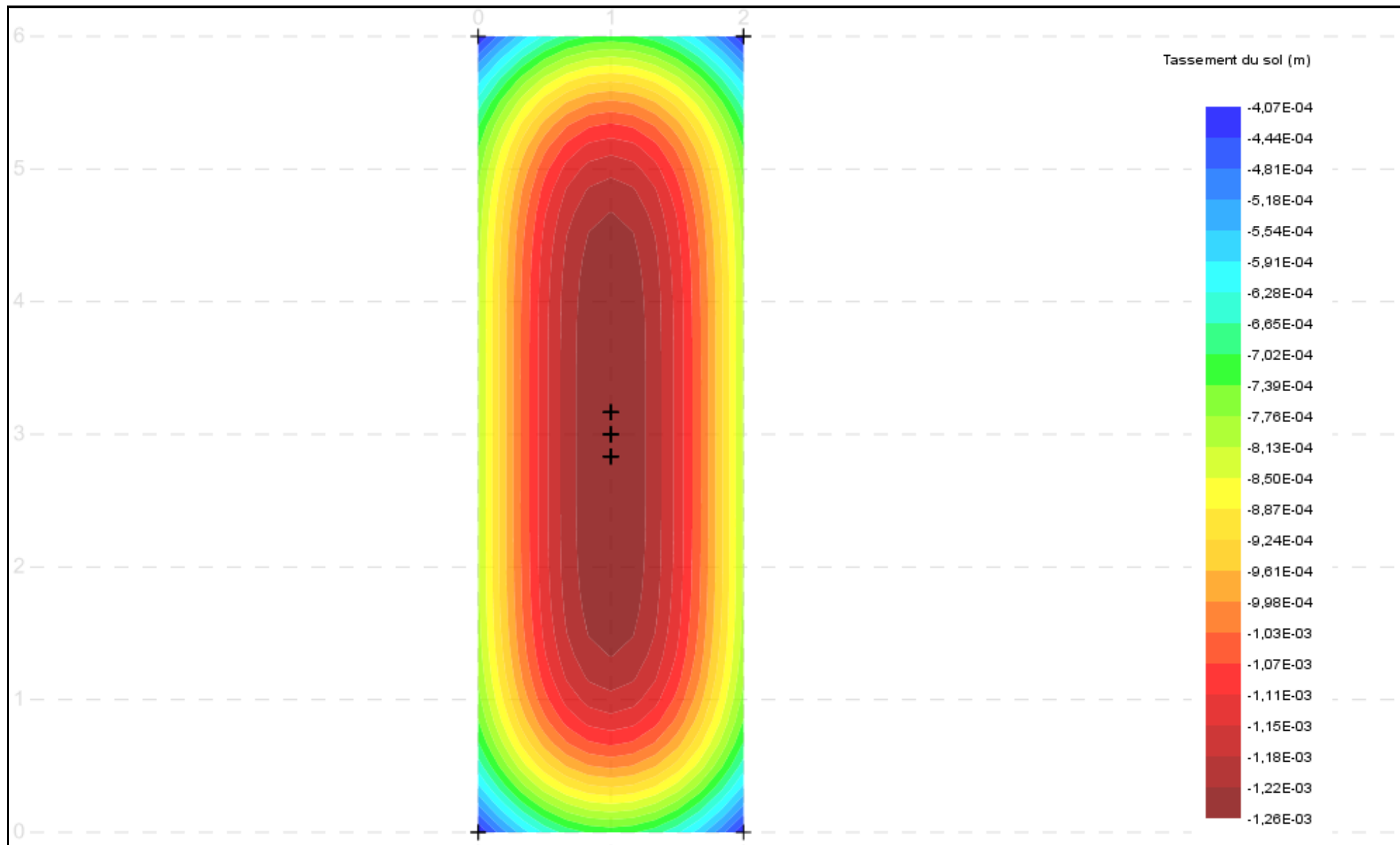
Coupe / Tassement du sol / Y=3,00m



Coupe / Réaction du sol / Y=3,00m



Isovaleurs / Tassement du sol



Isovaleurs / Réaction du sol

