

MINISTÈRE DES ARMÉES - AVENSIA

POITIERS (86)

Quartier Aboville – GSBDD SMP

Extension chaufferie – Local 2 roues - Bungalows

ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION G2 PHASE AVP



Ingénierie



Forages et essais in situ



Laboratoire



Suivi contrôle sur chantier

Sommaire

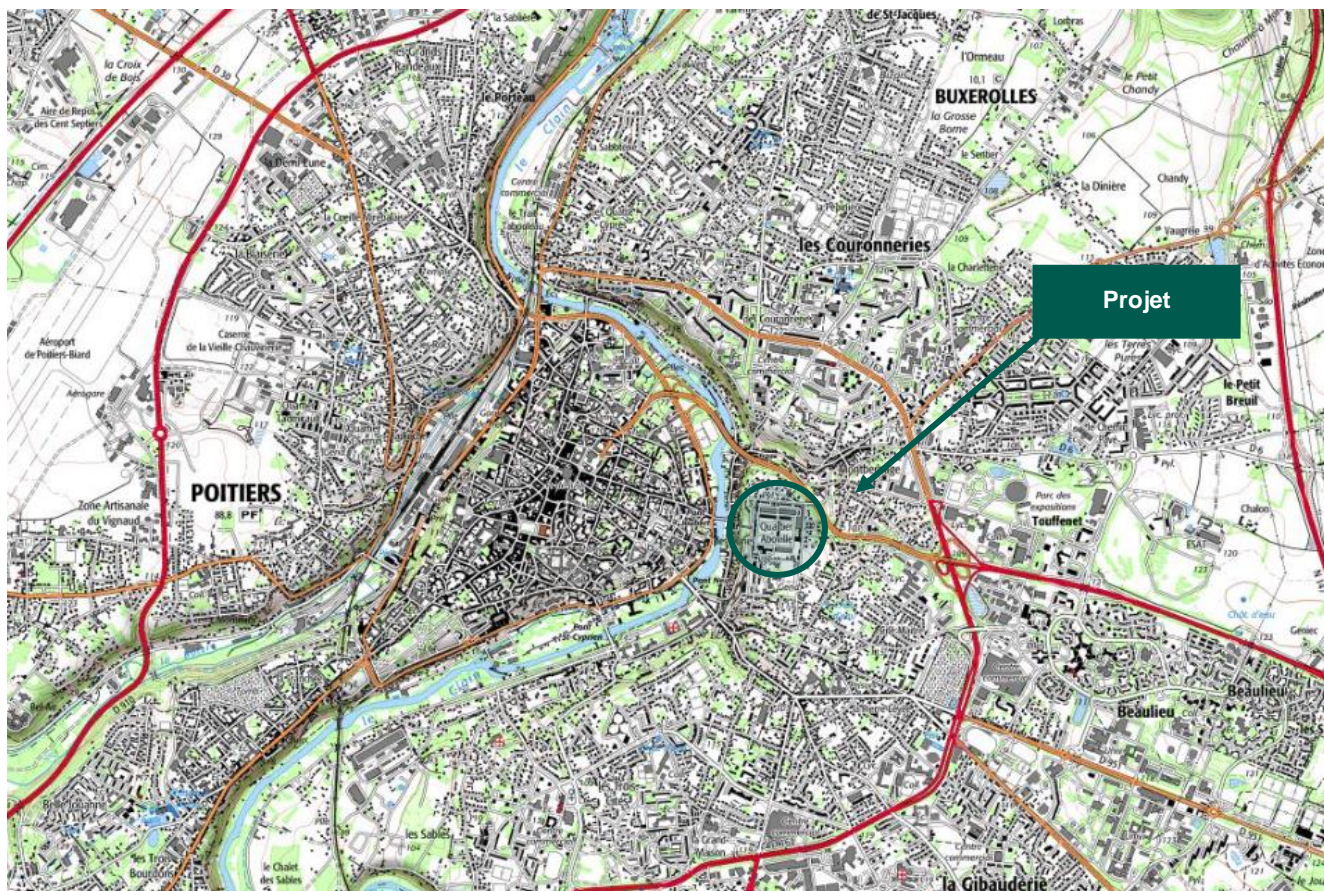
1. Situation de la zone d'étude	4
2. Contexte de l'étude	5
2.1. Données générales	5
2.1.1. Identification du projet.....	5
2.1.2. Partenaires techniques.....	5
2.1.3. Documents transmis.....	5
2.2. Missions confiées à AERYS.....	6
2.2.1. Mission G2AVP	6
2.2.2. Mission G2PRO	6
2.3. Description de la zone d'étude	7
2.3.1. Situation et état existant	7
2.3.2. Topographie	7
2.3.3. Contexte géotechnique et hydrogéologique	8
2.3.4. Enquête documentaire – Risques et aléas naturels	9
2.4. Caractéristiques du projet (stade AVP)	12
2.4.1. Description du projet.....	12
2.4.2. Sollicitations appliquées aux fondations et niveaux bas	14
2.4.3. Mouvements de terre - Terrassements	14
2.4.4. Mitoyens et avoisinants	15
3. Investigations géotechniques	16
3.1. Implantation.....	16
3.2. Sondages et essais sur la zone d'étude	16
3.2.1. Investigations in-situ	16
3.3. Essais en laboratoire.....	17
4. Synthèse des investigations	18
4.1. Succession géotechnique	18
4.1.1. Formation 1 (F1) : Couches de surface, Remblais, couches superficielles	18
4.1.2. Formation 2 (F2) : Substratum	19
4.2. Synthèse géotechnique	20
4.2.1. Préambule	20
4.2.2. Règles d'établissement des modèles géotechniques	20
4.2.3. Modèles géotechniques.....	20
4.3. Dégagement de fondations.....	21
4.3.1. DFA (bâtiment n°49)	21
4.3.2. DFB (bâtiment n°50)	22
4.4. Contexte hydrogéologique	22

4.5. Risques naturels.....	23
4.5.1. Risque sismique – données parasismiques réglementaires	23
4.5.2. Liquéfaction.....	25
4.5.3. Présence de cavités	25
4.6. Risques anthropiques	25
4.6.1. Remblais	25
4.6.2. Pollution pyrotechnique	25
5. Principes d'adaptation au sol (stade AVP).....	26
5.1. Terrassements	26
5.1.1. Décapage général du site	26
5.1.2. Disposition vis-à-vis de l'eau.....	27
5.2. Niveau-bas RDC (extension chaufferie)	27
5.2.1. Nature du niveau-bas	27
5.2.2. Exécution de la plateforme	28
5.2.3. Réception	28
5.2.4. Déformations	28
5.2.5. Modules Es	29
5.3. Fondations	29
5.3.1. Rappel terminologique	29
5.3.2. Mode de fondation	30
5.3.3. Prédimensionnement des fondations	30
5.3.4. Dispositions constructives – Remarques diverses	33
6. Aléas résiduels.....	35
7. Missions ultérieures	35
8. Conditions générales d'utilisation du présent rapport	35

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



2. Contexte de l'étude

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 :

Avant l'intervention

 EX_00_PL_MASSE_500e
 APD_16_Plan_masse_hébergement_temporaire
 APD_01_Plan_de_masse_et_des_aménagements_extérieurs
 44BA-105440-Cadre d'études géotechniques
 44BA-105440-Cadre de reconnaissance des réseaux
 44BA-105440-Cadre de reconnaissance de structure
 860194001R_049_3_TT_ARC_antoine-perrais76ZRG-Feuille - APD_01 - PL-MASSE_500e-A2

Lors de la rédaction du rapport

 APD_01_Plan_de_masse_et_des_aménagements_extérieurs
 APD_02_Plans_des_niveaux_bat_49
 APD_03_Plans_des_niveaux_bat_50
 APD_04_Plans_des_niveaux_bat_54
 APD_06_Plan_coupe_façades_du_local_vélo
 APD_16_Plan_masse_hébergement_temporaire
 APD_17_19_Plan des finitions et nivellement
 APD_38_LOCAL VELOS CHAUFFERIE
 T.2020.123 - Plan Topo + réseaux

2.2. Missions confiées à AERYS

2.2.1. Mission G2AVP

En accord avec la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique, les objectifs de la reconnaissance en phase G2AVP sont les suivants :

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser et en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Sécuriser les sondages par une détection pyrotechnique préalable.
- Donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet (établissement d'un ou plusieurs modèles géotechniques moyens représentatifs du site).
- Si besoin, donner les contours de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG).
- Donner les paramètres sismiques du site.
- Donner les principes constructifs envisageables pour les terrassements, les fondations, les soutènements et/ou pentes et talus, les assises de dallages, les améliorations de sol, les dispositions générales vis-à-vis de la nappe et des avoisinants ...
- Indiquer les éventuels aléas géotechniques résiduels au terme de la mission G2AVP.

Le présent document constitue le rapport géotechnique de la mission G2AVP uniquement.

2.2.2. 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.

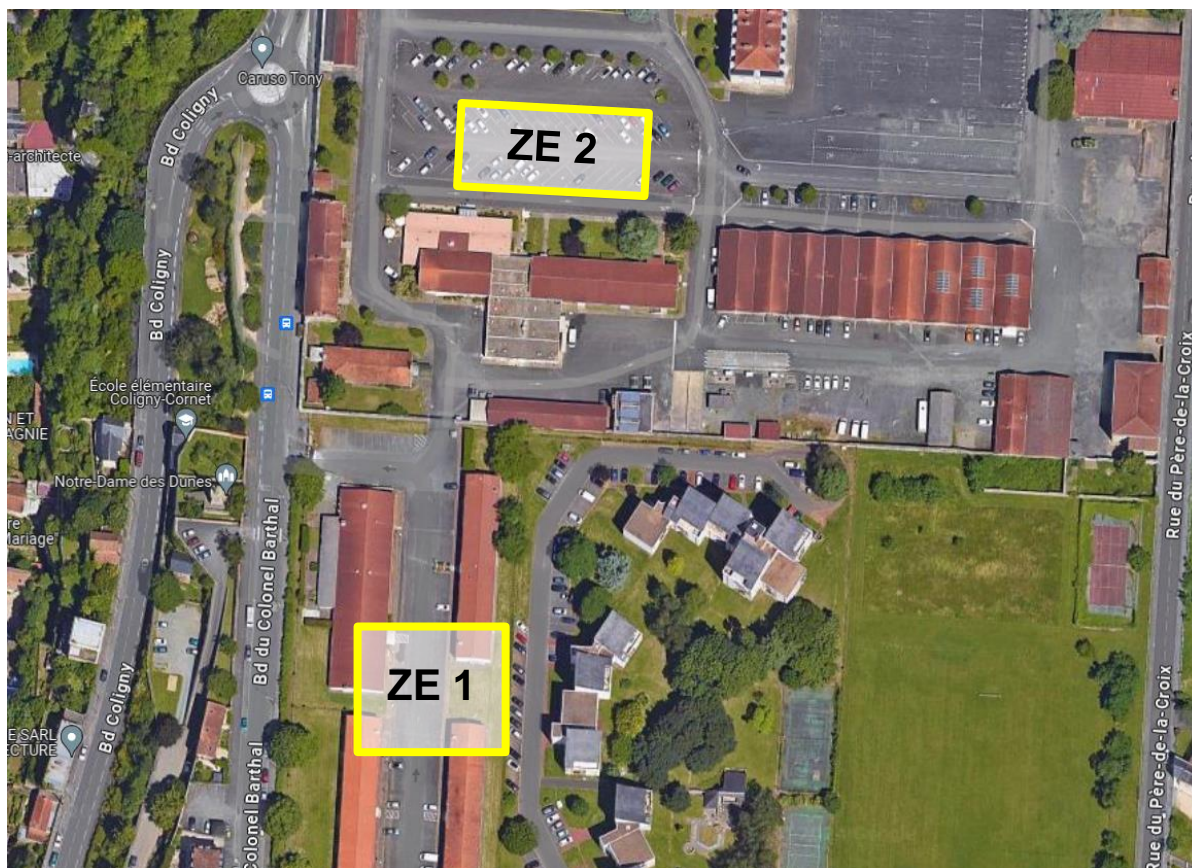
La mission G2 proposée ne prévoit pas la réalisation de la phase DCE/ACT ni l'estimation des quantités coût et délais.

L'étude G2PRO sera réalisée ultérieurement. **Il conviendra au Maître d'Ouvrage et/ou à son Maître d'œuvre de transmettre les éléments G2PRO à AERYS au moins 1 mois avant la date de consultation des entreprises. En effet, il est rappelé que l'étude de conception G2PRO est un document à fournir aux entreprises lors de la consultation et à ce titre, cette étude doit impérativement être réalisée avant la passation des marchés de travaux aux entreprises.**

2.3. Description de la zone d'étude

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, 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.

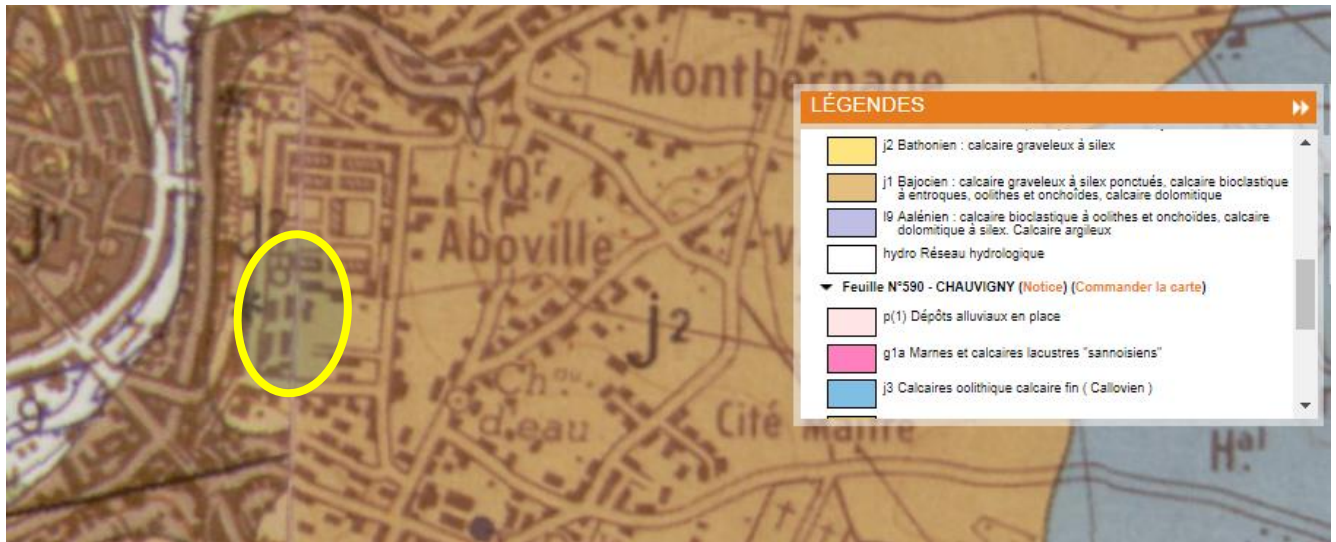
En prenant comme référence de nivellement 200.00 NI (NI : Nivellement Indépendant non rattaché au NGF) la cote du seuil de la porte d'entrée du Messe (cf. plan d'implantation), l'altimétrie des têtes de sondages réalisés au droit de la ZE 2 est comprise entre 199.7 et 200.1 NI. La dénivelée correspondante 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 :



Inondation

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

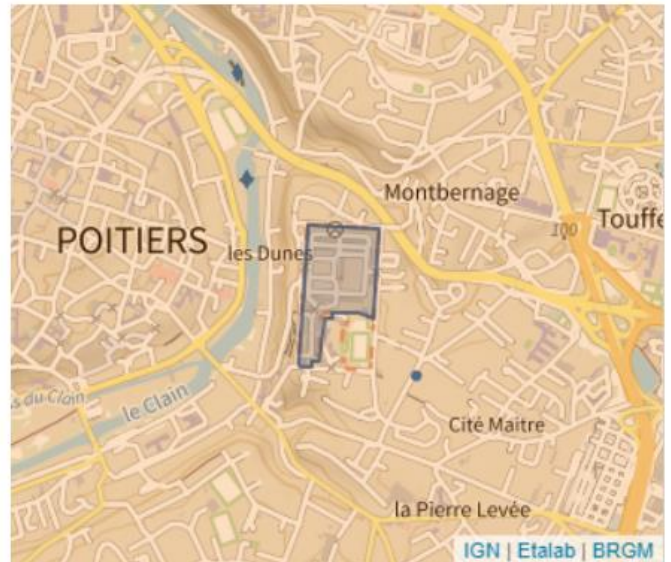


- 1 : Exposition faible
- 2 : Exposition moyenne
- 3 : Exposition fort

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.

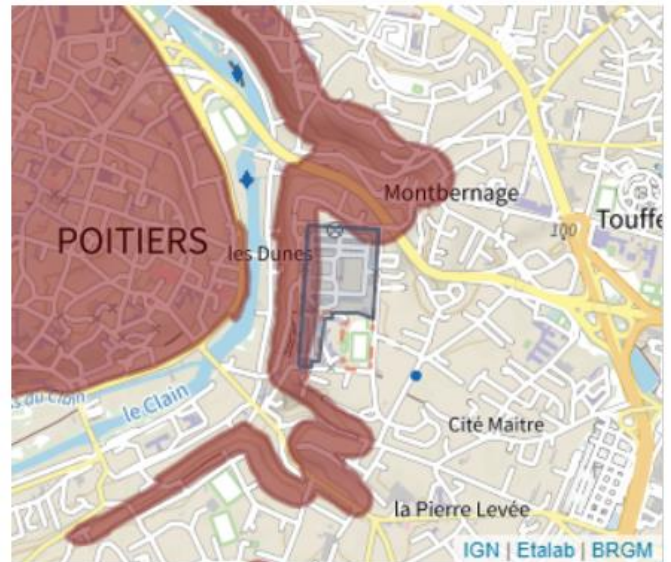
Le PPR couvre les aléas suivants :

Affaissements et effondrements liés aux cavités souterraines

Eboulement ou chutes de pierres et de blocs

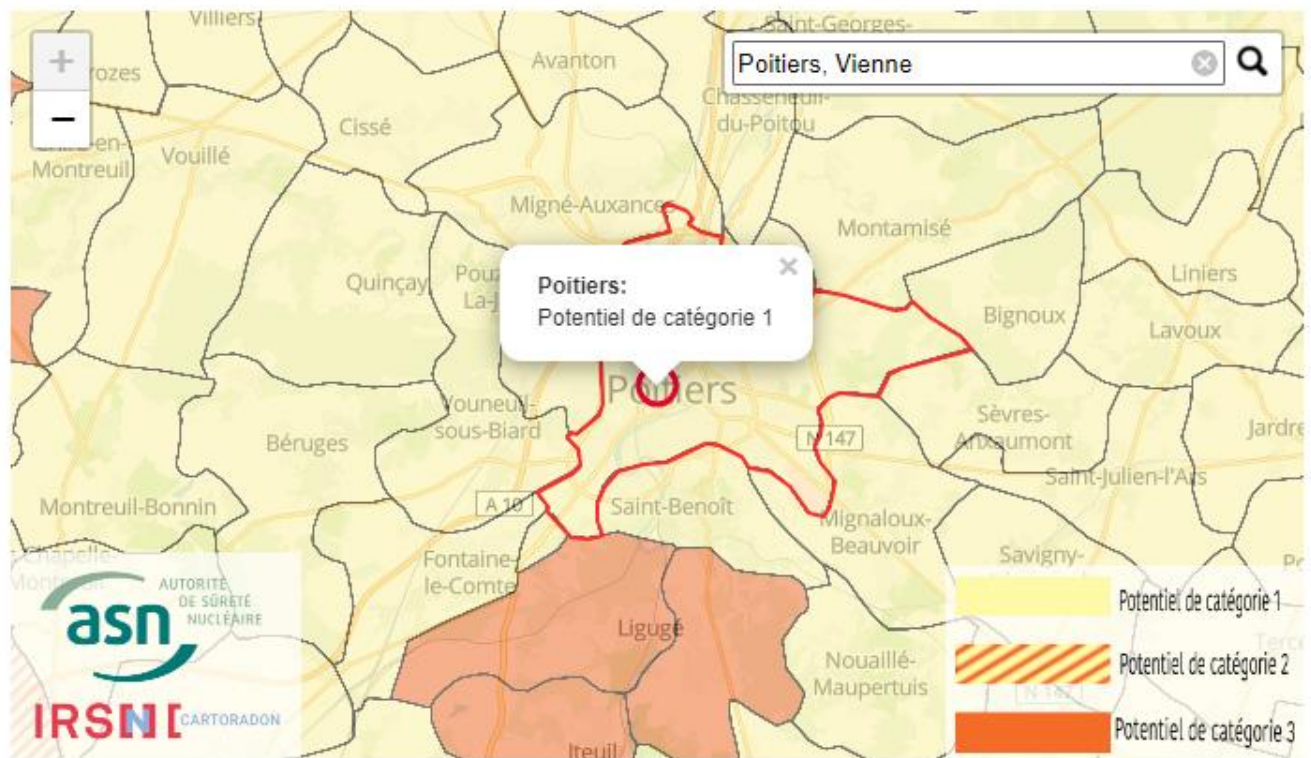
Glissement de terrain

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.



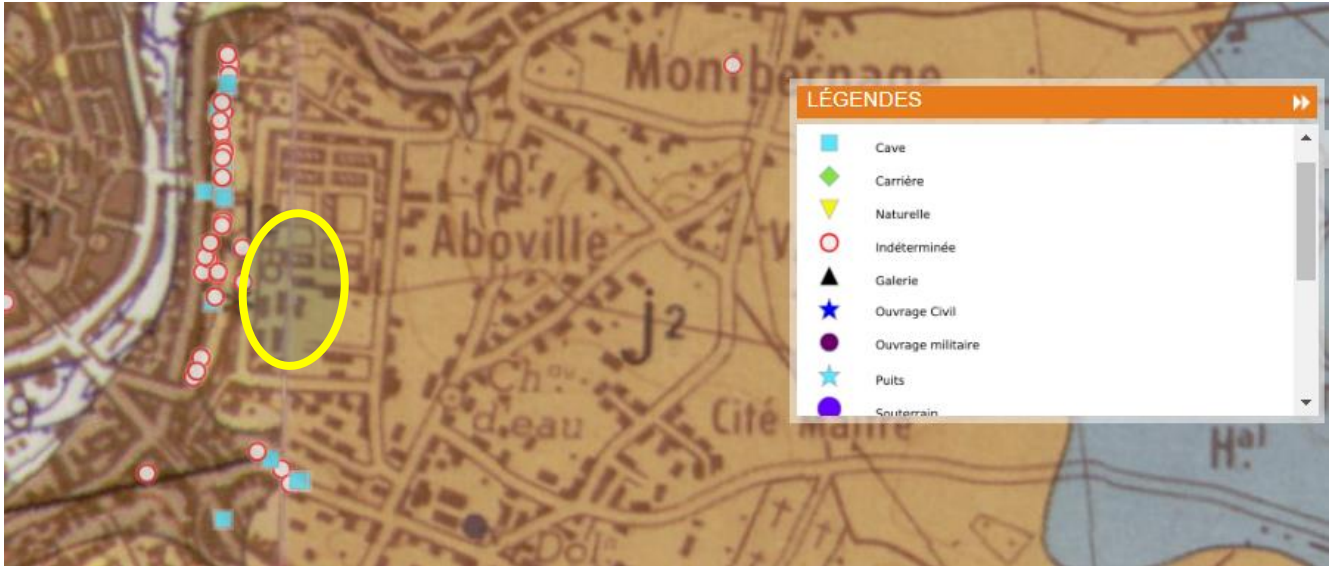
2.3.4.4. Radon

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 AVP)

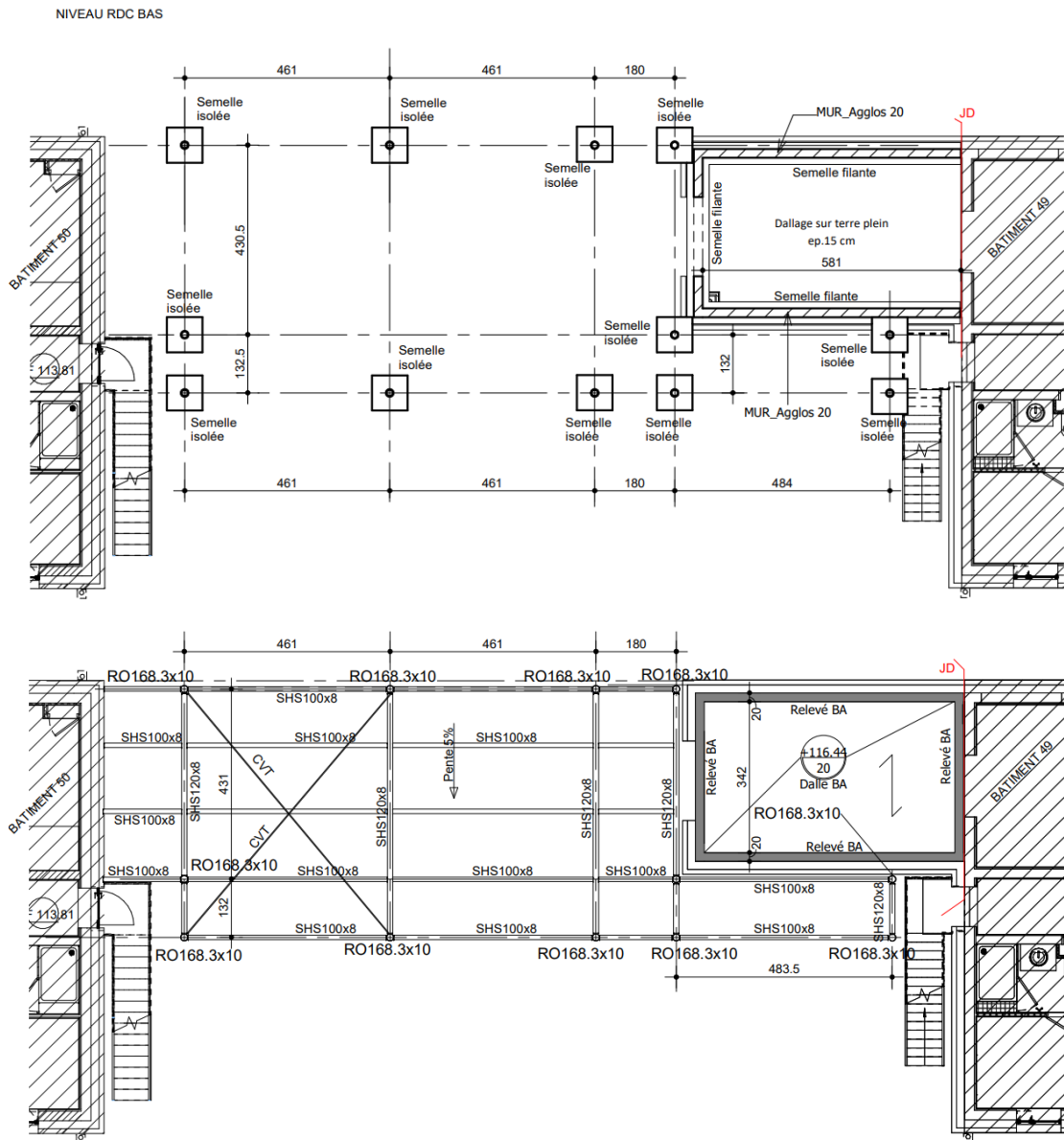
2.4.1. Description du projet

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

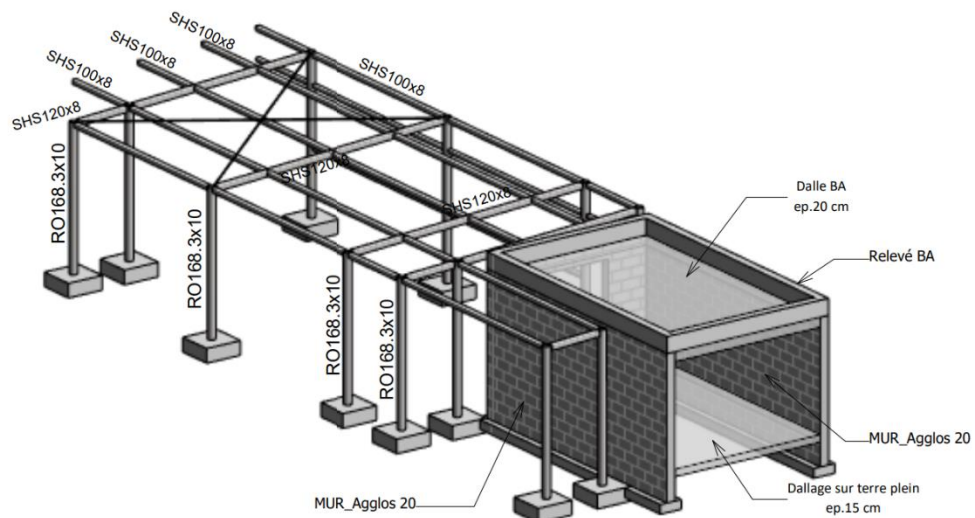
ZE 1

- Type d'ouvrage : Extension chaufferie + local 2 roues.
- Structure : Maçonnerie traditionnelle.
- Nombre de niveaux en élévation du RDC : 0.
- Nombre de niveau en dessous du RDC : 0.
- Nature et cote du niveau bas : RDC calé à la cote de 114.04 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 : Non communiqué.

2.4.2. Sollicitations appliquées aux fondations et niveaux bas

En l'absence d'informations précises, les hypothèses retenues par AERYS en phase G2AVP concernant les sollicitations aux ELS-QP sont les suivantes (dans le cas de charges réelles différentes des estimations ci-dessus, il conviendrait de revoir tout ou partie de nos conclusions).

ZE 1

- Charges verticales centrées sur appuis isolés : ≤ 150 kN.
- Charges verticales centrées sur appuis continus : ≤ 80 kN/ml.
- Surcharge d'exploitation uniformément répartie sur le niveau bas : ≤ 15 kN/m².

ZE 2

- Charges verticales centrées sur appuis isolés : ≤ 150 kN.
- Surcharge d'exploitation uniformément répartie sur les niveaux bas : ≤ 2.5 kN/m².

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 (114.04 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 aux 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 au plus près du Terrain Actuel (noté TA dans la suite du texte).

Dans ces conditions, les terrassements se limiteront à un simple reprofilage du TA ou à des faibles mouvements de terre en déblai/remblai (inférieurs à 0.5 m).

2.4.4. Mitoyens et avoisinants

L'extension chaufferie et le local 2 roues (ZE 1) sont mitoyens des bâtiments existants (bâtiment n° 49 côté Nord et bâtiment n° 50 côté Sud). Nous ne savons pas si ces bâtiments possèdent des niveaux enterrés (cave, sous-sol).

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.

3. Investigations géotechniques

3.1. Implantation

L'implantation des sondages est indiquée sur le plan joint en annexe. Elle a été définie et réalisée par AERYS 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.

Par ailleurs et à la demande du Maître d'Ouvrage, une sécurisation pyrotechnique des points de sondages a été réalisée préalablement à notre intervention par la société DIANEX.

3.2. Sondages et essais sur la zone d'étude

3.2.1. Investigations in-situ

Les investigations géotechniques réalisées en décembre 2023 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
	SP2	113.8 NGF	6.0	4	Arrêt
	SP5	199.7 NI	6.0	4	Arrêt
	SP7	200.1 NI	6.0	4	Arrêt
Sondage à la tarière	PZ3	113.8 NGF	7.5	/	Piézomètre
	ST4	113.8 NGF	3.0	/	Arrêt
	ST6	199.8 NI	3.0	/	Arrêt
Dégagement manuel de fondations	DFA	113.8 NGF	1.1	/	Arrêt
	DFB	113.7 NGF	1.35	/	Arrêt

Les coupes des sondages sont présentées en annexes.

3.3. 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. Synthèse des investigations

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

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la succession géotechnique représentative indiquée ci-après.

4.1. Succession géotechnique

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

4.1.1.1. Lithologie

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). A noter que ces dépôts sont localement absents (cf. PZ3).

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.

4.1.1.2. Caractéristiques physiques

Les résultats des analyses en laboratoire sont consignés dans le tableau ci-après.

Formation / type de sol	Prof. (m) échantillon	w _n (%)	Limites d'Atterberg		Tamisat < 80 µm	Classe G.T.R.
			w _L	I _p		
F1 – Argile	1.0/1.6 m	25	58	30	69	A3

Les sols A3 GTR sont sols 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). Le temps de réaction aux variations de l'environnement hydrique est allongé du fait de la faible perméabilité de ces sols.

4.1.1.3. Caractéristiques mécaniques

Compte tenu de la faible épaisseur de la couche, nous ne disposons pas d'essais pressiométriques dans ces matériaux.

4.1.2. Formation 2 (F2) : Substratum

4.1.2.1. 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.

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 cotes 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.

4.1.2.2. Caractéristiques mécaniques

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.

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 écrêtées 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 harmonique des valeurs mesurées.
- Pour la pression limite nette " P_l^* ", il s'agit de la valeur minimale entre la moyenne géométrique des P_l^* et la P_l^* mini multipliée par un coefficient de 1.5.

4.2.3. Modèles géotechniques

Sur la base des résultats de la reconnaissance de sols, il est proposé les modèles géotechniques représentatifs récapitulés dans les tableaux suivants :

ZE 1

Formation « Nature »	Cotes du toit		Cotes de la base		Epaisseur (m)	E_m (MPa)	p_l^* (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

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

4.3. Dégagement de fondations

Les sondages manuels de dégagement de fondation DFA et DFB ont permis de dresser les coupes schématiques jointes en annexe.

4.3.1. DFA (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 encastrément 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.



4.3.2. DFB (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.



4.4. Contexte hydrogéologique


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 (prestation de suivi non comprise dans la mission G2AVP).





4.5. Risques naturels

4.5.1. 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			
Zone 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 $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	

En phase PRO, 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).

Tableau 3.1 — Classes de sol

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 à 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).

4.5.2. Liquéfaction

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

4.5.3. 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.

4.6. Risques anthropiques

4.6.1. 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.

4.6.2. Pollution pyrotechnique

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

5. Principes d'adaptation au sol (stade AVP)

5.1. Terrassements

Les indications données dans les paragraphes suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, devront forcément être adaptées aux conditions réelles rencontrées au moment du chantier (intempéries, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, ...).

5.1.1. Décapage général du site

Avant tous travaux de terrassement, on veillera à recenser la position de l'ensemble des réseaux enterrés afin de procéder à leur neutralisation, à leur pontage ou à leur dévoiement.

Le décapage préliminaire portera que les couches de sol de surface (TV, enrobé, dalle béton, 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 0,3/0,4 m. Cette épaisseur pourrait toutefois s'avérer être plus importante en cas de conditions moins favorables que celles observées au moment de notre reconnaissance (notamment après et/ou pendant des périodes de pluies importantes et/ou prolongées).

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 lâches, 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 $Ev2 \geq 20/25$ 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.

Toutes dispositions techniques devront être prises pour que ces travaux se déroulent en totale sécurité vis-à-vis des avoisinants conservés.

5.1.2. Disposition vis-à-vis de l'eau

5.1.2.1. Phase provisoire

La fraction fine limono-argileuse des sols de la formation 1 présentera une grande 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.

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.

5.1.2.2. Phase définitive

Dans un contexte géotechnique caractérisé par la présence d'argiles plastiques sensibles à l'eau, la maîtrise des variations de volume de ces sols est conditionnée par de faibles variations hydrique au sein de ces mêmes sols. Dans ces conditions, le bon sens technique est d'éviter la mise en place de tout dispositif d'infiltration au voisinage direct des fondations.

5.2. Niveau-bas RDC (extension chaufferie)

5.2.1. Nature du niveau-bas

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 0,4 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 PRO ce qui permettrait de s'affranchir des travaux de terrassement.

5.2.2. 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 0,4 m d'épaisseur en sous-face du dallage.
- 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.

5.2.3. 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 : kw (MPa/m)	≥ 50
Module LCPC Ev2 (MPa)	≥ 50
Rapport de compactage $K = Ev2/Ev1$	$\leq 2,2$

5.2.4. 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.

5.2.5. Modules Es

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 :

ZE 1

Formation géologique	Tranche (m/TA)	E_m (MPa)	α	E_s (MPa)
Plateforme sous dallage	0,0 / 1,0	-	-	45
Formation 1b/2a	1,0 / 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 :

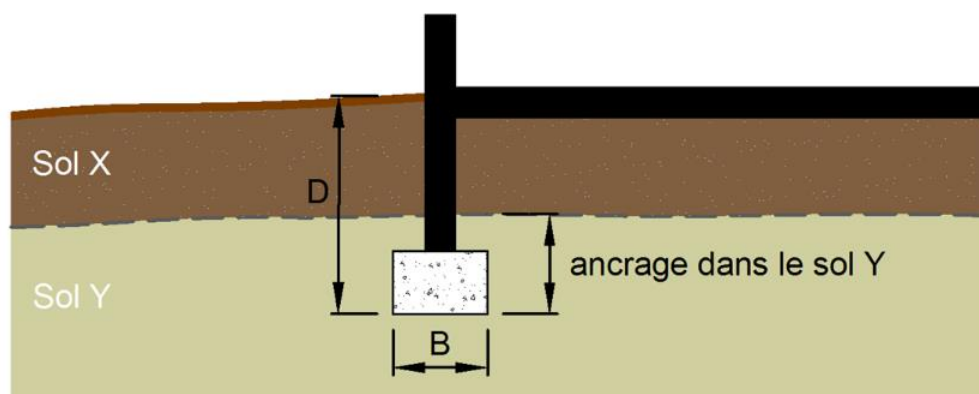
$$E_s = 0,9 E_{v2}$$

En considérant un module E_{v2} 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).

5.3. Fondations

5.3.1. 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

5.3.2. Mode de fondation

Compte tenu du contexte géotechnique mis en évidence par les sondages et de la nature des ouvrages, il est proposé d'examiner au stade G2AVP une solution de fondations superficielles par semelles filantes ou isolées sur gros béton de rattrapage.

Pour la « *conception/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).

Sur la base de ces critères et exception faite du sondage ST4 qui n'est pas situé dans l'emprise de la future construction, les encastresments théoriques des fondations de l'extension chaufferie + local 2 roues (ZE 1) sont compris entre 1.0 et 1.4 m/TA.

Pour les bungalows (ZE 2), les encastresments théoriques des fondations sont compris entre 1.1 et 1.5 m/TA (une optimisation des ancrages pourra éventuellement être examinée au stade G2PRO en fonction des descentes de charges et moyennant la caractérisation mécanique de la formation 1 par des sondages complémentaires au pénétromètre dynamique).

Les encastresments des fondations devront être affinés au stade PRO et 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.

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

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

Remarque : pour l'extension chaufferie, une variante de fondation superficielle par radier avec bêches hors-gel pourra être examinée au stade G2PRO (prévoir des sondages pénétrométriques complémentaires pour caractérisation mécanique de la formation 1). Cette solution présenterait l'avantage de limiter les interaction avec les fondations des existants pendant la phase travaux.

5.3.3. Prédimensionnement des fondations

5.3.3.1. Méthodes de justification

Le prédimensionnement des fondations niveau G2AVP 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 G2PRO (par exemple, rupture par glissement ELU, vérifications sous sollicitations sismiques) en fonction des éléments qui seront communiquées en termes de descentes de charges et de sollicitations.

5.3.3.2. Géométries étudiées au stade avant-projet

Les géométries de fondations étudiées au stade G2AVP sont les suivantes :

- Semelle filante de 0,5 m de largeur (SF1).
- Semelles isolées de section carrée de 0,8 m (SI2) et 1,2 m (SI3).

5.3.3.3. Capacité portante

Le prédimensionnement des fondations niveau G2AVP 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 $R_{v;d}$:

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

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.
- $\gamma_{R;d}$ 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.
- $\gamma_{R;d}$ 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, $i_\beta = 1,00$).

Pour chaque morphologie de fondation indiquée précédemment, une feuille de résultats est consignée dans la partie Annexe.

Ainsi par application de la relation précédente, la contrainte de rupture obtenue pour une charge verticale centrée est alors la suivante :

$$q_{\text{net}} = 3,86 \text{ à } 4,21 \text{ MPa.}$$

Il vient les contraintes maximales suivantes :

- A l'ELU, pour les situations durables et transitoires, une contrainte de 2,30 MPa.
- A l'ELS quasi-permanent et caractéristique, une contrainte de 1,40 MPa.

Pour le prédimensionnement G2AVP et compte tenu des faibles descentes de charges attendues, il sera retenu la contrainte ELS-QP suivante :

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

Nota : Limite du prédimensionnement G2AVP

Dans le cas où les charges seraient inclinées, par exemple pour des semelles excentrées, il conviendrait d'appliquer les coefficients minorateurs i_s et i_β (cf. les recommandations de l'annexe D de la norme NFP 94-261).

Aux stades PRO/EXE, ces contraintes de calcul ELU/ELS devront être vérifiées en fonction du plan de fondations et de la géométrie réelle des appuis (section et encastrement). Il en va de même pour les justifications et vérifications sismiques.

5.3.3.4. 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 contraintes ELS-QP données précédemment, les tassements théoriques absolus des sections de fondations indiquées ci-avant sont faibles et inférieurs au demi-centimètre.

Les tassements théoriques absolus calculés 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...).

Nota : Limite du prédimensionnement G2AVP

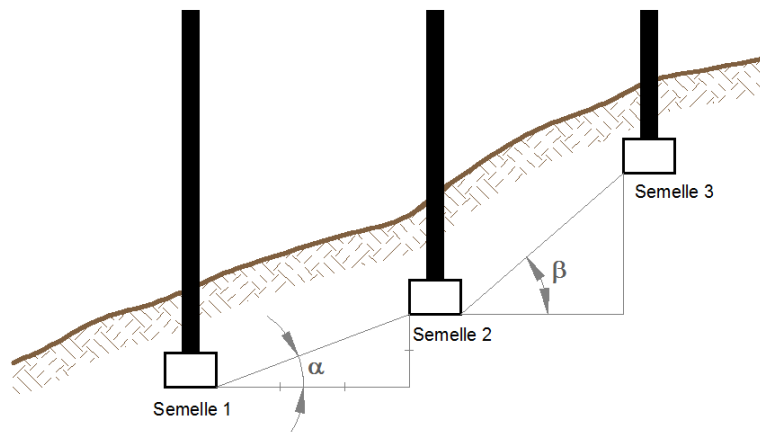
Les tassements ont été calculés selon les recommandations de l'annexe H norme NFP 94-261 pour des charges verticales centrées et pour des sollicitations et dimensions de fondations précises.

5.3.4. Dispositions constructives – Remarques diverses

5.3.4.1. Généralités

Il est recommandé de ne pas descendre la largeur des fondations en dessous de 0,5 m pour des semelles continues et de 0,7 m pour des semelles ponctuelles pour des raisons de bonne exécution (cela permet d'assurer un enrobage correct des armatures standards).

Les 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 des bâtiments existants.

La « conception/réalisation » des fondations des extensions devra intégrer les sujétions relatives à la géométrie des fondations des bâtiments existants et ce afin d'anticiper toute interaction au moment de l'exécution. Si besoin, des compléments de dégagement de fondations pourront être réalisés dans la phase de préparation des travaux et donc au moment des études EXE des entreprises (mission G3). Par ailleurs, toutes les précautions et dispositions techniques devront être prises au voisinage des bâtiments existants afin d'éviter toute déstabilisation de leurs structures (fondations et dallage). Une technique visant à éloigner de l'existant l'axe des nouvelles fondations sera si possible privilégiée. Dans tous les cas, les fondations existantes ne devront pas être déchaussées lors de la réalisation des

fouilles sauf à prévoir au préalable des dispositions techniques spécifiques visant à garantir leur stabilité (reprise en sous-œuvre, blindage-boutonnage, etc ...).

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.

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.

Le critère d'appréciation du sol d'assise de fondation ne sera pas basé sur le refus du matériel de terrassement. En effet, au regard des résultats de la reconnaissance de sol, la contrainte ELS de 0,2 MPa est satisfaite dès lors que les conditions d'ancrage et d'encastrement données précédemment sont satisfaites pour les natures de sols attendues.

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 significatif et/ou récurrent 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.

6. Aléas résiduels

Aux termes de la présente mission G2AVP, les aléas géotechniques résiduels sont les suivants :

- Caractéristiques mécaniques de la formation 1. En fonction des modes de fondations qui seront privilégiés pour la phase PRO, des sondages complémentaires pourront s'avérer nécessaires (par exemple, sondage au pénétromètre dynamique).

7. Missions ultérieures

Il est rappelé que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude de conception G2 phase avant-projet (G2AVP).

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

Niveau PRO

- Etude géotechnique de conception phase projet (G2PRO). Cette mission a été commandée à AERYS. Elle devra donc être réalisée ultérieurement et conformément aux recommandations données dans le § 2.2.2 du présent rapport.

Niveau EXE

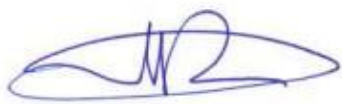

- Etudes géotechniques de réalisation G3 (géotechnicien côté « Entreprise ») et G4 (géotechnicien côté « Maître d'Ouvrage »).

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

8. Conditions 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, 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 contrôle interne
	
Michaël DELOMME	Jérôme SABATIER

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

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

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, 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.

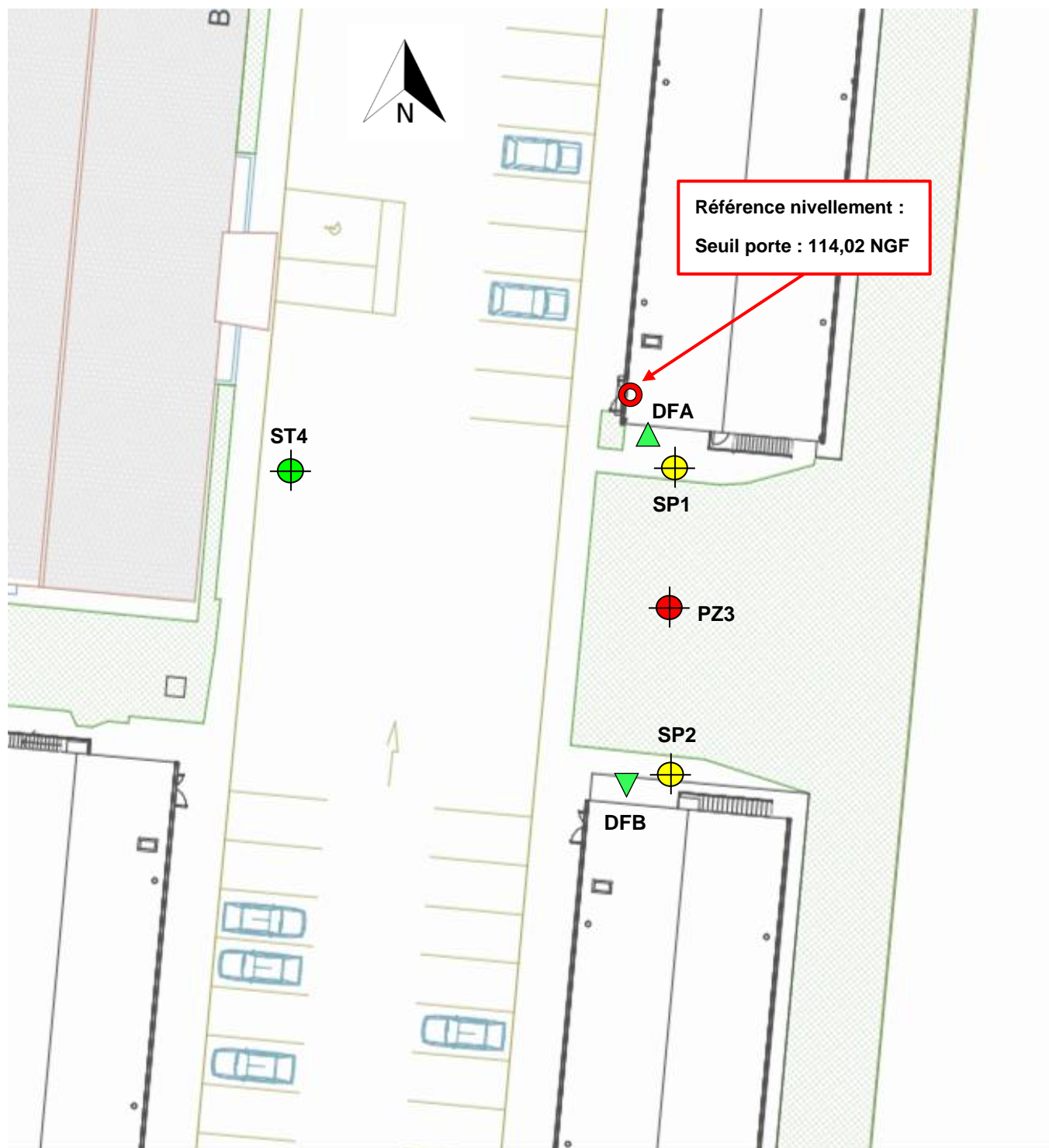
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)





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).

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

Plan d'implantation des Investigations Géotechniques



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

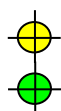
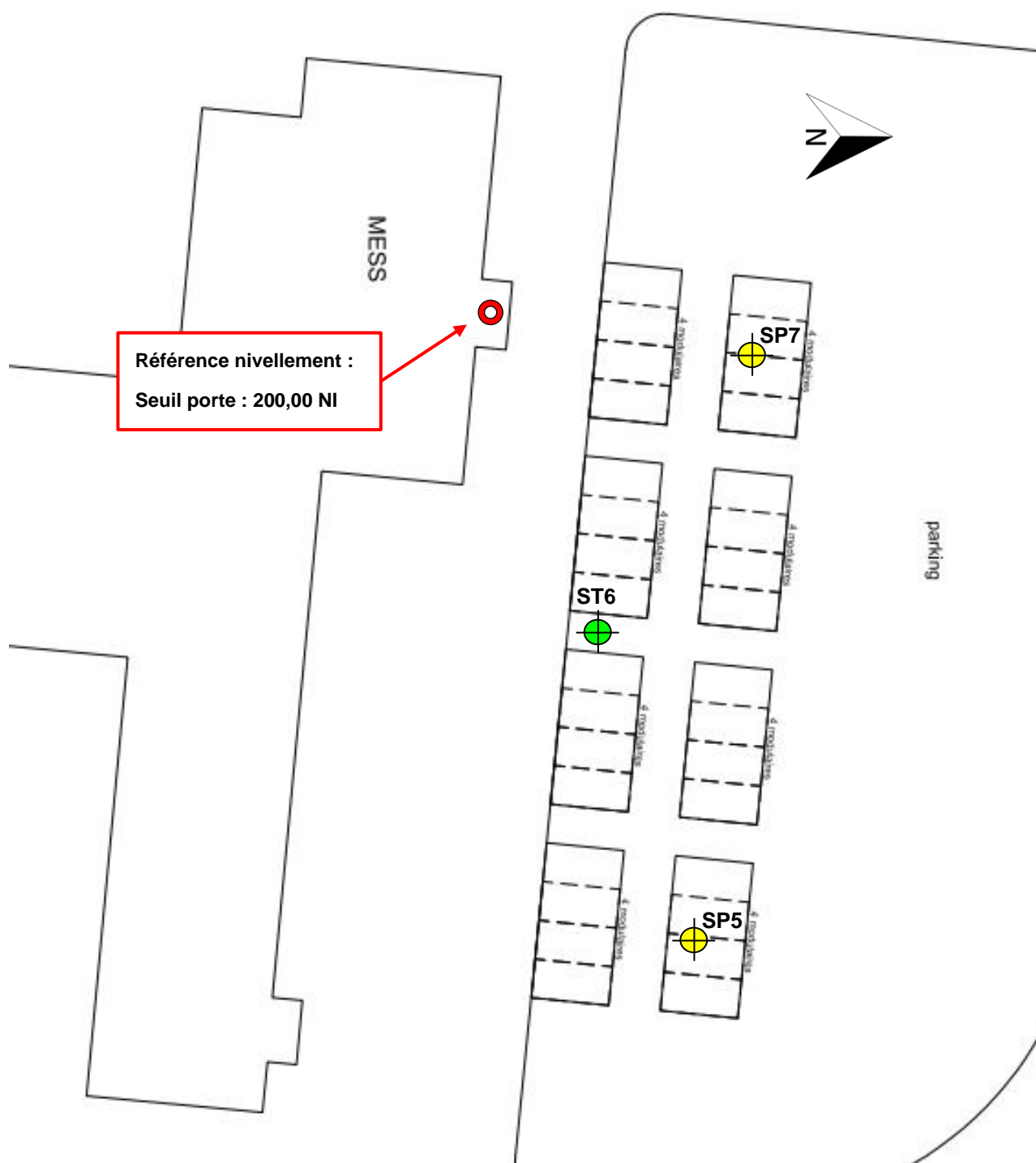
POITIERS (86)

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

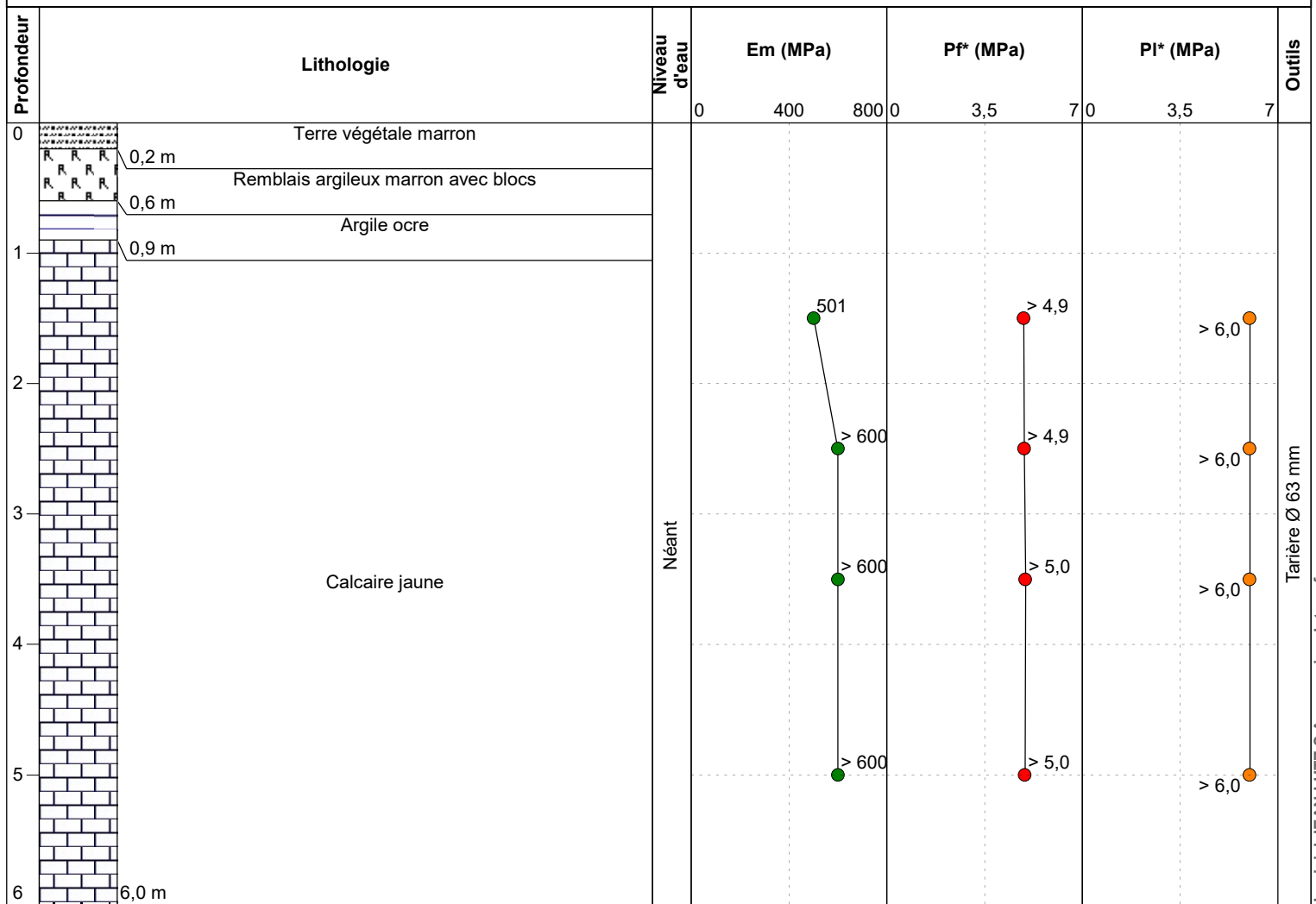
Etude : Rénovation de 3 bâtiments

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

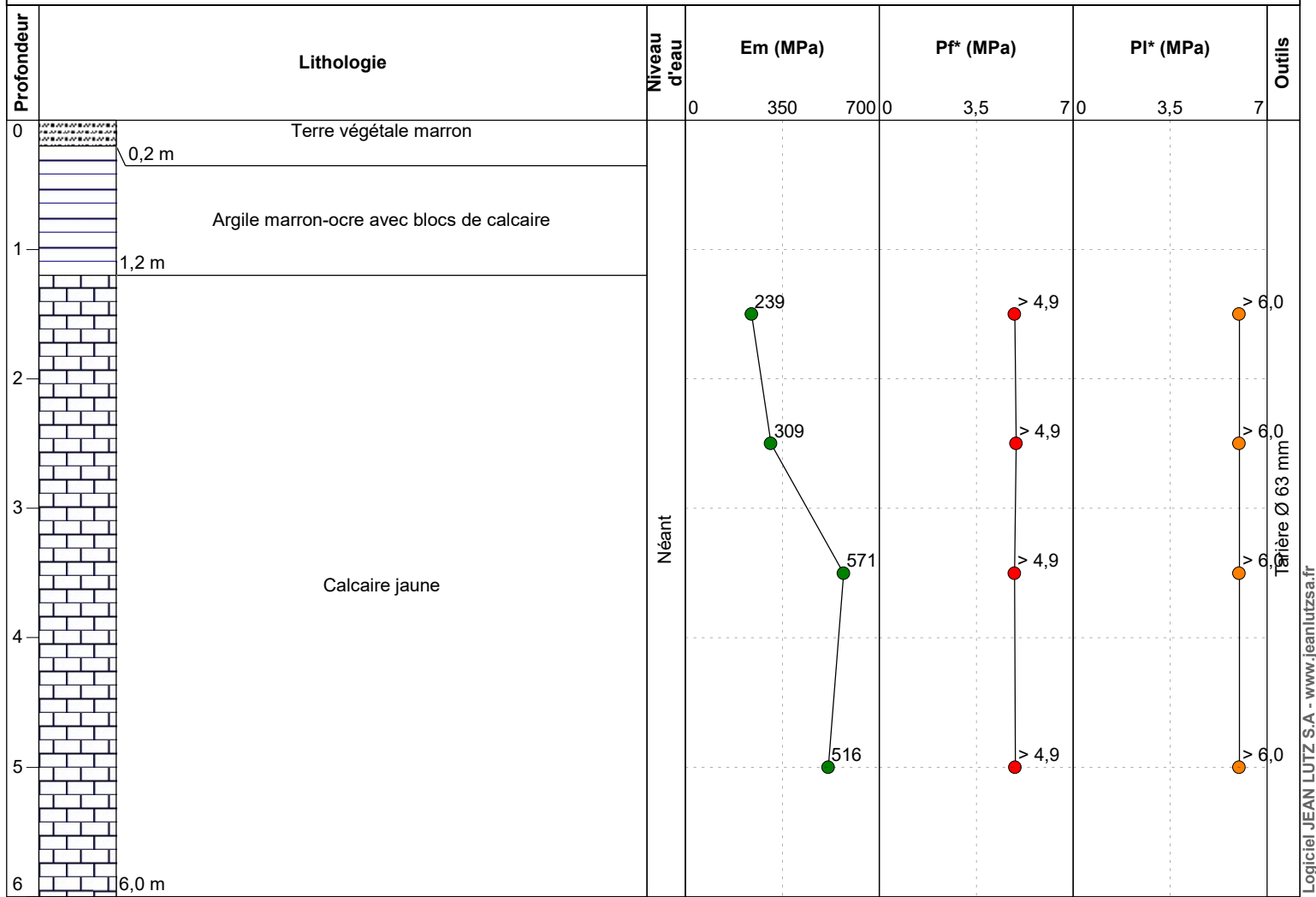
Etude : Rénovation de 3 bâtiments

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	Calcaire jaune	Tarière Ø 100 mm		PVC Crépiné Ø 52/60 mm
3				
4				
5				
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)

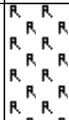

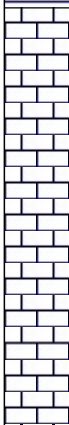
Client : AVENSIA

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	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		Néant		<div><div></div><div></div><div></div></div>															
112,20	1,60		Argile marron-ocre 1,6 m				<div><div></div><div></div><div></div></div>															
110,80	3,00		Calcaire jaune 3,0 m				<div><div></div><div></div><div></div></div>															

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

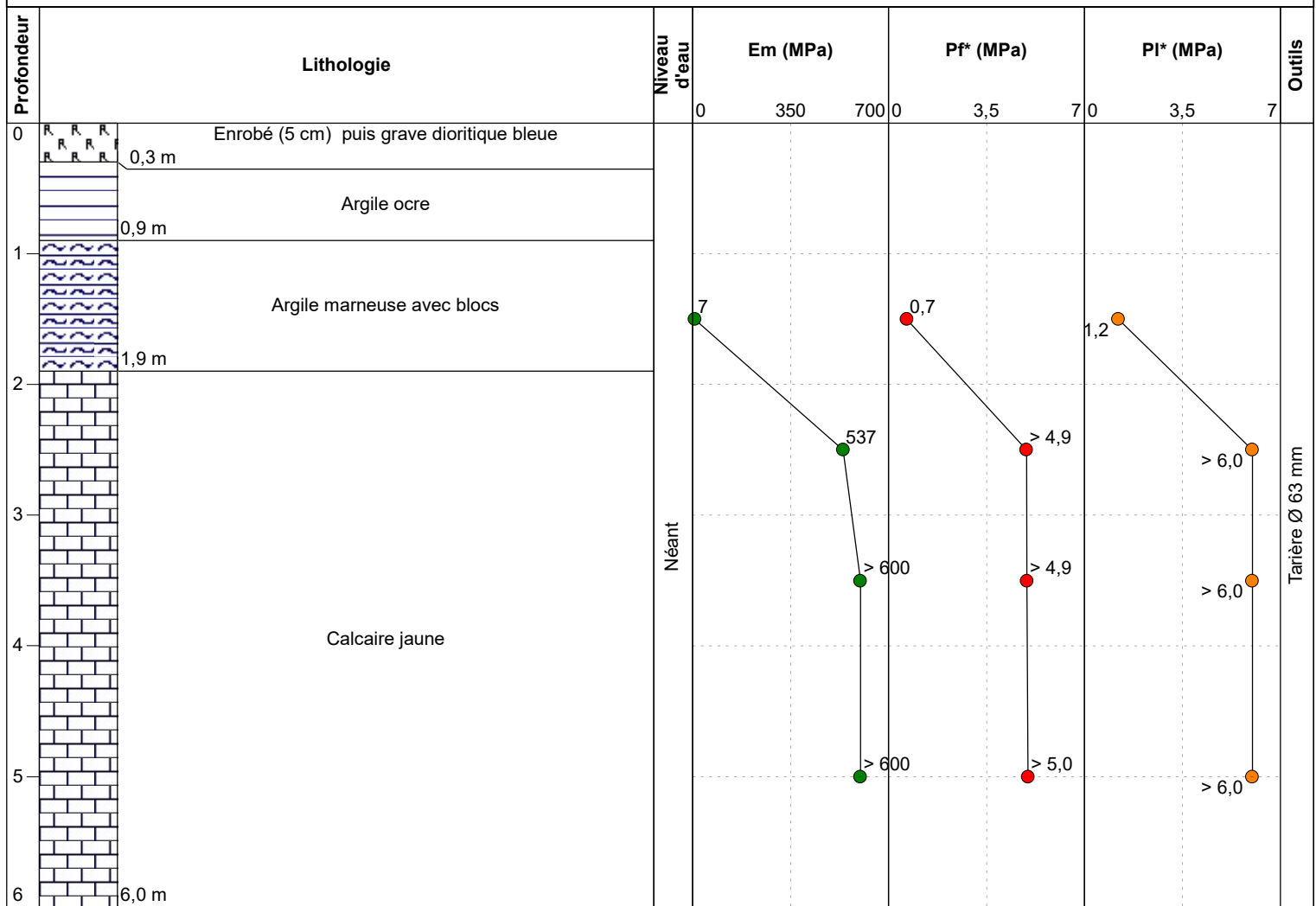
Etude : Rénovation de 3 bâtiments

Y :

Echelle : 1/50

Remarques : Sondage pressiométrique réalisé à la tarière

Z : 199.7 NI





Forage: ST6

Dossier : PO039931

Ville : POITIERS (86)

Client : AVENSIA

Etude : Rénovation de 3 bâtiments

Remarques : Arrêt sondage à 3,0 m.

Pas d'arrivée d'eau.

Type : Tarière

Machine : EMCI 7.50

Outil : Ø 63 mm



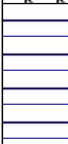

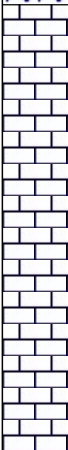
Date : 19/12/2023

Début : 0,00 m

Fin : 3,00 m

Echelle : 1/25

Z : 199.8 NI

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

Date : 19/12/2023

Ville : POITIERS (86)

Outils : Tarière Ø 63 mm

Début : 0,00 m

Client : AVENSIA

X :

Fin : 6,00 m

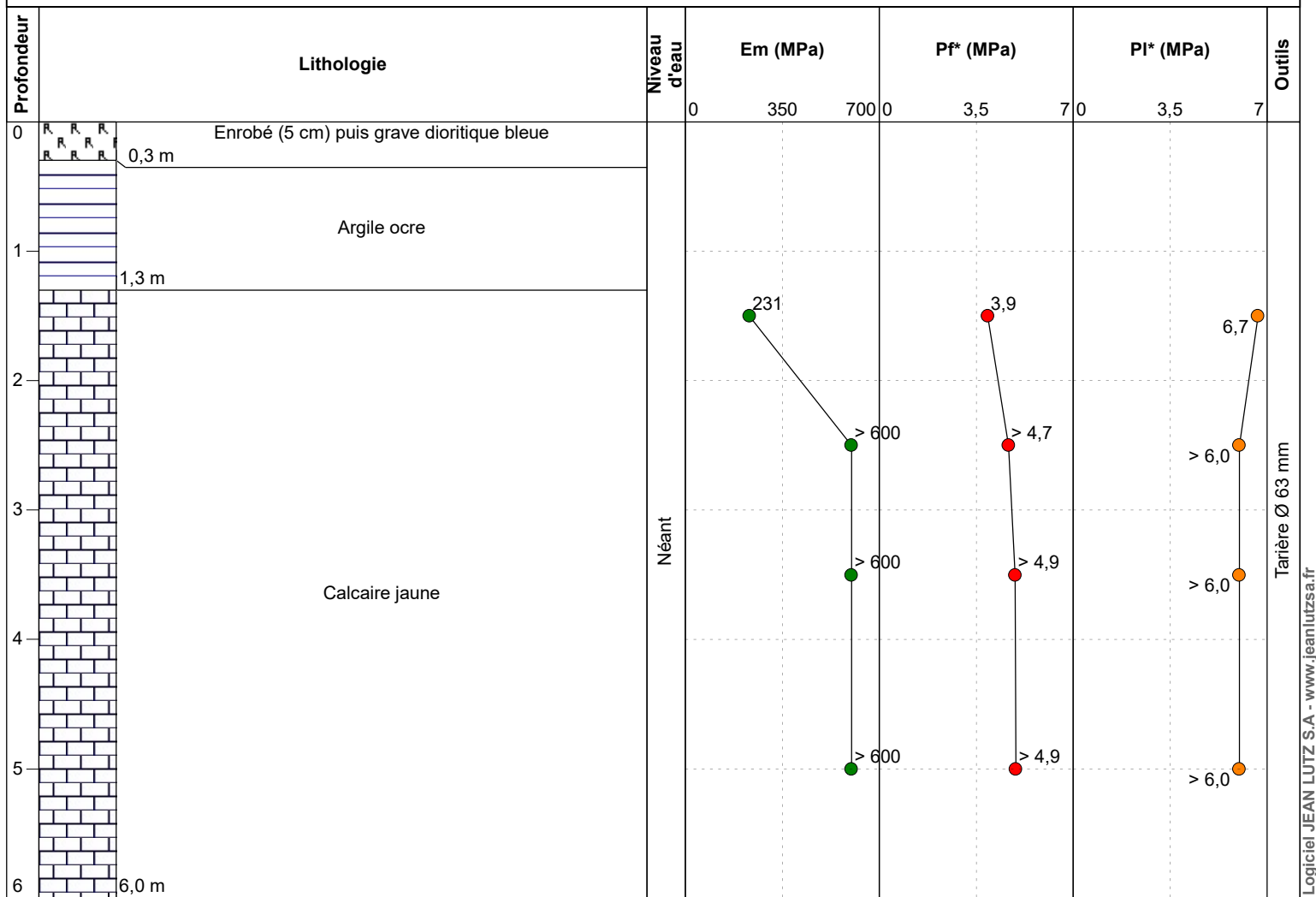
Etude : Rénovation de 3 bâtiments

Y :

Echelle : 1/50

Remarques : Sondage pressiométrique réalisé à la tarière

Z : 200.1 NI

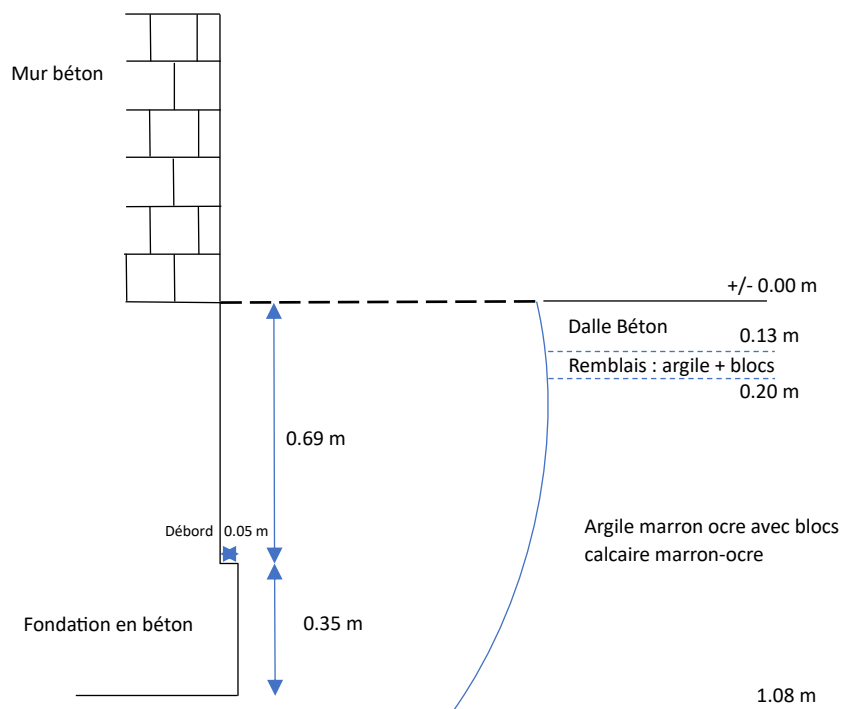


Client : AVENSIA
Étude : Rénovation de 3 bâtiments
Ville : POITIERS (86)

Fouille sur fondation
Type : Fouille manuelle

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

Fouille DFA



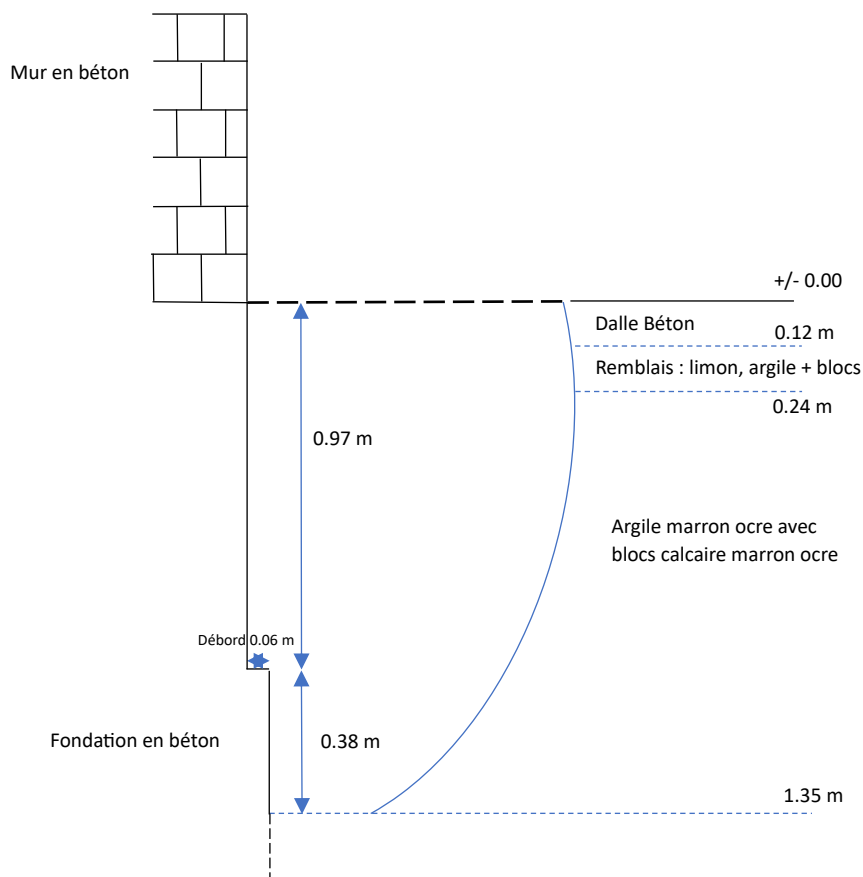
Remarques : Pas d'arrivée d'eau

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

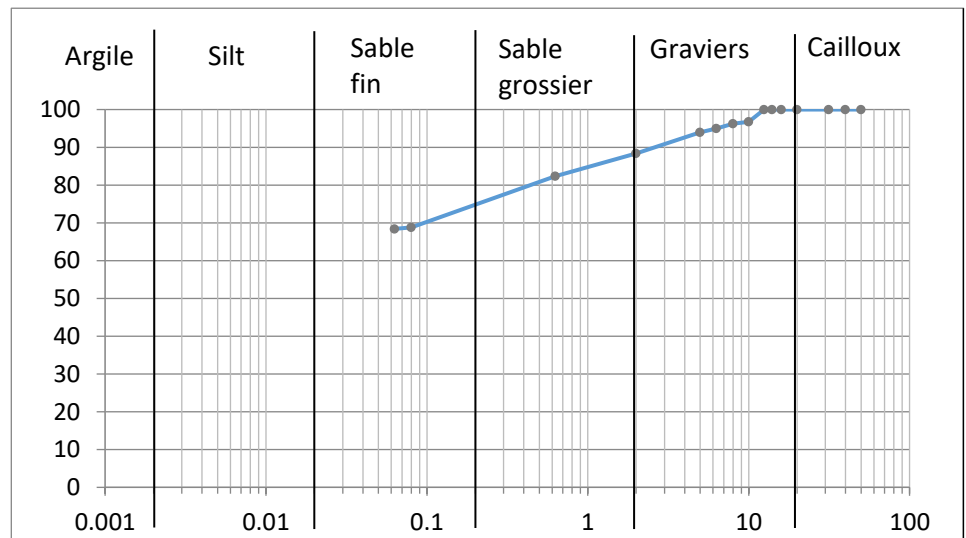
Date d'essai : 09/01/2024

Opérateur : J. DUBREUIL

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

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

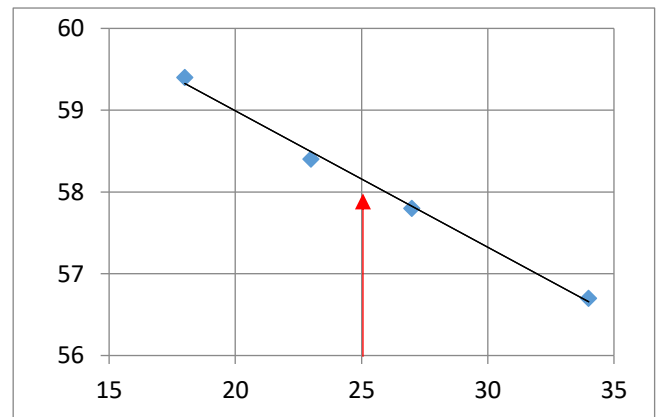
Tamis	%passant
0.063	68.4
0.08	68.8
2	88.4
5	94.0
10	96.8
20	100
31.5	100
50	100



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 : POITIERS-Quartir Aboville

Numéro d'affaire : PO039931

Commentaires : N/A

Titre du calcul : SF1 (Fondation n°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 filante

Largeur B (m) : 0,50

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

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

Cote de base fondation Zd (m) : -1,40

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Marnes, roches altérées

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	Formation 1a		-0,50	300,00	4000,00	0,67
2	Formation 1b		-1,20	500,00	6000,00	0,67
3	Formation 2a		-1,60	1200,00	7000,00	0,50
4	Formation 2b		-6,00	6000,00	300000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	MB,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	100,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 17/01/2024 - 16:50:50
Calcul réalisé par : AERYs

Projet : G2AVP INDA
Module : Fondsup (Fondation 1/1)
Titre du calcul : SF1

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	104,00	0,00	12,60	1,00	698,65	-	Ok	Ok	-	0,20



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 17/01/2024 - 16:50:50
Calcul réalisé par : AERYs

Projet : G2AVP INDA
Module : Fondsup (Fondation 1/1)
Titre du calcul : SF1

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	0,99	3906,20	3856,60	0,50	2,76	698,65



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 17/01/2024 - 16:50:50
Calcul réalisé par : AERYs

Projet : G2AVP INDA
Module : Fondsup (Fondation 1/1)
Titre du calcul : SF1

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge : Indice du cas de charge

λc : Coefficient de forme sphérique

λd : 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	λc	λd	α	Ec	Ed	q0	qref	sc	sd	stot
1	1,50	2,65	0,50	8699,30	32012,00	25,20	208,00	0,09	0,11	0,20

Données

Titre du projet : POITIERS-Quartir Aboville

Numéro d'affaire : PO039931

Commentaires : N/A

Titre du calcul : SI2 (Fondation n°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) : 0,00

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

Cote de base fondation Zd (m) : -1,40

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Marnes, roches altérées

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	Formation 1a		-0,50	300,00	4000,00	0,67
2	Formation 1b		-1,20	500,00	6000,00	0,67
3	Formation 2a		-1,60	1200,00	7000,00	0,50
4	Formation 2b		-6,00	6000,00	300000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	128,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 17/01/2024 - 16:52:07
Calcul réalisé par : AERYs

Projet : G2AVP INDa
Module : Fondsup (Fondation 2/2)
Titre du calcul : SI2

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	133,00	0,00	16,13	1,00	976,94	-	Ok	Ok	-	0,13



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 17/01/2024 - 16:52:07
Calcul réalisé par : AERYS

Projet : G2AVP IND
Module : Fondsup (Fondation 2/2)
Titre du calcul : SI2

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	4588,30	4213,10	0,64	2,76	976,94



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 17/01/2024 - 16:52:07
Calcul réalisé par : AERYs

Projet : G2AVP INDA
Module : Fondsup (Fondation 2/2)
Titre du calcul : SI2

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge : Indice du cas de charge

λc : Coefficient de forme sphérique

λd : 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	λc	λd	α	Ec	Ed	q0	qref	sc	sd	stot
1	1,10	1,12	0,50	13681,00	48138,00	25,20	207,81	0,07	0,06	0,13



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 17/01/2024 - 16:52:08
Calcul réalisé par : AERYs

Projet : G2AVP INDA
Module : Fondsup (Fondation 2/2)
Titre du calcul : SI2

Données

Titre du projet : POITIERS-Quartir Aboville

Numéro d'affaire : PO039931

Commentaires : N/A

Titre du calcul : SI3 (Fondation n°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) : 1,20

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

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

Cote de base fondation Zd (m) : -1,40

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Marnes, roches altérées

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	Formation 1a		-0,50	300,00	4000,00	0,67
2	Formation 1b		-1,20	500,00	6000,00	0,67
3	Formation 2a		-1,60	1200,00	7000,00	0,50
4	Formation 2b		-6,00	6000,00	300000,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	288,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 17/01/2024 - 16:53:01
Calcul réalisé par : AERYs

Projet : G2AVP INDA
Module : Fondsup (Fondation 3/3)
Titre du calcul : SI3

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	302,00	0,00	36,29	1,00	2285,50	-	Ok	Ok	-	0,12

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	5017,50	4380,50	1,44	2,76	2285,50



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 17/01/2024 - 16:53:01
Calcul réalisé par : AERYs

Projet : G2AVP INDA
Module : Fondsup (Fondation 3/3)
Titre du calcul : SI3

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

- N° cas de charge : Indice du cas de charge
- λc : Coefficient de forme sphérique
- λd : 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	λc	λd	α	Ec	Ed	q0	qref	sc	sd	stot
1	1,10	1,12	0,50	20064,00	66844,00	25,20	209,72	0,07	0,06	0,12



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 17/01/2024 - 16:53:02
Calcul réalisé par : AERYs

Projet : G2AVP INDA
Module : Fondsup (Fondation 3/3)
Titre du calcul : SI3

AERYS

Agence de Poitiers

5 Allée de la Détente

86 360 CHASSENEUIL-DU-POITOU

Tél. : +33 (0) 5 49 13 08 56

@ : contact86@aerys.fr



Ingénierie



Forages et essais in situ



Laboratoire



Suivi contrôle sur chantier