

PONTOISE (95)

Centre Hospitalier RENÉ DUBOS



RAPPORT GÉOTECHNIQUE MISSION G2 PRO

Création d'un bâtiment centrale d'énergie

Affaire : 23 01 0007 B				
Indice	Date	Rédacteur	Vérifié	Nombre de pages
V1	20/05/2023	T. NOVALES	N. MAVOUNGOU	20p + Annexes

Société UNISOL - 41 rue Fourny - BP 104 - 78531 BUC Cedex

Tel: 01.39.56.22.86 - Fax: 01.39.56.16.23 - info@unisol.fr

SAS au capital de 140 000 €

RCS Versailles – SIRET 478 040 561 00027

APE 7112B - TVA FR72478040561



www.unisol.fr



SOMMAIRE

1	Présentation de la mission géotechnique	3
1.1	Objet de la mission géotechnique.....	3
1.2	Objectifs de la mission géotechnique	3
1.3	Documents consultés	3
1.4	Le projet	4
1.5	Le programme de reconnaissance géotechnique	5
2	Cadre général	6
2.1	Description du site.....	6
2.2	Contexte géologique prévisionnel	7
2.3	Aléas et risques naturels et anthropiques	8
2.4	Récapitulatif des risques recensés sur la commune	8
2.5	Retrait / gonflement des sols argileux	9
3	Résultats de la reconnaissance géotechnique	9
3.1	Le nivellement topographique	9
3.2	La géologie reconnue	10
3.3	L'hydrogéologie	10
3.4	Les caractéristiques géomécaniques.....	11
3.4.1	Essais pressiométriques.....	11
3.4.2	Les essais au pénétromètre dynamique	11
4	Synthèse géologique et géotechnique	12
4.1	Le modèle géologique et géotechnique.....	12
4.2	Aléas et risques	12
4.3	Zone d'Influence Géotechnique	12
5	Solution envisageable pour le projet et contrainte au sol	13
5.1	Type de fondations envisageables pour le projet.....	13
5.2	Contrainte de sol :	14
5.3	Etude des tassements sous FOXTA	14
6	Ouvrages annexes et connexes	15
6.1	Niveaux bas	15
6.2	Drainage	16
7	Recommandations.....	16
8	Les aléas géotechniques (généralités)	16

Présentation des missions géotechniques types selon la norme NF P 94-500

- Annexes :**
- Plan d'implantation des investigations géotechniques
 - Sondages de reconnaissance géologique et essais pressiométriques
 - Essais de pénétration au pénétromètre dynamique
 - Etude des fondations sous FOXTA

1 Présentation de la mission géotechnique

1.1 Objet de la mission géotechnique

À la demande et pour le compte du CHRD (Centre Hospitalier René Dubos), nous avons réalisé une étude de conception de type G2 PRO dans le cadre de la construction d'un bâtiment centrale d'énergie, situé avenue de l'Île-de-France sur la commune de PONTOISE (95).

Lors de la phase AVP, une reconnaissance a été réalisée sur site du 15 au 30 mars 2023 à l'aide d'une machine hydraulique de forage de type TERRAMO.

1.2 Objectifs de la mission géotechnique

- Déterminer le contexte géologique et hydrogéologique des sols,
- Déterminer les caractéristiques mécaniques et intrinsèques des sols (essais in situ et essais en laboratoire),
- Effectuer la synthèse géotechnique et géomécanique à prendre en compte en phase d'exécution,
- Définir et justifier le mode de fondation du bâti,
- Définir l'ensemble des ouvrages géotechniques nécessaire à la réalisation du projet,
- Définir les préconisations sur la protection des voiles contre les remontées d'eau.

Cette mission correspond à une étude géotechnique de conception de type G2 PRO selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013 (classification des missions types d'ingénierie géotechnique figurant à la fin de notre rapport).

1.3 Documents consultés

Documents transmis	Emetteur
Permis de construire de janvier 2023	CHRD
Cahier des charges de janvier 2023	
Descente de charge	BIM INGENIERIE

Le référentiel technique retenu dans le cadre de la présente mission est l'Eurocode 7.

1.4 Le projet

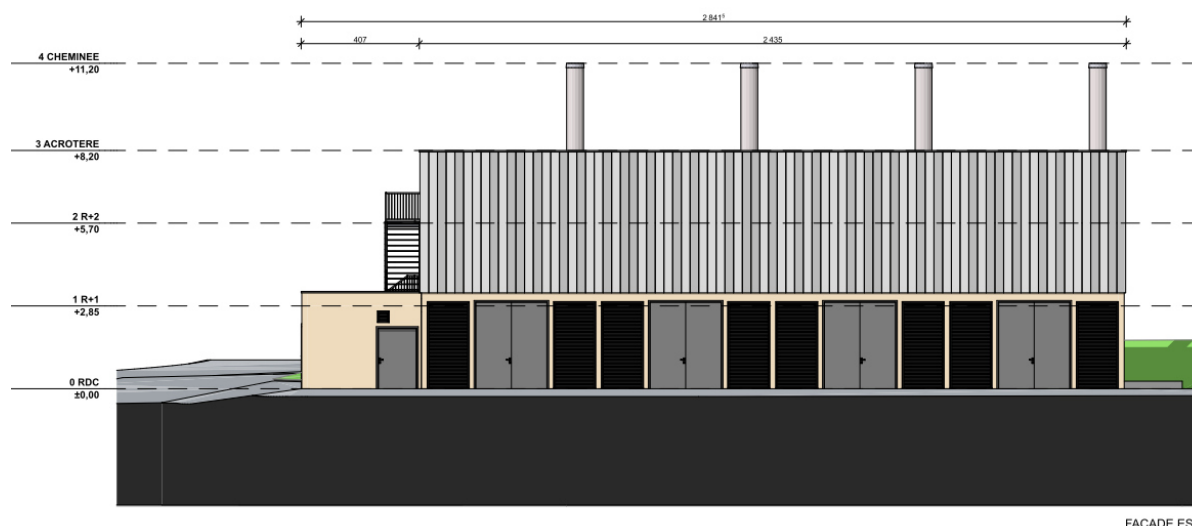
Le projet consiste en la construction d'un bâtiment centrale d'énergie destiné à secourir l'ensemble des installations électriques de l'hôpital.

Le futur bâtiment sera de type R+3 sans niveau de sous-sol d'environ 600 m².

Le bâtiment sera construit sur une zone engazonnée en faible pente vers l'Est. Il sera bordé à l'Ouest par un parking et à l'Est par une noue et un bassin de rétention existants.



Plan du projet



Coupe du projet

1.5 Le programme de reconnaissance géotechnique

La campagne de reconnaissance géotechnique a consisté en la réalisation de :

- **1 sondage destructif, noté SP1 allant jusqu'à 16,0 m de profondeur :**

Les forages ont été réalisés à l'aide d'un tricône $\varnothing$ 66 mm avec injection de fluide (eau) et enregistrement à l'avancement des paramètres de forage :

- **VIA** : Vitesse Instantanée d'Avancement,
- **PO** : Pression sur l'Outil,
- **PI** : Pression d'Injection du fluide,
- **CR** : Couple de Rotation.

Ces paramètres permettent d'obtenir une bonne diagraphie des terrains rencontrés au droit des forages. Ils permettent également de repérer la présence de vides, de zones décomprimées ou autres anomalies.

- **10 essais pressiométriques positionnés dans le sondage :**

Ces essais ont été effectués à l'aide d'une sonde lanternée de 44 mm de diamètre placée dans un tube métallique fendu de diamètre 63 mm. Ils ont été répartis sur la hauteur des forages en fonction des terrains rencontrés et sont conformes à la norme (NF EN ISO 22 476 – 15).

Ces derniers permettent de déterminer les paramètres suivants :

- le module pressiométrique E_m en MPa, qui définit le comportement pseudo-élastique et l'état plastique du terrain,
- la pression de fluage nette P_f^* en MPa, qui définit la limite entre le comportement pseudo-élastique et l'état plastique du terrain,
- la pression limite nette P_l^* en MPa, qui caractérise la résistance de rupture du sol.

- **1 essai de pénétration au pénétromètre dynamique lourd noté PD1, cet essai a été mené jusqu'au refus :**

L'essai de pénétration dynamique consiste à enfoncer dans le sol - à une énergie de battage constante - un train de tiges métalliques muni en son extrémité d'une pointe calibrée.

L'enfoncement est effectué à l'aide d'un mouton de battage (masse du mouton 64 kg, hauteur de chute : 75 cm).

L'arrêt de l'essai est soit volontaire, soit déterminé par un nombre de coups très élevé pour un enfoncement quasi-nul, cas que l'on assimile à un refus de pénétration.

Le dépouillement passe par une phase de calculs. On détermine la résistance dynamique unitaire Q_d qui est déduite de la formule dite des Hollandais.

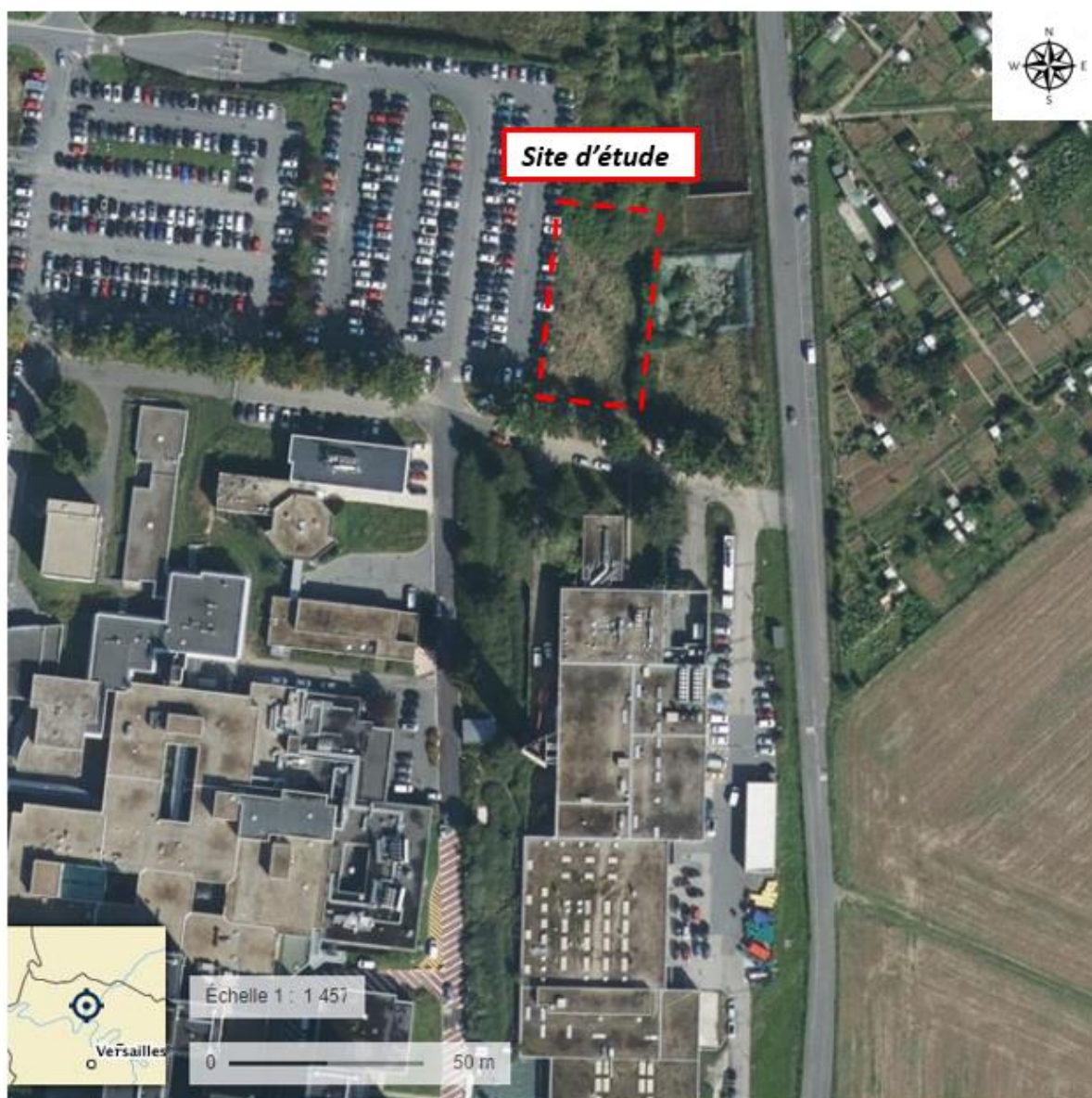
2 Cadre général

2.1 Description du site

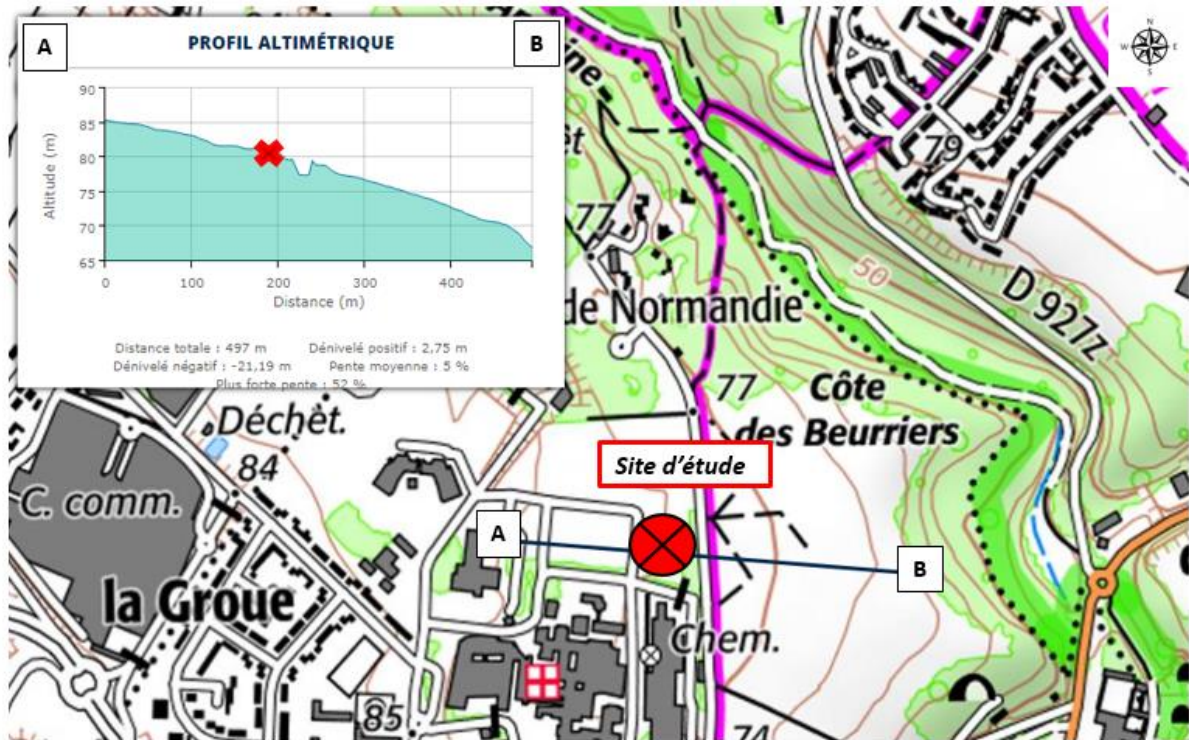
Le projet se trouve sur la commune de PONTOISE dans le département du Val-d'Oise (95).

Il se situe au sein du Centre Hospitalier René Dubos, secteur Nord.

Le terrain s'inscrit dans un contexte général de légère pente de l'ordre de 5 à 6 % en direction de l'Est. Le futur projet sera situé à proximité de la zone parking en face des bâtiments de chaufferie et des services techniques.



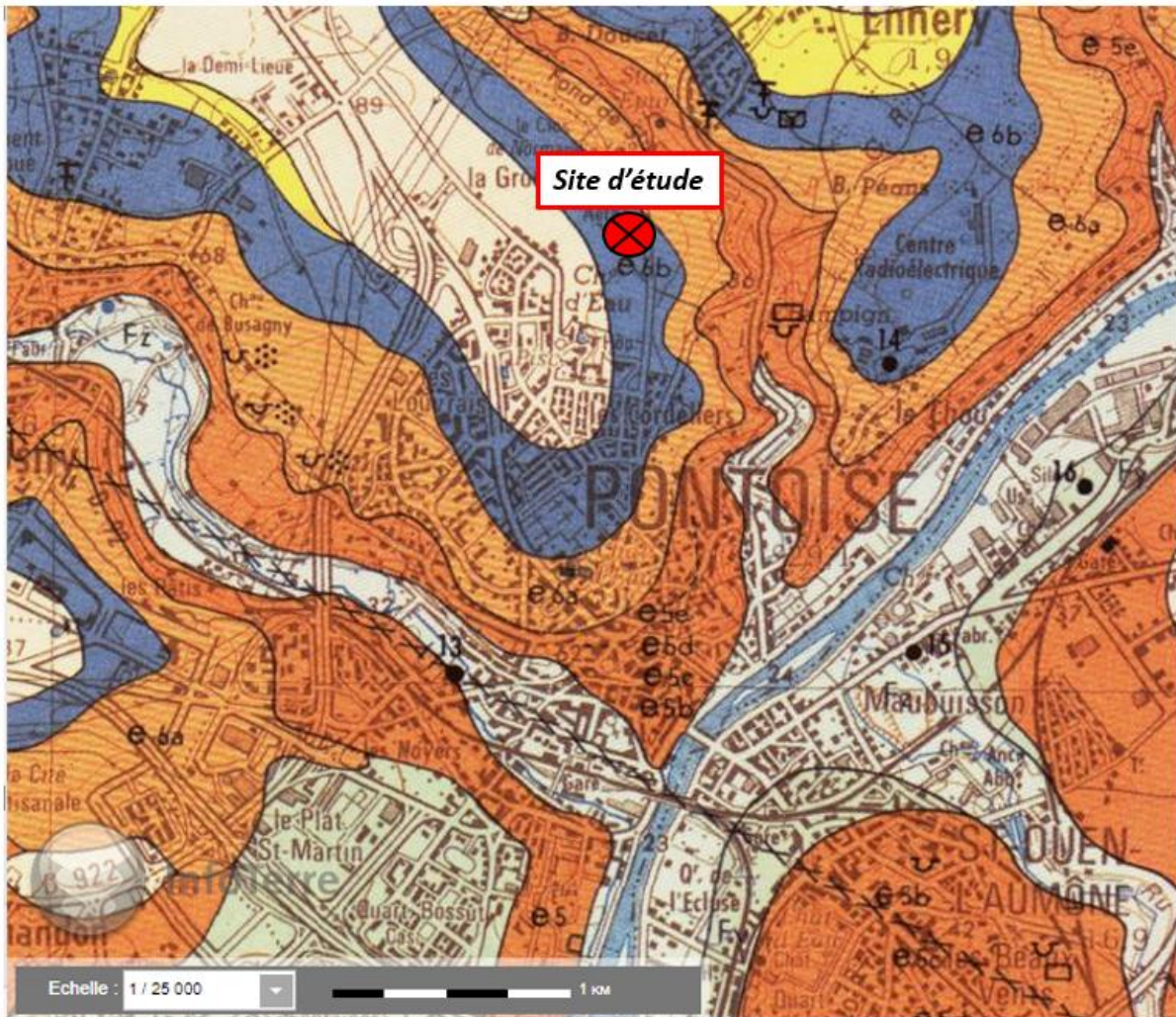
Vue aérienne du site d'étude



2.2 Contexte géologique prévisionnel

Selon la carte géologique locale de PONTOISE au 1/50.000^{ème} du BRGM, nous sommes susceptibles de rencontrer successivement les sols suivants :

- ❖ Des formations résiduelles superficielles (terre végétale, remblais anthropiques, colluvions de pentes, éboulis, Limons des plateaux, etc...),
- ❖ Le Calcaire de Saint Ouen,
- ❖ Le Sable de Beauchamp,
- ❖ Les Marnes et caillasses,
- ❖ Le Calcaire grossier (substratum).



Extrait de la carte géologique – source : BRGM

2.3 Aléas et risques naturels et anthropiques

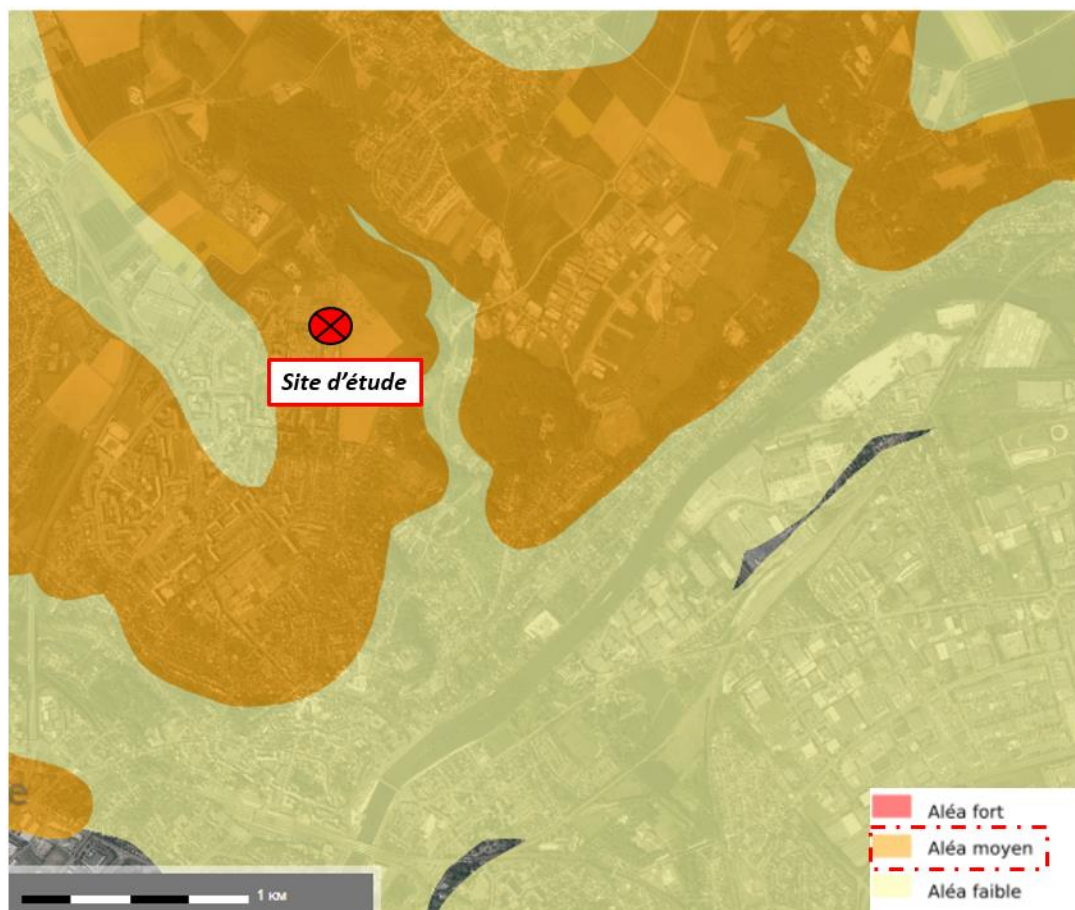
2.4 Récapitulatif des risques recensés sur la commune

Aléas	Risque	Sources
Inondation par les cours d'eau	Nul	Géorisques.gouv.fr
Remontée de nappe	Nul	Géorisques.gouv.fr
Cavité naturelle de type karstique ou dissolution du gypse antéLudien	Faible	IGC Versailles
Cavité anthropique	Faible	IGC Versailles
Retrait / gonflement des sols argileux	Moyen	InfoTerre (BRGM)

Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet tient compte de l'intégralité des prescriptions liées aux risques répertoriés, y compris non géotechniques susceptibles de concerner ou non le projet.

2.5 Retrait / gonflement des sols argileux

D'après la base de données infoTerre du BRGM, le site s'inscrit dans une zone d'aléa **moyen** concernant le retrait/gonflement des sols argileux.



Extrait du zonage retrait / gonflement (InfoTerre – BRGM)

3 Résultats de la reconnaissance géotechnique

3.1 Le nivellement topographique

Le nivellement topographique des points de sondage, réalisé par un géomètre expert, n'a pas été requis par le donneur d'ordre.

L'altitude relative des points de sondages a été interpolée à partir des plans topographiques en notre possession.

Ces données restent toutefois indicatives et sont à prendre avec toutes les précautions d'usage :

Sondages	Cote (m NGF)
SP1	80,0
PD1	79,0

3.2 La géologie reconnue

La coupe géologique a été établie à partir de l'analyse des échantillons de sols plus ou moins bien remontés à la surface. *(Elle n'a en aucun cas la précision de coupes établies à partir de sondages carottés).*

Nous avons traversé successivement, depuis la surface, les horizons suivants :

Remarques préliminaires :

Les formations rencontrées peuvent contenir des blocs, des galets et des bancs décimétriques compacts à très raides.

Nous avons traversé successivement, depuis la surface, les horizons suivants :

➤ **Remblais anthropiques [R]**

Profondeur (m) / TN	Description lithologique
De 0,0 à 1,5	Remblais limono-argileux marron

➤ **Colluvions de pente [CV]**

Profondeur (m) / TN	Description lithologique
De 1,5 à 6,6	Sable jaune et sable marneux jaune probable

➤ **Marno-Calcaire de Saint-Ouen [CSO]**

Profondeur (m) / TN	Description lithologique
De 6,6 à 16,0 (fin du sondage SP1)	Marne sableuse jaune probable à passages de blocs

3.3 L'hydrogéologie

Il n'a pas été observé, à la remontée des outils, de niveau d'eau dans le sondage SP1.

Rappelons que la technique de forage utilisée (injection de fluide de forage) ne permet pas de définir un niveau d'eau précis.

Des circulations d'eau issues d'infiltration ne manqueront pas de se former dans les formations superficielles d'autant plus qu'un bassin de rétention se trouve à proximité du projet (zone de récolte d'eau).

Une nappe superficielle peut se former au sein des Colluvions de pente percolant au toit d'horizons peu perméables.

Nous ne disposons pas de données issues de mesures stabilisées et suivies dans le temps à pas de temps mensuel et sur plusieurs saisons (piézomètre) pour nous prononcer sur la présence ou non d'une nappe au droit du projet, sur son niveau, et sa fluctuation dans le temps, notamment selon la pluviométrie saisonnière.

3.4 Les caractéristiques géomécaniques

3.4.1 Essais pressiométriques

L'ensemble des résultats pressiométriques figure au niveau des coupes géologiques en annexes.

Synthèse des essais pressiométriques :

Les résultats de l'analyse statistique sont synthétisés dans le tableau ci-dessous, où tous les résultats sont en MPa, sauf les coefficients de variation (en %).

	PI						Em				
	Nb essais	Min	Max	Moy(géo)	Ecart type	Coef. de variation	Min	Max	Moy(géo)	Ecart type	Coef. de variation
R	0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
CV	4	1,46	1,78	1,61	0,12	7,61	29,2	30,3	29,5	0,5	1,5
CSO	6	2,34	3,73	2,91	0,46	15,78	21,4	94,9	33,1	25,4	76,7

Remarques :

- Aucun essai n'a été réalisé au sein des Remblais anthropiques.
- Les caractéristiques mécaniques au sein des Colluvions de pente sont moyennes.
- Les caractéristiques mécaniques sont très bonnes au sein du Calcaire de Saint-Ouen.

3.4.2 Les essais au pénétromètre dynamique

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont présentées dans les tableaux ci-dessous :

Essai au pénétromètre PD1

Profondeur (m)	Compacité	Résistances dynamiques de pointe Qd (MPa)
0,00 m → 1,1	Faible	2,6 <Qd< 4,6
1,1 m → 1,40	Faible à moyenne	4,4 <Qd< 7,9
1,40 m → 3,20	Moyenne à élevée	11,4 <Qd< 40,2
3,20	Refus	Qd = 40,2

4 Synthèse géologique et géotechnique

4.1 Le modèle géologique et géotechnique

Le modèle géologique et les paramètres géomécaniques à retenir sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Formations	Toit (m)	Epaisseur (m)	Nature de sol	Pression limite équivalente Pl_e^* (MPa)	Module pressiométrique caractéristique E_m (MPa)	E_m/Pl	Coefficient rhéologique α
R	0,0	1,5	Limon	/	/	/	/
CV	1,5	5,1	Sable	1,60	29,5	18,35	0,5
CSO	6,6	>10,0	Marne	2,90	33,1	11,39	0,5

4.2 Aléas et risques

Selon les résultats de la présente campagne géotechnique, l'adaptation du projet aux conditions de sols devra tenir compte des aléas suivants :

- Les Colluvions de pente peuvent avoir un comportement hétérogène,
- La présence d'un bassin de rétention collé au futur projet pouvant dégrader la compacité des terrains sableux en tête (colluvions de pente),
- La présence existante de voirie à proximité du projet,
- La morphologie du site,
- Des surprofondeurs de Colluvions et des remblais peuvent être présentes au droit du site.

4.3 Zone d'Influence Géotechnique

La Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) est le volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage et/ou l'aménagement du terrain (du fait de son exploitation ou de sa réalisation) et l'environnement (sol et ouvrages environnants).

Lors de notre intervention, la parcelle était occupée par des bâtiments existants au sein du centre hospitalier et une voirie.

Par conséquent, la ZIG à considérer pour le projet est limitée à la parcelle considérée, aux parkings et à la noue d'infiltration.

5 Solution envisageable pour le projet et contrainte au sol

5.1 Type de fondations envisageables pour le projet

Compte tenu de la présence de Remblais en tête, la solution de fondation consistera à reporter les charges induites par la structure par l'intermédiaire de fondations superficielles, de type isolées ou filantes, ancrées d'au moins 50 cm dans les Colluvions de pente, sous les remblais.

L'interface R/CV a été rencontrée à 1,5 mètre de profondeur/TN, l'arase des fondations se situera donc vers au moins 2,0 mètres de profondeur/TN. Des blindages provisoires seront donc à prévoir. Des prétrassements éivent également être réalisés.

Les semelles isolées seront liaisonnées par des longrines en béton armé.

Les fondations du projet doivent être implantés à plus de 6,0 mètres du bassin existant et devront respecter la règle des $3B > 2V$ où B est la distance horizontale entre les fondations et la base du bassin. Cela pour éviter les risques de modification de l'état hydrique du terrain au voisinage des fondations, ce qui est également néfaste à la portance du sol.

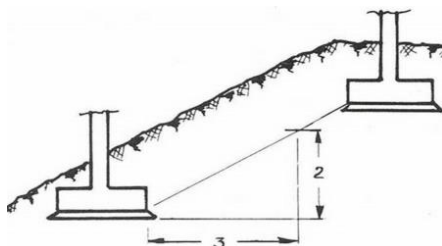
Un curage soigné du fond de fouille devra être mis en œuvre et un béton de propreté sera coulé en place sans délai après ouverture, des épuisements d'eau ponctuels pourront être nécessaires.

Les éventuelles infrastructures rencontrées lors des terrassements (fondations, anciens sous-sols, etc.) devront être purgées et évacuées en décharge. En outre, des approfondissements pourront s'avérer nécessaires en cas de poches décomprimées ou de poches de remblais. Dans ce cas, il sera nécessaire de prévoir une purge et un gros béton de substitution sera coulé pleine fouille.

En cas de rencontre de blocs sous les fondations, ces derniers seront purgés et substitués par du gros béton pour éviter les phénomènes de points durs.

En cas de doute lors de l'ouverture des fouilles, notre BET devra impérativement être consulté.

On veillera à respecter la règle des $3B > 2V$ pour les différences de hauteur des fondations où B est la distance horizontale entre les fondations et V la distance verticale entre les arêtes les plus proches. Le sol d'assise devra rester homogène (ancrage dans les Colluvions de pente).



L'ensemble des racines et des souches devra être correctement purgé, et ce avec soin. Il conviendra de remblayer les zones de purge avec des matériaux d'apport granulaire soigneusement compactés.

Concernant la végétation périphérique, celle-ci devra être éliminée si elle ne répond pas aux critères suivants : les végétaux doivent se situer à une distance des fondations au moins égale à la hauteur atteinte par les végétaux à l'âge adulte. Pour une haie ou un bouquet d'arbres, cette distance est à multiplier par 1,5. On pourra également envisager en alternative la réalisation de tranchées en béton anti-racines.

5.2 Contrainte de sol :

La contrainte à prendre en compte pour les Colluvions de pente est la suivante selon les recommandations de l'Eurocode 7 (NF P 94-261).

On retiendra $P_{le}^* = 1,60$ MPa avec un facteur de portance égal à $k_p = 0,80$ par sécurité.

La contrainte nette est évaluée à : $q_{net} = K_p \times P_{le}^* \times i_\delta \times I_\beta$

Avec $i_\delta = 1$ et $I_\beta = 0,9$ (contexte de pente)

Soit $q_{net} = 1,60 \times 0,80 \times 0,9 = 1,15$ MPa

La contrainte caractéristique verticale est égale à $q_{v;k} = q_{net}/1,2 = 0,96$ MPa.

La contrainte de calcul $q_{v;d}$ doit vérifier :

- ELU durable et transitoire : $q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{1,4} = \frac{0,96}{1,4} = 0,68$ MPa
- ELS permanent et caractéristique : $q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{2,3} = \frac{0,96}{2,3} = 0,41$ MPa

Compte tenu du caractère hétérogène des Colluvions de pente et de la proximité du bassin de rétention (dégradation de la compacité des terrains), **on limitera la contrainte de calcul à l'ELS à 0,30 MPa dans les CV (soit 3,0 bars, soit 30 T/m²).**

5.3 Etude des tassements sous FOXTA

Une étude des tassements absolus a été réalisée sous FOXTA (version 4).

Pour les appuis ponctuels, nous avons considéré 5 appuis dont les charges sont à l'extrême afin de mieux appréhender le tassement différentiel. Il a été considéré des semelles carrées de 1 m de coté (petite semelle) et de 1,5 m de coté (grande semelle).

Pour les appuis linéaires, en l'absence des dimensions des semelles filantes, nous avons considéré une largeur de 0,50 m ou 1,0 m dans le cas où la contrainte de 3 bars était dépassé.

Les charges sont considérées verticales (sans inclinaison) et centrées sur le massif de fondations. L'ensemble des résultats est présenté dans le tableau suivant :

Type de charge	Charges (T ou T/ml)	Surface (m ²)	Contrainte (bar)	Tassement (mm)
Ponctuelle	11,3	1,00	1,1	0,6
	9,4	1,00	0,9	0,6
	22,0	2,25	1,0	0,6
	19,8	2,25	0,9	0,5
	21,8	2,25	1,0	0,6
Linéaire	7,1	0,50	1,4	0,8
	18,5	1,00	1,9	1,8
	16,3	1,00	1,6	1,5
	6,1	0,50	1,2	0,7
	8,4	0,50	1,7	1,0

Les résultats de calcul du logiciel FOXTA sont présentés en annexes.

Les tassements absolus sont compris entre 0,6 et 1,5 mm environ (tassement différentiel absolu de 0,9 mm).

Les tassements absolus sont inférieurs au centimètre et paraissent donc a priori acceptables pour la structure (à valider par le BET structure).

Notons que les tassements réels dépendent bien entendu de la qualité du fond de fouille mis en œuvre.

Concernant les voiles périphériques, la charge pourrait être excentrée par rapport à la semelle, il sera donc nécessaire de prévoir des agrandissements ou de surferrailler. Dans ce cas, les semelles seront vérifiées au renversement lors de la mission G3.

6 Ouvrages annexes et connexes

6.1 Niveaux bas

Compte tenu de la présence de sol remanié (Remblais anthropiques) et de la morphologie du site, le niveau bas sera traité en plancher porté.

Dans le cas de prétaressassement des remblais, une solution de simple dallage reposant sur une couche de forme pourrait s'envisager. Le dallage sera dimensionné suivant la norme NF P 11-213 en tenant compte d'un module de déformation ES de 25 MPa/m dans les Colluvions.

Une couche de forme (hérisson) en matériaux d'apport insensible à l'eau de 35 cm minimum sera mise en œuvre avec un compactage à 95% de l'optimum Proctor Normal, un géotextile anticontaminant de type Bidim (ou équivalent) sera positionné au niveau de l'arase.

6.2 Drainage

Compte tenu du contexte géomorphologique du site (contexte général de pente), et des circulations d'eau pouvant percoler au sein des horizons limoneux, il sera nécessaire de réaliser un réseau de drainage (drains agricoles à bannir) afin d'éviter la stagnation des eaux sous le bâti et ses fondations.

À cela s'ajoutera la mise en place d'un trottoir périphérique étanche (revêtement étanche ou géomembrane recouverte de 0,50 m de terre végétale) d'au moins 1,5 m de large et une contre pente autour de la maison pour éloigner les eaux de surface autour de la construction et éviter les infiltrations d'eau vers les soubassements.

Le réseau de drainage devra prévoir la mise en place de regards, notamment à chaque changement de direction, pour permettre l'entretien régulier du système et éviter les phénomènes de colmatage.

Ce réseau de drain pourra être de type gravitaire ou non et sera impérativement relié à un exutoire non refoulant.

7 Recommandations

Nous recommandons fortement la réalisation de sondages complémentaires (sondage au pénétromètre dynamique) à proximité du bassin de rétention/ noue d'infiltration afin de vérifier l'absence de zone localement décomprimée.

Tous les ouvrages annexes (escaliers, terrasses, etc) devront être fondés au bon sol (cote hors gel à respecter) ou accrochés aux structures futures et calculés en console (petits ouvrages).

8 Les aléas géotechniques (généralités)

- **Les calculs et conclusions indiqués auparavant ne concernent que les ouvrages décrits dans ce rapport. Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. Une mauvaise utilisation qui pourra être faite suite à une communication ou une reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de la société UNISOL.**
- Les recommandations pour les fondations résultent d'une interprétation globale des points de sondage dont le nombre est forcément limité et estimé d'un commun accord avec le donneur d'ordre.
- 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.

- Aussi, les divers intervenants devront être particulièrement vigilants et signaler dès sa découverte, la présence d'une anomalie (surépaisseur de remblais, réseaux, venues d'eau, hétérogénéité localisée, dissolution, cavité, etc.) afin que puissent être immédiatement prises les mesures adéquates (purge, approfondissement de la fondation, pontage...). La découverte d'une anomalie peut rendre caduques certaines des solutions de fondations et des recommandations figurant dans le rapport.
- 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. Une nouvelle mission devra alors être confiée à UNISOL afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.
- Les informations données concernant la présence d'eau sont relevées dans les forages à l'époque de leur réalisation et ne reflètent pas forcément la présence ou non d'une nappe et son niveau maximum.
- Au moment de l'ouverture des fouilles ou de la réalisation des premières fouilles, il est fortement conseillé de faire procéder à une visite de chantier par un géotechnicien. Cette visite donne lieu à avis écrit portant sur la vérification de la nature des sols et le niveau d'assise des fondations superficielles ou sur la conformité de la méthode d'exécution des fondations profondes. Cette visite doit faire l'objet d'une commande préalable.
- La conduite de travaux de confortement nécessite beaucoup de soins. C'est pourquoi, il est indispensable que la direction de ces travaux soit confiée à un Maître d'Œuvre spécialisé qui défendra au mieux les intérêts techniques et financiers du Maître d'Ouvrage.

L'enchaînement des missions géotechniques suit les phases d'élaboration du projet. Les missions G1, G2, G3 et G4 doivent être réalisées successivement (schéma annexé).

Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage pour l'aider dans la conception de son ouvrage et l'accompagner tout au long des travaux jusqu'à la réception de ceux-ci.

Nous recommandons au MOA de se faire accompagner par un Ingénieur Géotechnicien dans la conception et la définition des solutions de fondations, et ceci jusqu'en phase de réception des ouvrages de fondations et d'aménagement du site vis-à-vis des eaux (de la nappe et du ruissellement).

Rédacteur	Vérificateur
Directeur du service géotechnique	Directeur adjoint du service géotechnique
T. NOVALES 	N. MAVOUNGOU 

ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

(Extrait de la norme NF P 94-500 de novembre 2013)

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

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

(Extrait de la norme NF P 94-500 de novembre 2013)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'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 œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

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

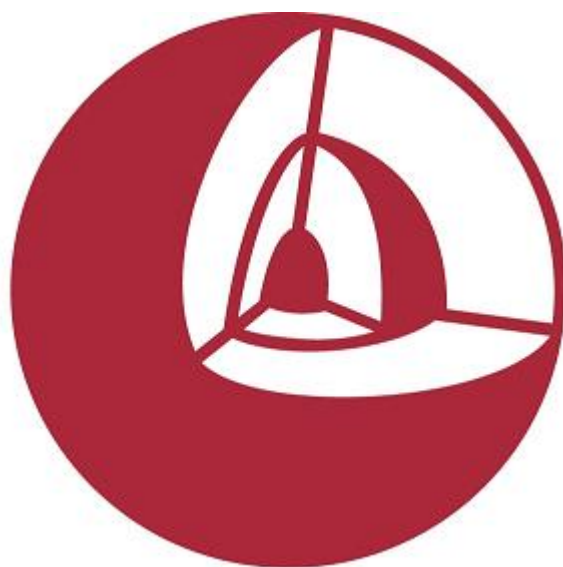
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique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

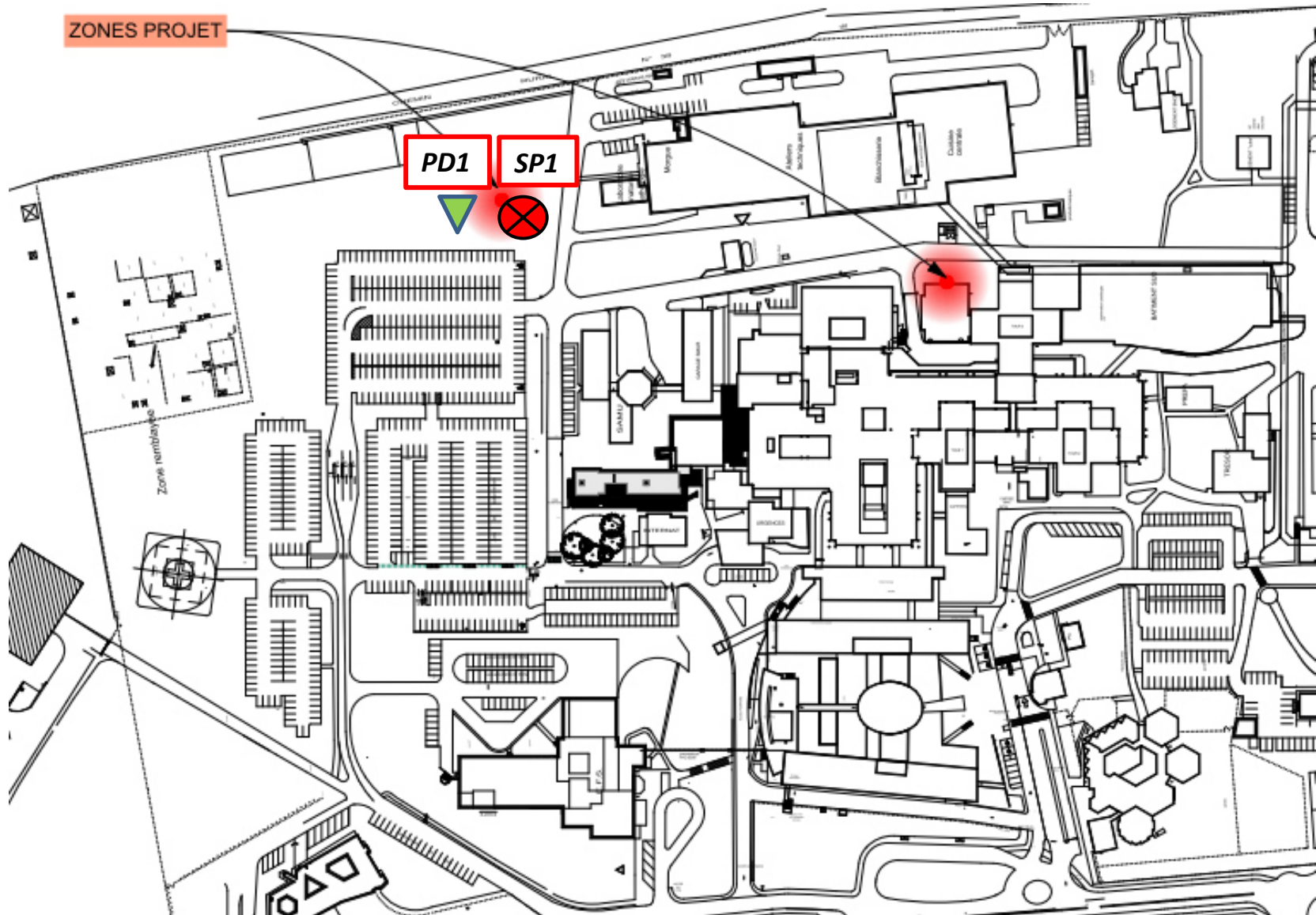
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou 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).

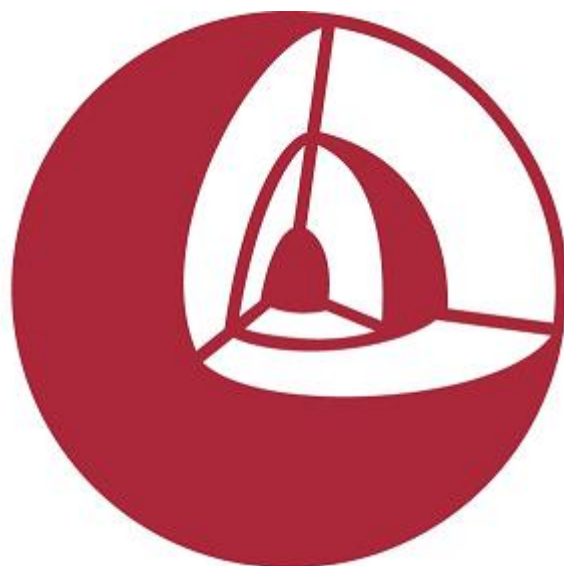
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

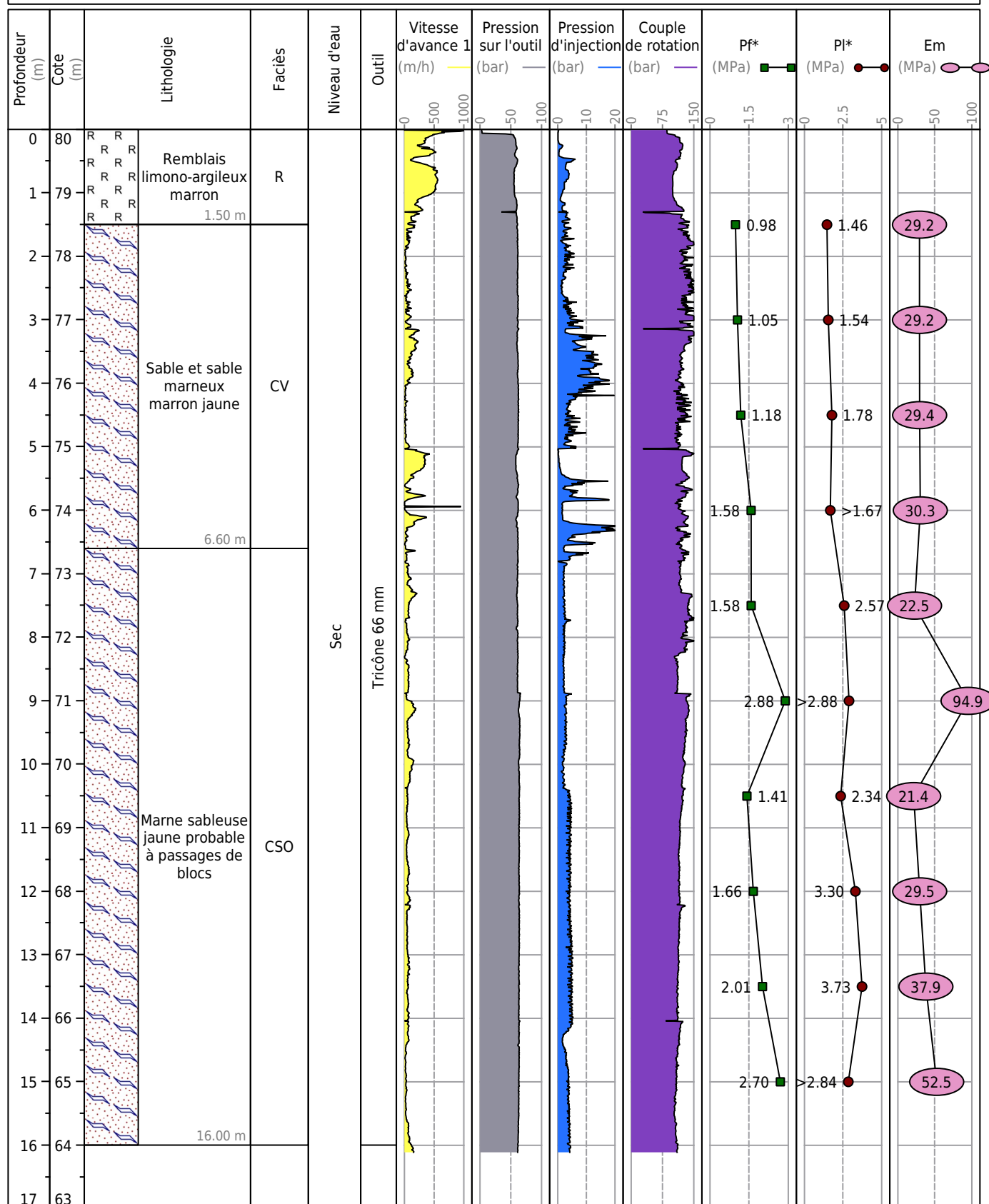


Plan d'implantation des sondages



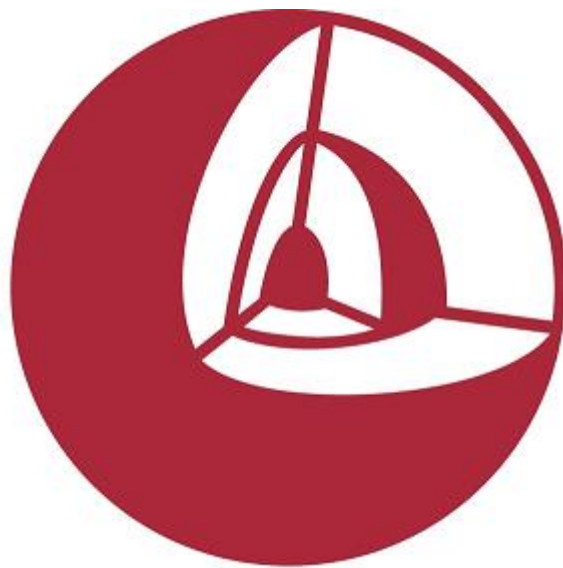
SONDAGES PRESSIOMETRIQUES





Obs. :

ESSAIS AU PENETROMETRE DYNAMIQUE



Client : GHT-NOVO

Site : Bâtiment Central d'énergie

Type de sondage : Pénétromètre dynamique lourd

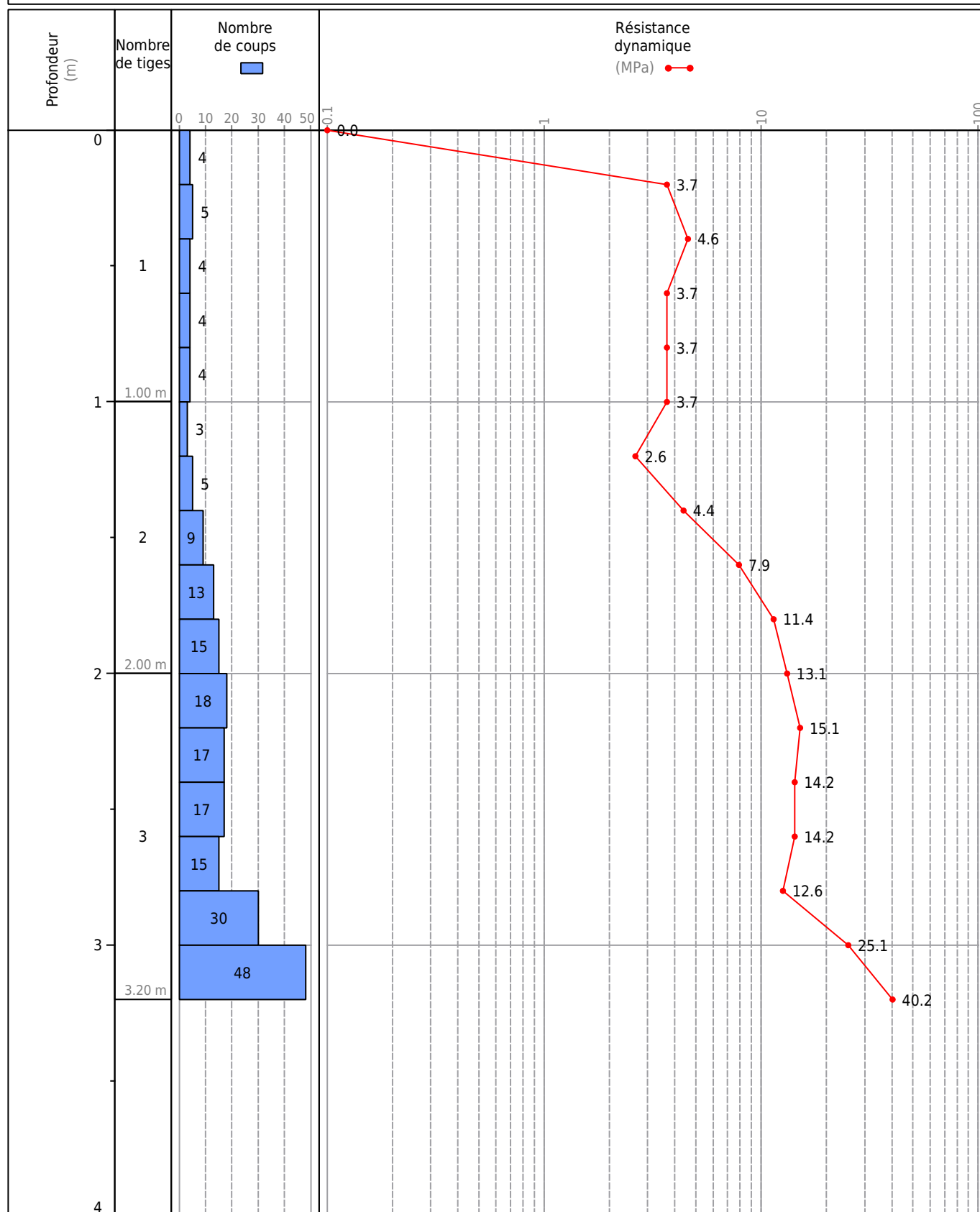
X :

Y :

Z :

Date : 28/03/2023

Profondeur : 3.20 m

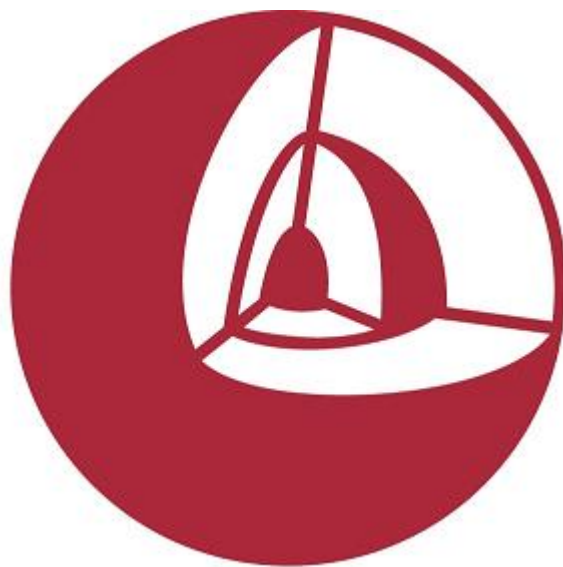


Section de la pointe (Sp) : 19.63 cm²
Masse de l'enclume (Me) : 15 kg

Hauteur de chute (H) : 75 cm
Masse de la pointe (Mp) : 0.7 kg

Masse du mouton (M) : 64 kg
Masse d'une tige (Mt) : 4 kg

ETUDE DES FONDATIONS FOXTA



Données

Titre du projet : Etude tassement

Numéro d'affaire : 23 01 0007 B

Commentaires : Projet 2

Titre du calcul : Semelle 1x1 (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 carrée

Côté B (m) : 1,00

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

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

Cote de base fondation Zd (m) : -2,00

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Sables et graves

Type de comportement : Comportement frottant

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 20,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	Rb		-1,50	10000,00	10000,00	1,00
2	CV		-6,60	1600,00	29500,00	0,50
3	CSO		-15,00	2900,00	33100,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	113,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	94,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes

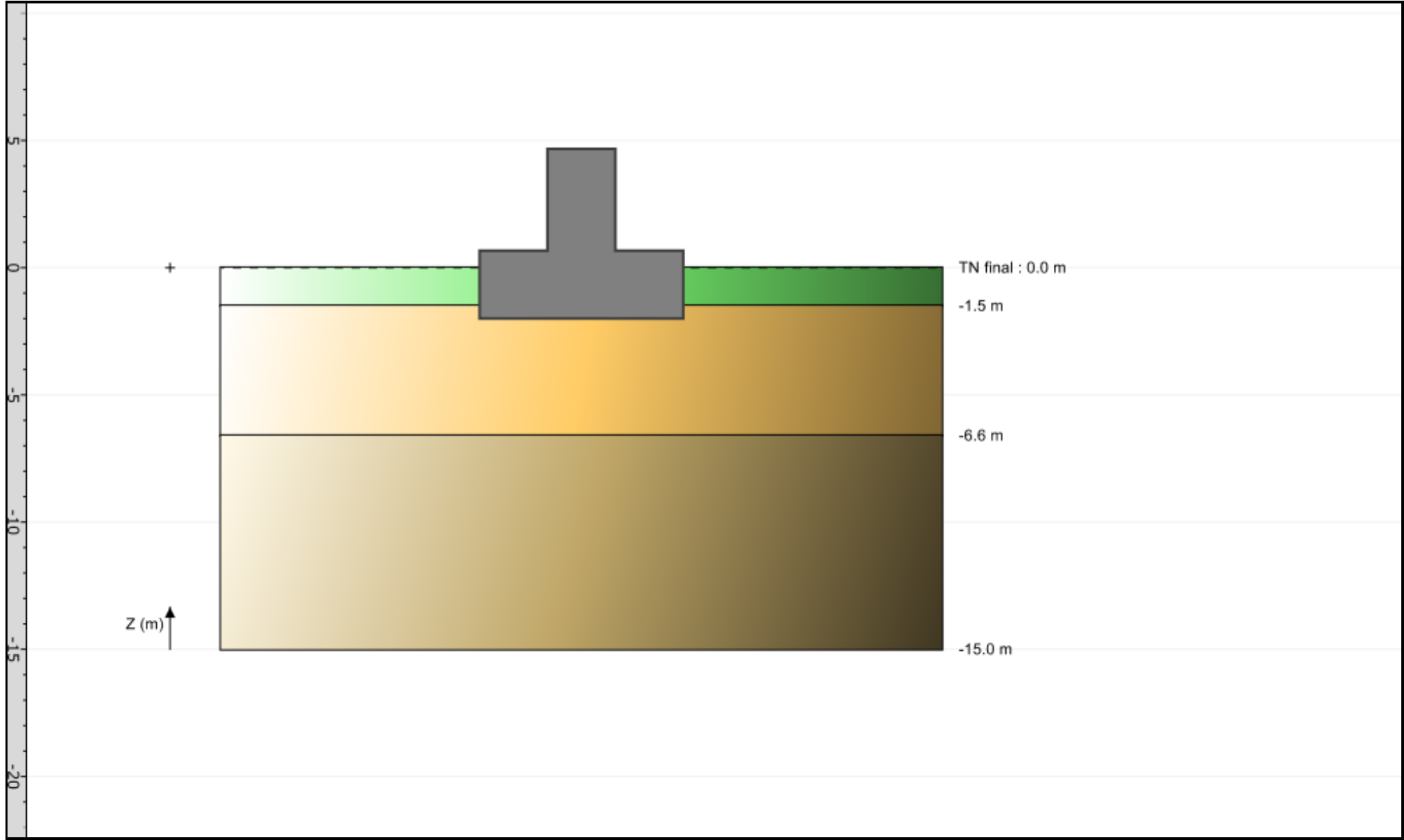


FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 23/11/2023 - 23:55:15
Calcul réalisé par : UNISOL

Projet : EtudE Fondation
Module : Fondsup (Fondation 1/1)
Titre du calcul : Semelle 1x1

Onglet "Chargement (valeurs de calcul)"



Profil du terrain sous la fondation

Couche : Nom de la couche

Point de calcul : Point de calcul

Zpoint [m] : Cote du point de calcul

pl* [kPa] : Pression limite nette du terrain

EM [kPa] : Module pressiométrique du terrain

Profil du terrain sous la fondation (1/3)

Couche	Point de calcul	Zpoint	pl*	EM
Rb	1	0,00	10000,00	10000,00
Rb	2	-0,20	10000,00	10000,00
Rb	3	-0,40	10000,00	10000,00
Rb	4	-0,60	10000,00	10000,00
Rb	5	-0,80	10000,00	10000,00
Rb	6	-1,00	10000,00	10000,00
Rb	7	-1,20	10000,00	10000,00
Rb	8	-1,40	10000,00	10000,00
Rb	9	-1,50	10000,00	10000,00
CV	10	-1,50	1600,00	29500,00
CV	11	-1,70	1600,00	29500,00
CV	12	-1,90	1600,00	29500,00
CV	13	-2,10	1600,00	29500,00
CV	14	-2,30	1600,00	29500,00
CV	15	-2,50	1600,00	29500,00
CV	16	-2,70	1600,00	29500,00
CV	17	-2,90	1600,00	29500,00
CV	18	-3,10	1600,00	29500,00
CV	19	-3,30	1600,00	29500,00
CV	20	-3,50	1600,00	29500,00
CV	21	-3,70	1600,00	29500,00
CV	22	-3,90	1600,00	29500,00
CV	23	-4,10	1600,00	29500,00
CV	24	-4,30	1600,00	29500,00
CV	25	-4,50	1600,00	29500,00
CV	26	-4,70	1600,00	29500,00
CV	27	-4,90	1600,00	29500,00
CV	28	-5,10	1600,00	29500,00
CV	29	-5,30	1600,00	29500,00
CV	30	-5,50	1600,00	29500,00
CV	31	-5,70	1600,00	29500,00

Profil du terrain sous la fondation (2/3)

Couche	Point de calcul	Zpoint	pl*	EM
CV	32	-5,90	1600,00	29500,00
CV	33	-6,10	1600,00	29500,00
CV	34	-6,30	1600,00	29500,00
CV	35	-6,50	1600,00	29500,00
CV	36	-6,60	1600,00	29500,00
CSO	37	-6,60	2900,00	33100,00
CSO	38	-6,80	2900,00	33100,00
CSO	39	-7,00	2900,00	33100,00
CSO	40	-7,20	2900,00	33100,00
CSO	41	-7,40	2900,00	33100,00
CSO	42	-7,60	2900,00	33100,00
CSO	43	-7,80	2900,00	33100,00
CSO	44	-8,00	2900,00	33100,00
CSO	45	-8,20	2900,00	33100,00
CSO	46	-8,40	2900,00	33100,00
CSO	47	-8,60	2900,00	33100,00
CSO	48	-8,80	2900,00	33100,00
CSO	49	-9,00	2900,00	33100,00
CSO	50	-9,20	2900,00	33100,00
CSO	51	-9,40	2900,00	33100,00
CSO	52	-9,60	2900,00	33100,00
CSO	53	-9,80	2900,00	33100,00
CSO	54	-10,00	2900,00	33100,00
CSO	55	-10,20	2900,00	33100,00
CSO	56	-10,40	2900,00	33100,00
CSO	57	-10,60	2900,00	33100,00
CSO	58	-10,80	2900,00	33100,00
CSO	59	-11,00	2900,00	33100,00
CSO	60	-11,20	2900,00	33100,00
CSO	61	-11,40	2900,00	33100,00
CSO	62	-11,60	2900,00	33100,00
CSO	63	-11,80	2900,00	33100,00
CSO	64	-12,00	2900,00	33100,00
CSO	65	-12,20	2900,00	33100,00
CSO	66	-12,40	2900,00	33100,00
CSO	67	-12,60	2900,00	33100,00
CSO	68	-12,80	2900,00	33100,00
CSO	69	-13,00	2900,00	33100,00

Profil du terrain sous la fondation (3/3)

Couche	Point de calcul	Zpoint	pl*	EM
CSO	70	-13,20	2900,00	33100,00
CSO	71	-13,40	2900,00	33100,00
CSO	72	-13,60	2900,00	33100,00
CSO	73	-13,80	2900,00	33100,00
CSO	74	-14,00	2900,00	33100,00
CSO	75	-14,20	2900,00	33100,00
CSO	76	-14,40	2900,00	33100,00
CSO	77	-14,60	2900,00	33100,00
CSO	78	-14,80	2900,00	33100,00
CSO	79	-15,00	2900,00	33100,00
CSO	80	-15,00	2900,00	33100,00

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	113,00	0,00	40,00	1,00	915,93	-	Ok	Ok	-	0,06
2	ELS-Quasi-permanentes	94,00	0,00	40,00	1,00	915,93	-	Ok	Ok	-	0,04

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	1,58	1600,00	2528,00	1,00	2,76	915,93
2	ELS-Quasi-permanentes	1,00	1,58	1600,00	2528,00	1,00	2,76	915,93

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	0,50	29500,00	29775,00	40,00	113,00	0,02	0,04	0,06
2	1,10	1,12	0,50	29500,00	29775,00	40,00	94,00	0,01	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	1,221E05	9,711E04	9,711E04	2,421E04	2,421E04
Raideurs statiques CT	2,442E05	1,942E05	1,942E05	4,841E04	4,841E04
Raideurs sismiques Min	3,663E05	2,913E05	2,913E05	7,262E04	7,262E04
Raideurs sismiques Max	7,326E05	5,827E05	5,827E05	1,452E05	1,452E05



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 23/11/2023 - 23:55:17
Calcul réalisé par : UNISOL

Projet : EtudE Fondation
Module : Fondsup (Fondation 1/1)
Titre du calcul : Semelle 1x1

Données

Titre du projet : Etude tassement

Numéro d'affaire : 23 01 0007 B

Commentaires : Projet 2

Titre du calcul : Semelle 1.5x1.5 (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) : 1,50

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

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

Cote de base fondation Zd (m) : -2,00

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Sables et graves

Type de comportement : Comportement frottant

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 20,0

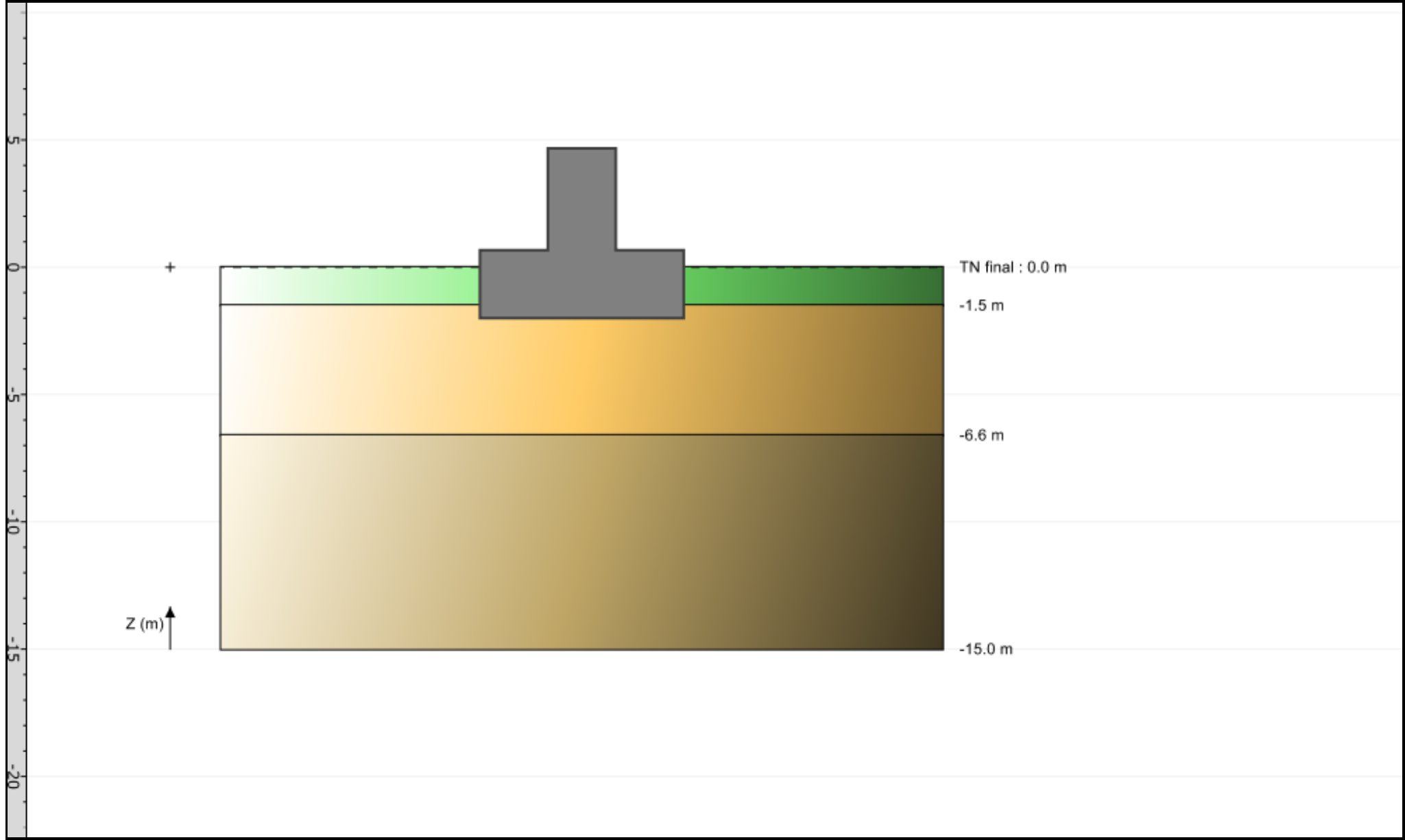
Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	Rb		-1,50	10000,00	10000,00	1,00
2	CV		-6,60	1600,00	29500,00	0,50
3	CSO		-15,00	2900,00	33100,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	220,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	198,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
3	218,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes

Onglet "Chargement (valeurs de calcul)"



Profil du terrain sous la fondation

Couche : Nom de la couche

Point de calcul : Point de calcul

Zpoint [m] : Cote du point de calcul

pl* [kPa] : Pression limite nette du terrain

EM [kPa] : Module pressiométrique du terrain

Profil du terrain sous la fondation (1/3)

Couche	Point de calcul	Zpoint	pl*	EM
Rb	1	0,00	10000,00	10000,00
Rb	2	-0,20	10000,00	10000,00
Rb	3	-0,40	10000,00	10000,00
Rb	4	-0,60	10000,00	10000,00
Rb	5	-0,80	10000,00	10000,00
Rb	6	-1,00	10000,00	10000,00
Rb	7	-1,20	10000,00	10000,00
Rb	8	-1,40	10000,00	10000,00
Rb	9	-1,50	10000,00	10000,00
CV	10	-1,50	1600,00	29500,00
CV	11	-1,70	1600,00	29500,00
CV	12	-1,90	1600,00	29500,00
CV	13	-2,10	1600,00	29500,00
CV	14	-2,30	1600,00	29500,00
CV	15	-2,50	1600,00	29500,00
CV	16	-2,70	1600,00	29500,00
CV	17	-2,90	1600,00	29500,00
CV	18	-3,10	1600,00	29500,00
CV	19	-3,30	1600,00	29500,00
CV	20	-3,50	1600,00	29500,00
CV	21	-3,70	1600,00	29500,00
CV	22	-3,90	1600,00	29500,00
CV	23	-4,10	1600,00	29500,00
CV	24	-4,30	1600,00	29500,00
CV	25	-4,50	1600,00	29500,00
CV	26	-4,70	1600,00	29500,00
CV	27	-4,90	1600,00	29500,00
CV	28	-5,10	1600,00	29500,00
CV	29	-5,30	1600,00	29500,00
CV	30	-5,50	1600,00	29500,00
CV	31	-5,70	1600,00	29500,00

Profil du terrain sous la fondation (2/3)

Couche	Point de calcul	Zpoint	pl*	EM
CV	32	-5,90	1600,00	29500,00
CV	33	-6,10	1600,00	29500,00
CV	34	-6,30	1600,00	29500,00
CV	35	-6,50	1600,00	29500,00
CV	36	-6,60	1600,00	29500,00
CSO	37	-6,60	2900,00	33100,00
CSO	38	-6,80	2900,00	33100,00
CSO	39	-7,00	2900,00	33100,00
CSO	40	-7,20	2900,00	33100,00
CSO	41	-7,40	2900,00	33100,00
CSO	42	-7,60	2900,00	33100,00
CSO	43	-7,80	2900,00	33100,00
CSO	44	-8,00	2900,00	33100,00
CSO	45	-8,20	2900,00	33100,00
CSO	46	-8,40	2900,00	33100,00
CSO	47	-8,60	2900,00	33100,00
CSO	48	-8,80	2900,00	33100,00
CSO	49	-9,00	2900,00	33100,00
CSO	50	-9,20	2900,00	33100,00
CSO	51	-9,40	2900,00	33100,00
CSO	52	-9,60	2900,00	33100,00
CSO	53	-9,80	2900,00	33100,00
CSO	54	-10,00	2900,00	33100,00
CSO	55	-10,20	2900,00	33100,00
CSO	56	-10,40	2900,00	33100,00
CSO	57	-10,60	2900,00	33100,00
CSO	58	-10,80	2900,00	33100,00
CSO	59	-11,00	2900,00	33100,00
CSO	60	-11,20	2900,00	33100,00
CSO	61	-11,40	2900,00	33100,00
CSO	62	-11,60	2900,00	33100,00
CSO	63	-11,80	2900,00	33100,00
CSO	64	-12,00	2900,00	33100,00
CSO	65	-12,20	2900,00	33100,00
CSO	66	-12,40	2900,00	33100,00
CSO	67	-12,60	2900,00	33100,00
CSO	68	-12,80	2900,00	33100,00
CSO	69	-13,00	2900,00	33100,00

Profil du terrain sous la fondation (3/3)

Couche	Point de calcul	Zpoint	pl*	EM
CSO	70	-13,20	2900,00	33100,00
CSO	71	-13,40	2900,00	33100,00
CSO	72	-13,60	2900,00	33100,00
CSO	73	-13,80	2900,00	33100,00
CSO	74	-14,00	2900,00	33100,00
CSO	75	-14,20	2900,00	33100,00
CSO	76	-14,40	2900,00	33100,00
CSO	77	-14,60	2900,00	33100,00
CSO	78	-14,80	2900,00	33100,00
CSO	79	-15,00	2900,00	33100,00
CSO	80	-15,00	2900,00	33100,00



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 23/11/2023 - 23:57:46
Calcul réalisé par : UNISOL

Projet : EtudE Fondation
Module : Fondsup (Fondation 2/2)
Titre du calcul : Semelle 1.5x1.5

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	220,00	0,00	90,00	1,00	1903,60	-	Ok	Ok	-	0,06
2	ELS-Quasi-permanentes	198,00	0,00	90,00	1,00	1903,60	-	Ok	Ok	-	0,05
3	ELS-Quasi-permanentes	218,00	0,00	90,00	1,00	1903,60	-	Ok	Ok	-	0,06



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 23/11/2023 - 23:57:46
Calcul réalisé par : UNISOL

Projet : EtudE Fondation
Module : Fondsup (Fondation 2/2)
Titre du calcul : Semelle 1.5x1.5

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	1,46	1600,00	2335,10	2,25	2,76	1903,60
2	ELS-Quasi-permanentes	1,00	1,46	1600,00	2335,10	2,25	2,76	1903,60
3	ELS-Quasi-permanentes	1,00	1,46	1600,00	2335,10	2,25	2,76	1903,60

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	29500,00	30030,00	40,00	97,78	0,02	0,04	0,06
2	1,10	1,12	0,50	29500,00	30030,00	40,00	88,00	0,01	0,04	0,05
3	1,10	1,12	0,50	29500,00	30030,00	40,00	96,89	0,02	0,04	0,06

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	2,135E05	1,698E05	1,698E05	9,524E04	9,524E04
Raideurs statiques CT	4,271E05	3,397E05	3,397E05	1,905E05	1,905E05
Raideurs sismiques Min	6,406E05	5,095E05	5,095E05	2,857E05	2,857E05
Raideurs sismiques Max	1,281E06	1,019E06	1,019E06	5,715E05	5,715E05



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 23/11/2023 - 23:57:47
Calcul réalisé par : UNISOL

Projet : EtudE Fondation
Module : Fondsup (Fondation 2/2)
Titre du calcul : Semelle 1.5x1.5

Données

Titre du projet : Etude tassement

Numéro d'affaire : 23 01 0007 B

Commentaires : Projet 2

Titre du calcul : Filante 0,5 (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 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) : -2,00

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Sables et graves

Type de comportement : Comportement frottant

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 20,0

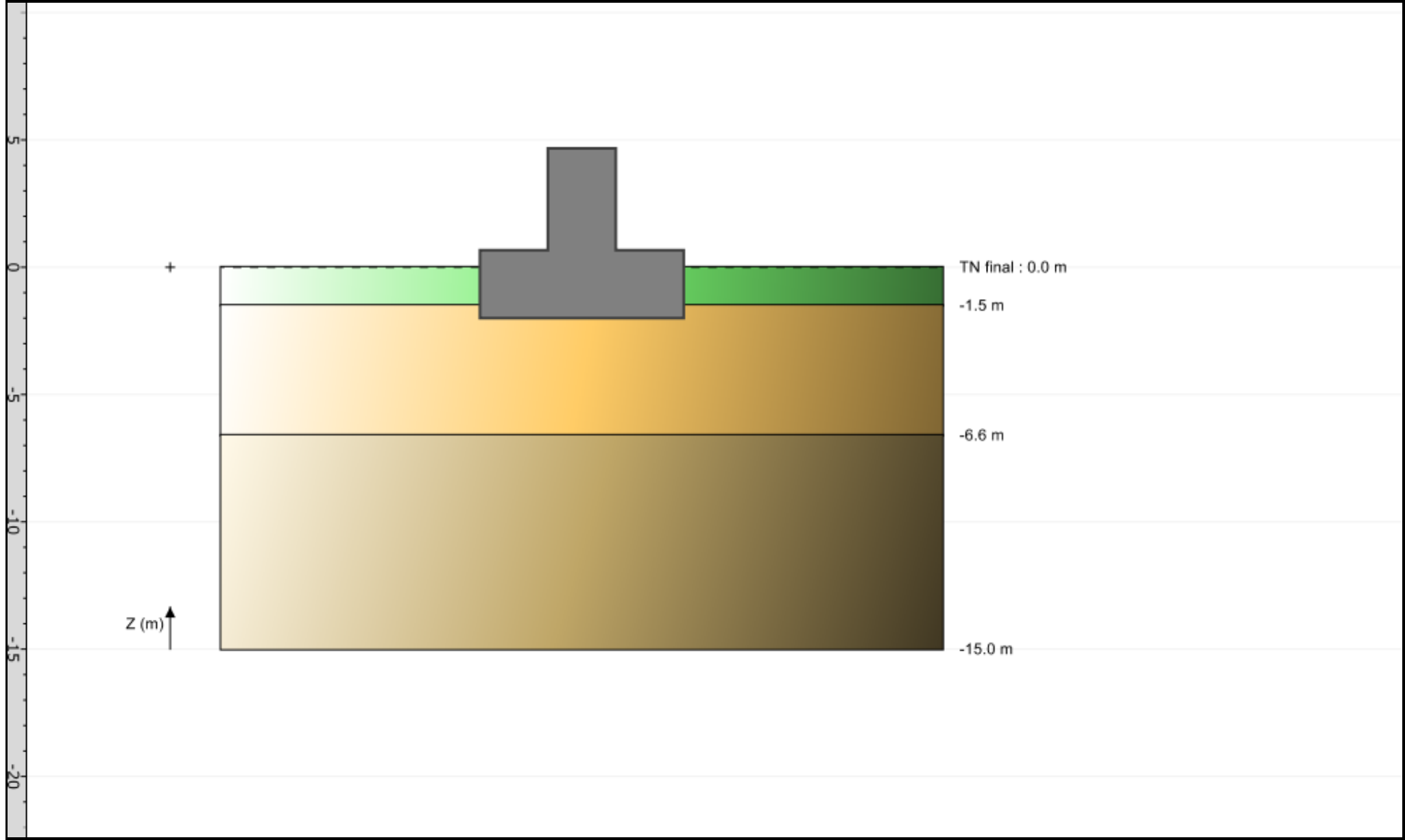
Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	Rb		-1,50	10000,00	10000,00	1,00
2	CV		-6,60	1600,00	29500,00	0,50
3	CSO		-15,00	2900,00	33100,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	MB,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	71,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	61,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
3	84,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes

Onglet "Chargement (valeurs de calcul)"



Profil du terrain sous la fondation

Couche : Nom de la couche
Point de calcul : Point de calcul
Zpoint [m] : Cote du point de calcul
pl* [kPa] : Pression limite nette du terrain
EM [kPa] : Module pressiométrique du terrain

Profil du terrain sous la fondation (1/3)

Couche	Point de calcul	Zpoint	pl*	EM
Rb	1	0,00	10000,00	10000,00
Rb	2	-0,20	10000,00	10000,00
Rb	3	-0,40	10000,00	10000,00
Rb	4	-0,60	10000,00	10000,00
Rb	5	-0,80	10000,00	10000,00
Rb	6	-1,00	10000,00	10000,00
Rb	7	-1,20	10000,00	10000,00
Rb	8	-1,40	10000,00	10000,00
Rb	9	-1,50	10000,00	10000,00
CV	10	-1,50	1600,00	29500,00
CV	11	-1,70	1600,00	29500,00
CV	12	-1,90	1600,00	29500,00
CV	13	-2,10	1600,00	29500,00
CV	14	-2,30	1600,00	29500,00
CV	15	-2,50	1600,00	29500,00
CV	16	-2,70	1600,00	29500,00
CV	17	-2,90	1600,00	29500,00
CV	18	-3,10	1600,00	29500,00
CV	19	-3,30	1600,00	29500,00
CV	20	-3,50	1600,00	29500,00
CV	21	-3,70	1600,00	29500,00
CV	22	-3,90	1600,00	29500,00
CV	23	-4,10	1600,00	29500,00
CV	24	-4,30	1600,00	29500,00
CV	25	-4,50	1600,00	29500,00
CV	26	-4,70	1600,00	29500,00
CV	27	-4,90	1600,00	29500,00
CV	28	-5,10	1600,00	29500,00
CV	29	-5,30	1600,00	29500,00
CV	30	-5,50	1600,00	29500,00
CV	31	-5,70	1600,00	29500,00

Profil du terrain sous la fondation (2/3)

Couche	Point de calcul	Zpoint	pl*	EM
CV	32	-5,90	1600,00	29500,00
CV	33	-6,10	1600,00	29500,00
CV	34	-6,30	1600,00	29500,00
CV	35	-6,50	1600,00	29500,00
CV	36	-6,60	1600,00	29500,00
CSO	37	-6,60	2900,00	33100,00
CSO	38	-6,80	2900,00	33100,00
CSO	39	-7,00	2900,00	33100,00
CSO	40	-7,20	2900,00	33100,00
CSO	41	-7,40	2900,00	33100,00
CSO	42	-7,60	2900,00	33100,00
CSO	43	-7,80	2900,00	33100,00
CSO	44	-8,00	2900,00	33100,00
CSO	45	-8,20	2900,00	33100,00
CSO	46	-8,40	2900,00	33100,00
CSO	47	-8,60	2900,00	33100,00
CSO	48	-8,80	2900,00	33100,00
CSO	49	-9,00	2900,00	33100,00
CSO	50	-9,20	2900,00	33100,00
CSO	51	-9,40	2900,00	33100,00
CSO	52	-9,60	2900,00	33100,00
CSO	53	-9,80	2900,00	33100,00
CSO	54	-10,00	2900,00	33100,00
CSO	55	-10,20	2900,00	33100,00
CSO	56	-10,40	2900,00	33100,00
CSO	57	-10,60	2900,00	33100,00
CSO	58	-10,80	2900,00	33100,00
CSO	59	-11,00	2900,00	33100,00
CSO	60	-11,20	2900,00	33100,00
CSO	61	-11,40	2900,00	33100,00
CSO	62	-11,60	2900,00	33100,00
CSO	63	-11,80	2900,00	33100,00
CSO	64	-12,00	2900,00	33100,00
CSO	65	-12,20	2900,00	33100,00
CSO	66	-12,40	2900,00	33100,00
CSO	67	-12,60	2900,00	33100,00
CSO	68	-12,80	2900,00	33100,00
CSO	69	-13,00	2900,00	33100,00

Profil du terrain sous la fondation (3/3)

Couche	Point de calcul	Zpoint	pl*	EM
CSO	70	-13,20	2900,00	33100,00
CSO	71	-13,40	2900,00	33100,00
CSO	72	-13,60	2900,00	33100,00
CSO	73	-13,80	2900,00	33100,00
CSO	74	-14,00	2900,00	33100,00
CSO	75	-14,20	2900,00	33100,00
CSO	76	-14,40	2900,00	33100,00
CSO	77	-14,60	2900,00	33100,00
CSO	78	-14,80	2900,00	33100,00
CSO	79	-15,00	2900,00	33100,00
CSO	80	-15,00	2900,00	33100,00

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	71,00	0,00	20,00	1,00	403,67	-	Ok	Ok	-	0,08
2	ELS-Quasi-permanentes	61,00	0,00	20,00	1,00	403,67	-	Ok	Ok	-	0,07
3	ELS-Quasi-permanentes	84,00	0,00	20,00	1,00	403,67	-	Ok	Ok	-	0,10



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 24/11/2023 - 00:00:44
Calcul réalisé par : UNISOL

Projet : EtudE Fondation
Module : Fondsup (Fondation 3/3)
Titre du calcul : Filante 0,5

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	1,39	1600,00	2228,30	0,50	2,76	403,67
2	ELS-Quasi-permanentes	1,00	1,39	1600,00	2228,30	0,50	2,76	403,67
3	ELS-Quasi-permanentes	1,00	1,39	1600,00	2228,30	0,50	2,76	403,67



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 24/11/2023 - 00:00:44
Calcul réalisé par : UNISOL

Projet : EtudE Fondation
Module : Fondsup (Fondation 3/3)
Titre du calcul : Filante 0,5

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	29500,00	29500,00	40,00	142,00	0,01	0,07	0,08
2	1,50	2,65	0,50	29500,00	29500,00	40,00	122,00	0,01	0,06	0,07
3	1,50	2,65	0,50	29500,00	29500,00	40,00	168,00	0,02	0,09	0,10



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 24/11/2023 - 00:00:44
Calcul réalisé par : UNISOL

Projet : EtudE Fondation
Module : Fondsup (Fondation 3/3)
Titre du calcul : Filante 0,5

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	6,151E04	6,069E04	0,000E00	6,932E03	0,000E00
Raideurs statiques CT	1,230E05	1,214E05	0,000E00	1,386E04	0,000E00
Raideurs sismiques Min	1,845E05	1,821E05	0,000E00	2,080E04	0,000E00
Raideurs sismiques Max	3,691E05	3,642E05	0,000E00	4,159E04	0,000E00



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 24/11/2023 - 00:00:45
Calcul réalisé par : UNISOL

Projet : EtudE Fondation
Module : Fondsup (Fondation 3/3)
Titre du calcul : Filante 0,5

Données

Titre du projet : Etude tassement

Numéro d'affaire : 23 01 0007 B

Commentaires : Projet 2

Titre du calcul : Filante 1,0 (Fondation n°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 filante

Largeur B (m) : 1,00

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

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

Cote de base fondation Zd (m) : -2,00

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Sables et graves

Type de comportement : Comportement frottant

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 20,0

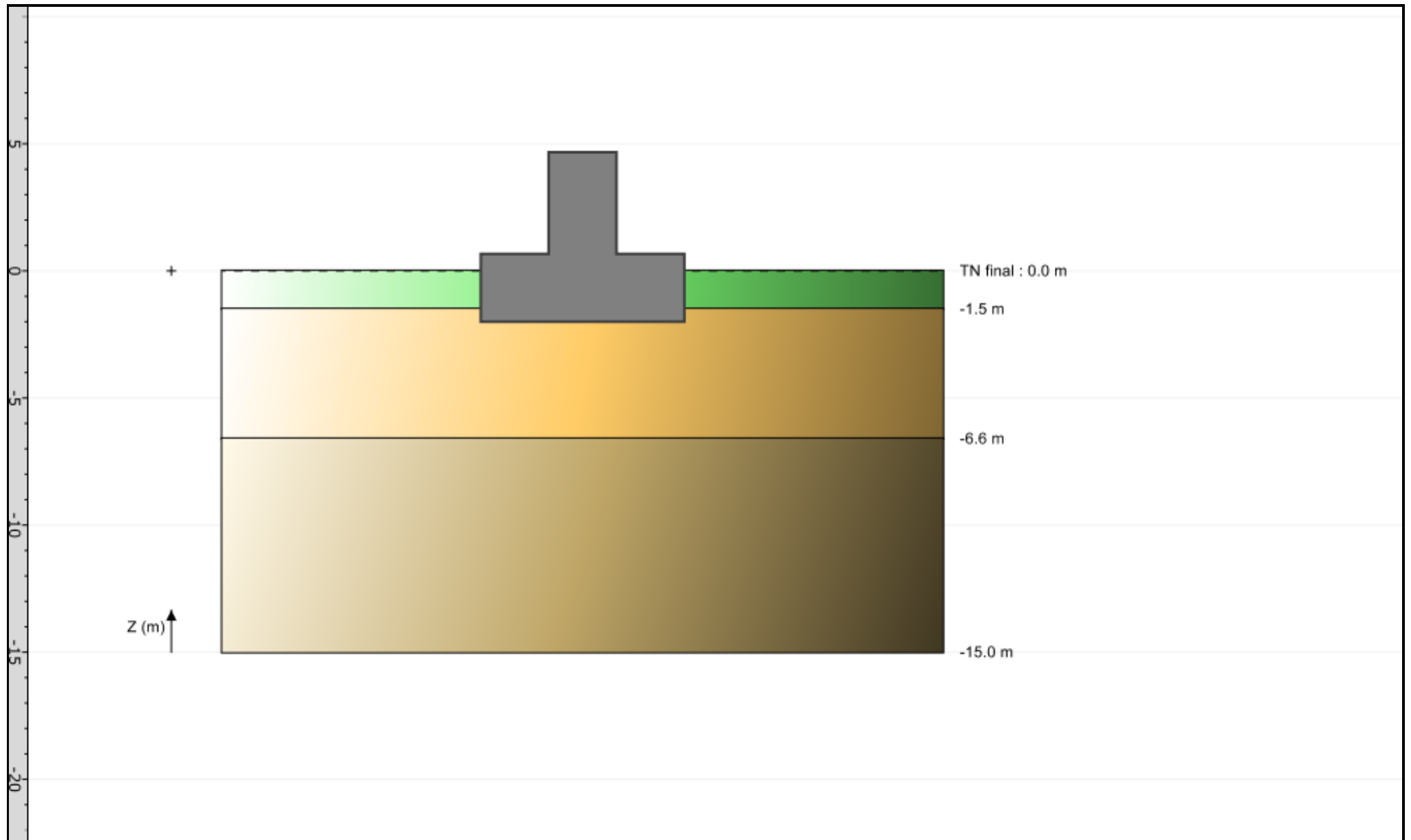
Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	Rb		-1,50	10000,00	10000,00	1,00
2	CV		-6,60	1600,00	29500,00	0,50
3	CSO		-15,00	2900,00	33100,00	0,50

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	MB,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	185,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	163,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes

Onglet "Chargement (valeurs de calcul)"



Profil du terrain sous la fondation

Couche : Nom de la couche

Point de calcul : Point de calcul

Zpoint [m] : Cote du point de calcul

pl* [kPa] : Pression limite nette du terrain

EM [kPa] : Module pressiométrique du terrain

Profil du terrain sous la fondation (1/3)

Couche	Point de calcul	Zpoint	pl*	EM
Rb	1	0,00	10000,00	10000,00
Rb	2	-0,20	10000,00	10000,00
Rb	3	-0,40	10000,00	10000,00
Rb	4	-0,60	10000,00	10000,00
Rb	5	-0,80	10000,00	10000,00
Rb	6	-1,00	10000,00	10000,00
Rb	7	-1,20	10000,00	10000,00
Rb	8	-1,40	10000,00	10000,00
Rb	9	-1,50	10000,00	10000,00
CV	10	-1,50	1600,00	29500,00
CV	11	-1,70	1600,00	29500,00
CV	12	-1,90	1600,00	29500,00
CV	13	-2,10	1600,00	29500,00
CV	14	-2,30	1600,00	29500,00
CV	15	-2,50	1600,00	29500,00
CV	16	-2,70	1600,00	29500,00
CV	17	-2,90	1600,00	29500,00
CV	18	-3,10	1600,00	29500,00
CV	19	-3,30	1600,00	29500,00
CV	20	-3,50	1600,00	29500,00
CV	21	-3,70	1600,00	29500,00
CV	22	-3,90	1600,00	29500,00
CV	23	-4,10	1600,00	29500,00
CV	24	-4,30	1600,00	29500,00
CV	25	-4,50	1600,00	29500,00
CV	26	-4,70	1600,00	29500,00
CV	27	-4,90	1600,00	29500,00
CV	28	-5,10	1600,00	29500,00
CV	29	-5,30	1600,00	29500,00
CV	30	-5,50	1600,00	29500,00
CV	31	-5,70	1600,00	29500,00

Profil du terrain sous la fondation (2/3)

Couche	Point de calcul	Zpoint	pl*	EM
CV	32	-5,90	1600,00	29500,00
CV	33	-6,10	1600,00	29500,00
CV	34	-6,30	1600,00	29500,00
CV	35	-6,50	1600,00	29500,00
CV	36	-6,60	1600,00	29500,00
CSO	37	-6,60	2900,00	33100,00
CSO	38	-6,80	2900,00	33100,00
CSO	39	-7,00	2900,00	33100,00
CSO	40	-7,20	2900,00	33100,00
CSO	41	-7,40	2900,00	33100,00
CSO	42	-7,60	2900,00	33100,00
CSO	43	-7,80	2900,00	33100,00
CSO	44	-8,00	2900,00	33100,00
CSO	45	-8,20	2900,00	33100,00
CSO	46	-8,40	2900,00	33100,00
CSO	47	-8,60	2900,00	33100,00
CSO	48	-8,80	2900,00	33100,00
CSO	49	-9,00	2900,00	33100,00
CSO	50	-9,20	2900,00	33100,00
CSO	51	-9,40	2900,00	33100,00
CSO	52	-9,60	2900,00	33100,00
CSO	53	-9,80	2900,00	33100,00
CSO	54	-10,00	2900,00	33100,00
CSO	55	-10,20	2900,00	33100,00
CSO	56	-10,40	2900,00	33100,00
CSO	57	-10,60	2900,00	33100,00
CSO	58	-10,80	2900,00	33100,00
CSO	59	-11,00	2900,00	33100,00
CSO	60	-11,20	2900,00	33100,00
CSO	61	-11,40	2900,00	33100,00
CSO	62	-11,60	2900,00	33100,00
CSO	63	-11,80	2900,00	33100,00
CSO	64	-12,00	2900,00	33100,00
CSO	65	-12,20	2900,00	33100,00
CSO	66	-12,40	2900,00	33100,00
CSO	67	-12,60	2900,00	33100,00
CSO	68	-12,80	2900,00	33100,00
CSO	69	-13,00	2900,00	33100,00



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 24/11/2023 - 00:04:16
Calcul réalisé par : UNISOL

Projet : EtudE Fondation
Module : Fondsup (Fondation 4/4)
Titre du calcul : Filante 1,0

Profil du terrain sous la fondation (3/3)

Couche	Point de calcul	Zpoint	pl*	EM
CSO	70	-13,20	2900,00	33100,00
CSO	71	-13,40	2900,00	33100,00
CSO	72	-13,60	2900,00	33100,00
CSO	73	-13,80	2900,00	33100,00
CSO	74	-14,00	2900,00	33100,00
CSO	75	-14,20	2900,00	33100,00
CSO	76	-14,40	2900,00	33100,00
CSO	77	-14,60	2900,00	33100,00
CSO	78	-14,80	2900,00	33100,00
CSO	79	-15,00	2900,00	33100,00
CSO	80	-15,00	2900,00	33100,00

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	185,00	0,00	40,00	1,00	807,35	-	Ok	Ok	-	0,18
2	ELS-Quasi-permanentes	163,00	0,00	40,00	1,00	807,35	-	Ok	Ok	-	0,15

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	1,39	1600,00	2228,30	1,00	2,76	807,35
2	ELS-Quasi-permanentes	1,00	1,39	1600,00	2228,30	1,00	2,76	807,35

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	29500,00	29775,00	40,00	185,00	0,04	0,14	0,18
2	1,50	2,65	0,50	29500,00	29775,00	40,00	163,00	0,03	0,12	0,15

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	8,173E04	8,064E04	0,000E00	3,684E04	0,000E00
Raideurs statiques CT	1,635E05	1,613E05	0,000E00	7,369E04	0,000E00
Raideurs sismiques Min	2,452E05	2,419E05	0,000E00	1,105E05	0,000E00
Raideurs sismiques Max	4,904E05	4,839E05	0,000E00	2,211E05	0,000E00



FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 24/11/2023 - 00:04:17
Calcul réalisé par : UNISOL

Projet : EtudE Fondation
Module : Fondsup (Fondation 4/4)
Titre du calcul : Filante 1,0