



Aiguillon construction

Construction de logements

BLAIN (44)

Rapport d'étude ONA2.P.0068 Version A

Etude géotechnique de conception (G2AVP)

17/03/2025



Agence de Nantes

24 quater rue Jan Palach



CP 11 ZAC des Hauts de Couëron 3

448044220 COUËRON

Tél. 02 40 92 18 71

cebtp.nantes@groupeginger.com



<i>Aiguillon construction</i> CONSTRUCTION DE LOGEMENTS BLAIN (44) RAPPORT - Etude géotechnique de conception (G2AVP) – phase AVP						
Dossier : ONA2.P.0068				Bon de commande : ONA2.N.0808		
Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu
1	07/03/25	Paul BATELLIER		Jérôme CHAPELLE		42 pages 5 annexes

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

Sommaire

I. CONTEXTES.....	7
I.1. Contexte du projet.....	8
I.1.1. Données générales.....	8
I.1.2. Description du projet	8
I.1.3. Documents communiqués	9
I.1.4. Ouvrages projetés.....	9
I.1.5. Sollicitations	9
I.2. Mission Ginger CEBTP	10
I.3. Description du site	11
I.3.1. Extrait de carte IGN	11
I.3.2. Image aérienne	11
I.3.3. Topographie.....	12
I.4. Contextes géologique, géotechnique, contexte hydrogéologique, risques majeurs.....	13
I.4.1. Contextes géologique et géotechnique prévisionnels.....	13
I.4.2. Contexte hydrogéologique.....	13
I.4.3. Risques majeurs naturels ou anthropiques.....	14
II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES.....	16
II.1. Préambule	17
II.2. Implantation et nivellement.....	17
II.3. Sondages, essais et mesures in situ	17
II.3.1. Investigations in situ	17
II.3.2. Essai de perméabilité in situ	18
III. INTERPRETATIONS ET SYNTHSE DES INVESTIGATIONS – MODELE GEOTECHNIQUE.....	19
III.1. Synthèse des investigations - Interprétations.....	20
III.1.1. Lithologie et résistances dynamiques.....	20
III.1.2. Piézométrie, niveaux d'eau	22
III.1.3. Interprétation des niveaux d'eau.....	22

III.1.4. Perméabilité	23
III.2. Modèle géotechnique	24
IV. ETUDE DES OUVRAGES	25
IV.1. Zone d'Influence Géotechnique : ZIG	26
IV.2. Traitement des risques majeurs ou anthropiques	26
IV.2.1. Argiles (retrait / gonflement)	26
IV.2.2. Risque sismique	26
IV.2.3. Radon	27
IV.3. Terrassements généraux - Fouilles	27
IV.3.1. Traficabilité en phase chantier.....	27
IV.3.2. Terrassabilité des matériaux	27
IV.3.3. Drainage de la plateforme en phase chantier et en phase définitive	28
IV.4. Fondations des logements en R+2.....	29
IV.4.1. Type de fondation et conditions d'ancrage	29
IV.4.2. Calcul de la capacité portante	29
IV.4.3. Coefficients de modèle.....	30
IV.4.4. Valeurs caractéristiques des sols	30
IV.4.5. Dispositions constructives	30
IV.4.6. Exemple de pré-dimensionnement	31
IV.5. Fondations du pavillon R+C.....	33
IV.5.1. Fondations superficielles par radier général	33
IV.5.2. Fondations superficielles par semelles filantes	34
IV.6. Niveau bas dalle béton.....	38
IV.6.1. Généralités	38
IV.6.2. Conception	38
IV.6.3. Contrôles.....	39
IV.6.4. Tassements prévisibles.....	39
IV.7. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau	40
V. ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES	41
V.1. Aléas résiduels et observations majeures	42

V.1.1.	Aléas résiduels	42
V.1.2.	Observations majeures	42

ANNEXES

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 3 – SONDAGES SEMI DESTRUCTIFS

ANNEXE 4 – CALCULS FOXTA

ANNEXE 5 – ESSAIS DE PERMEABILITE

I. CONTEXTES

I.1. Contexte du projet

I.1.1. Données générales

I.1.1.1. Généralités

Nom de l'opération :	Construction de logements
Localisation :	Route de Gachet, 44300
Commune :	BLAIN (44)
Code postal :	44300
Demandeur de la mission :	Aiguillon construction
Client :	Aiguillon construction

I.1.1.2. Phase du projet

D'après les éléments communiqués, le projet est au stade d'avancement suivant :

Etudes d'esquisse	Etudes d'avant-projet sommaire	Etudes d'avant-projet définitif	Etudes de projet	Etablissement DCE	Consultation ACT	Réalisation des ouvrages
	X					

I.1.2. Description du projet

Le projet porte sur la construction d'un R+2 et d'une maison R+C.



A ce stade de l'étude, le projet n'est pas complètement défini et est susceptible d'évoluer. Les études de conception phase projet (mission G2 PRO) et/ou d'exécution (mission G3) devront tenir compte des dernières évolutions.

I.1.3. Documents communiqués

Les documents nécessaires dans le cadre de cette étude sont les suivants :

Fournis (O/N)	Document	Echelle	Origine / référence	Date
O	Plan de masse Avant-projet sommaire	1/200	Picture Architect	10/02/2021

I.1.4. Ouvrages projetés

Les ouvrages géotechniques et travaux nécessaires à la construction du projet sont les suivants:

- préparation du terrain, terrassements (déblais et remblais), épuisement des fouilles, talus,
- fondations, niveaux bas
- etc.

Le présent rapport traite de leur étude au stade de l'avant-projet (mission G2 AVP).

I.1.5. Sollicitations

Les descentes de charges du projet ne nous ont pas été communiquées. Par conséquent, les sollicitations vis-à-vis des ELS sont estimées par Ginger CEBTP, sous toutes réserves, à :

- Charge verticale sur appuis isolés :
 - Logements R+2 : 500 kN
 - Pavillon R+C : 200 kN
- Charge verticale sur appuis continus :
 - Logement R+2 : 200 kN/mL
 - Pavillon R+C : 150 kN/mL
- Surcharges d'exploitation uniformément réparties au niveau bas ≤ 50 kPa,

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

I.2. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au bon de commande n°ONA2.N.0808.

Il s'agit d'une Etude géotechnique de conception (G2AVP) réalisée en phase Avant-Projet (AVP), selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

Les résultats de l'étude réalisée au stade de la phase Avant-Projet (G2 AVP) ne sont pas suffisants pour être utilisés dans le DCE (Dossier de Consultation des Entreprises) car les risques importants sont traités à la fin de la mission G2 intégrant les phases PRO, DCE et ACT. De ce fait, cette étude d'Avant-Projet devra être suivie des études G2-PRO et G2-DCE/ACT.

L'étude comprend, conformément au contrat et à la Norme NF P 94-500 de Novembre 2013, les prestations suivantes :

- L'ébauche des contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique :
 - Etablir une première approche d'un modèle géologique,
 - Etudier les différents risques naturels identifiés,
 - Fournir une première approche d'un modèle hydrogéologique (niveaux d'eaux, interprétation en termes de nappes et aquifères),
 - Présenter une première ébauche du contexte sismique
 - Faire une première estimation des caractéristiques géotechniques importantes et des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet,
 - Donner Les principes de construction envisageables (terrassements, pentes et talus, fondations, assises des dallages, améliorations des sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants), ainsi qu'une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique,
- Préciser la disposition vis à vis des avoisinants et des ouvrages situés dans la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) :
 - Etudier la stabilité générale du site pour un profil type, avant et après insertion du projet,
 - Juger de la stabilité des ouvrages avoisinants et mitoyens avant et après travaux,

I.3.3. Topographie

Le terrain ne présente pas de pente particulière sur la zone de construction



Vue du site lors de notre intervention

I.4. Contextes géologique, géotechnique, contexte hydrogéologique, risques majeurs.

I.4.1. Contextes géologique et géotechnique prévisionnels

D'après notre expérience locale et de la carte géologique de NANTES à l'échelle 1/50 000^e, le site serait constitué des formations suivantes de haut en bas :

- Sables et cailloutis
- Limons
- Micaschiste



Extrait de la carte géologique de NANTES au 1/50 000_Source : site InfoTerre

I.4.2. Contexte hydrogéologique

D'un point de vue hydrogéologique, le site est concerné par :

- Une nappe qui peut s'établir dans les formations de dépôts composées de limons et de sables. Le débit est très dépendant de la pluviométrie et des saisons,
- Une nappe dans le massif rocheux selon son degré de fracturation

I.4.3. Risques majeurs naturels ou anthropiques

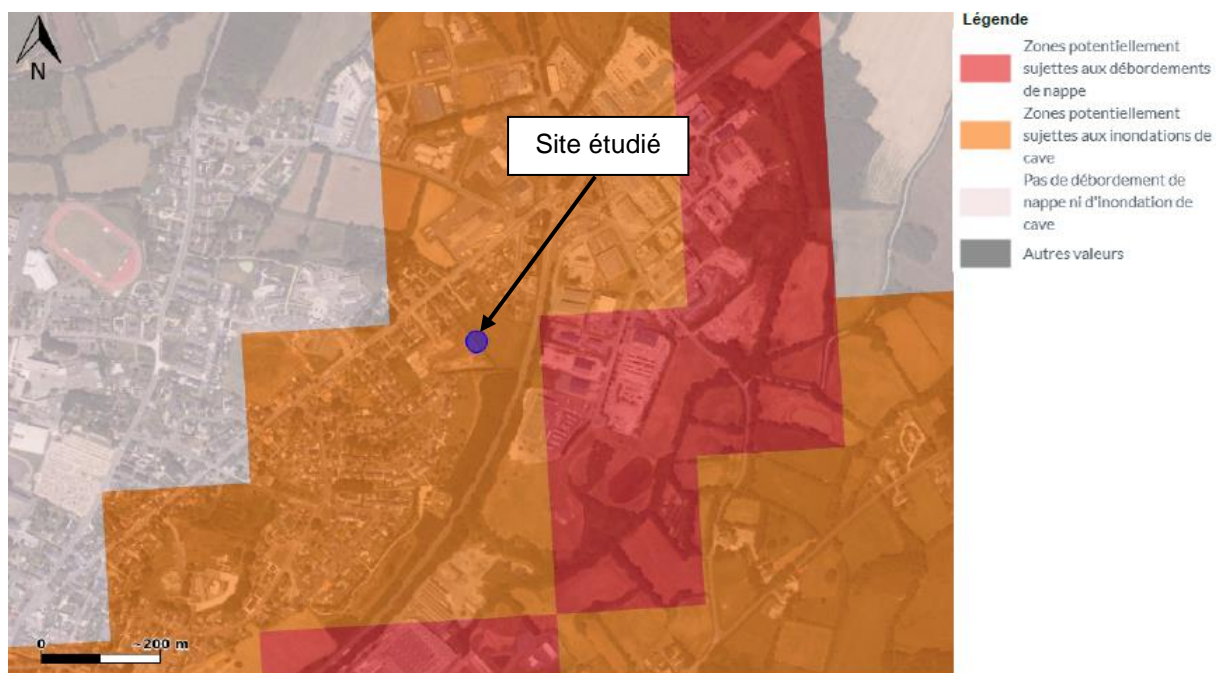
Les informations recueillies sur les sites internet consultés (www.georisques.gouv.fr et site de la préfecture) sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Risques naturels	Sensibilité
Inondabilité et remontées de nappe depuis le socle	Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave, Fiabilité FAIBLE
Argiles (retrait/gonflement)	Aléa moyen *
Cavités naturelles ou anthropiques	Pas de présence de cavités connues à proximité du projet
Mouvements de terrains	Pas de présence de mouvements de terrains connus à proximité du projet
Radon	Potentiel de catégorie 3 (fort)
Séismes	Zone 2 (aléa faible)

* cf. détail et illustrations ci-après

I.4.3.1. Inondation /débordement de cours d'eau

D'après les données issues du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières : www.inondationsnappes.fr ou <http://cartorisque.prim.net>), la parcelle ne présente pas de sensibilité aux risques d'inondations par remontée de la nappe / débordement de rivière avec une fiabilité « Faible » .



Source : Georisques.gouv.fr / Zones sensibles aux remontées de nappes

D'après les données issues du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières : www.inondationsnappes.fr ou <http://cartorisque.prim.net>), la parcelle présente une sensibilité aux risques d'inondations de cave (fiabilité moyenne).

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

I.4.3.2. Argiles (retrait/gonflement - carte 2020)

A noter que, d'après les informations données par le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), le niveau d'exposition vis-à-vis du retrait / gonflement des terrains argileux au droit du projet est : Moyen.



Source : Georisques.gouv.fr / Exposition au retrait gonflement des argiles

I.4.3.3. Séisme

Le site étudié est classé en zone de sismicité 2 (aléa faible).

Dans le cas d'un ouvrage de catégorie d'importance III ou IV, l'application des règles parasismiques est obligatoire et il faut se reporter à l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).

I.4.3.4. Radon

On note un potentiel radon de catégorie 3 – Elevé

II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

II.1. Préambule

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par Ginger CEBTP en accord avec le client. Ces investigations ont toutes été réalisées fin février 2025.

II.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2.

Elle a été définie et réalisée par Ginger CEBTP en fonction du projet.

L'altitude des têtes de sondages correspond au niveau du terrain au moment des investigations, noté « TN » dans la suite de ce rapport.

II.3. Sondages, essais et mesures in situ

II.3.1. Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN
Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm	2	SP1 SP2	7.0 7.0
Exécution d'essais pressiométriques. Norme NF EN ISO 22476-4	6		
Essai au pénétromètre dynamique type B (norme NF EN ISO 22476-2) mené au refus ® ou jusqu'à 8.00 m	4	PD1 PD2 PD3 PD4	8.0 8.0 8.0 8.0

® Refus

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

- **Sondage semi-destructif à la tarière continue et essais pressiométriques :**
 - Coupe des sols,
 - Venue/Niveau d'eau éventuel
 - Module pressiométrique : E_M (MPa),
 - Pression limite nette : p_{IM}^* (MPa),
 - Pression de fluage nette : p_{fM}^* (MPa),
 - Rapport : E_M/p_{IM}^* .

- **Essais au pénétromètre dynamique type B :**

- Diagramme donnant la résistance dynamique q_d en fonction de la profondeur, calculée selon la formule des Hollandais,
- Éventuel niveau d'eau en fin de sondage.

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

II.3.2. Essai de perméabilité in situ

Les essais de perméabilité suivants ont été réalisés :

Type d'essai in situ	Sondage de référence	Prof. / TN
Essai d'infiltration Porchet	Por1	0.73
	Por2	0.70

Les PV des essais sont inclus dans l'annexe 5.

III. INTERPRETATIONS ET SYNTHSE DES INVESTIGATIONS – MODELE GEOTECHNIQUE

III.1. Synthèse des investigations - Interprétations

Cette synthèse devra être affinée par l'ingénierie géotechnique lors de l'étude géotechnique de conception en phase PROJET (G2 PRO), puis en phase d'élaboration du dossier de consultation des entreprises et assistance au contrat de travaux (G2 DCE/ACT).

III.1.1. Lithologie et résistances dynamiques

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain tel qu'il était au moment des reconnaissances (Février 2025).

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante, sous une couche de limon végétalisé de 0.5 à 1.4 m/TN :

- Formation n°1 : **Sable limono-graveleux**, il s'agit de dépôts d'alluvions que l'on retrouve sur tous les sondages sauf le PD4

A partir de : 0.5 à 1.4 m /TN,

Jusqu'à : 1.5 à 2.3 m/TN de profondeur,

Caractéristiques mécaniques :

Formation	Etat		P _{fm} * (MPa)	P _{lm} * (MPa)	E _m (MPa)	q _d (MPa)
N°1 - Sable limono-graveleux	mou	Nombre de mesures	1			
		Minimum	0,7	0,9	10,0	2,5
		Maximum	0,7	0,9	10,0	10,0
		Moyenne arithmétique	0,7	0,9	10,0	
		Ecart type	/	/	/	
		Médiane	0,7	0,9	10,0	
		Calcul statistique				
		Moyenne harmonique			10,0	
		Moyenne géométrique	0,7	0,9		
		Valeur retenue	0,4	0,6	8	3

Cet horizon présente des **caractéristiques mécaniques moyennes**.

- Formation n°2 : **Limon argileux de décomposition** du micaschiste, marron à beige

A partir de : 1.7 à 3.0 m /TN

Jusqu'à : 2.4 à 3.0 m /TN

Caractéristiques mécaniques :

Résistance dynamique de pointe Qd : Entre 1.5 et 2.5 Mpa

Cet horizon présente des **caractéristiques mécaniques faibles**

- Formation n°3 : **Limon d'altération** du micaschiste, beige

A partir de : 2.5 à 3.1 de profondeur / TN,

Jusqu'à : 5.1 à 7.0 m/TN,

Caractéristiques mécaniques :

Formation	Etat		Pfm* (MPa)	Plm* (MPa)	Em (MPa)	qd (MPa)
N°2b : Limon d'altération	Ferme	Nombre de mesures	5			
		Minimum	0,5	0,8	6,0	1,5
		Maximum	0,8	1,0	9,5	6,0
		Moyenne arithmétique	0,6	0,9	7,4	
		Ecart type	0,2	0,1	1,4	
		Médiane	0,6	0,8	6,9	
		Calcul statistique				
		Moyenne harmonique			7,2	
		Moyenne géométrique	0,6	0,8		
		Valeur retenue	0,4	0,6	7	3

Cet horizon présente des **caractéristiques mécaniques moyennes**

- Formation n°4 : **Micaschiste**, beige

A partir de : 2.5 à 3.1 de profondeur / TN,

Jusqu'à : 5.1 à 7.0 m/TN,

Caractéristiques mécaniques :

Résistance dynamique de pointe Qd : Entre 6 et 15 Mpa

Cet horizon présente des **caractéristiques mécaniques bonnes**.

Pour une meilleure analyse, il a été établi ci-après une classification des formations décrites ci-dessus au droit de chaque sondage.

Sondage	SP1	SP2	PD1	PD2	PD3	PD4
Formation	Profondeur de la base en mètre par rapport au TN					
N°0 Terre Limoneuse végétalisée	0,2	0,2	0,8	0,9	0,7	1,4
N°1 - Sable limono-graveleux	1,6	1,5	2,3	1,9	1,7	3,0
N°2 - Micashiste décomposé	N.O	N.O	3,0	2,4	3,0	3,0
N°3 : Micashiste altéré	6,5	4,8	7,0	5,0	5,5	5,1
N°4 : Micashiste	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0

® : Refus ; N.O : Non observé ; N.A : Non atteint

Remarques :

- nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès et à la topographie du site, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu ;
- La limite entre les faciès est parfois délicate à identifier autrement qu'à l'appui des caractéristiques mécaniques mesurées, en raison des analogies lithologiques entre ces formations.

III.1.2. Piézométrie, niveaux d'eau

Des niveaux d'eau ont été observés dans les sondages, le tableau ci-dessous résume nos observations :

Sondage	Côte m/TN
SP1	4.6
SP2	3.2

Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie. Ces niveaux d'eau doivent donc être considérés à un instant donné.

III.1.3. Interprétation des niveaux d'eau

Nous sommes en présence d'une nappe alluviale en liaison avec L'Isac ou le ruisseau du Courgeon. Les caractéristiques de cette nappe doivent faire l'objet d'une étude spécifique afin de connaître les niveaux d'eau caractéristiques (EB, EF, EH, EE...) et le débit qui peut être important.

L'étude du contexte hydrogéologique ne fait pas partie de la présente mission et doit faire l'objet d'une étude spécifique (cf. annexe A1 de la norme NFP 94-500). Nous restons à la disposition pour effectuer cette étude.

III.1.4. Perméabilité

III.1.4.1. Résultats des essais Porchet

Afin d'estimer l'ordre de grandeur de la perméabilité des terrains en place, des essais de perméabilité de type Porchet ont été réalisés.

Les résultats de ces essais de perméabilité sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Désignation de l'essai	Nature du sol	Profondeur de l'essai (en m/TA)	Coefficient de perméabilité K	
			m/s	mm/h
POR1	N°0 – Limon graveleux	0.73	6.87×10^{-7}	2.47
POR2	N°0 – Limon sableux	0.70	1.27×10^{-7}	0.46

On en déduit que les limons de la formation n°0 à la profondeur d'essai présentent une perméabilité faible à très faible.

Nature	Ordre de grandeur de k en m/s	Degré de perméabilité
Graviers moyens à gros	10^{-3} à 10^{-1}	très élevé
Petits graviers, sable	10^{-3} à 10^{-5}	assez élevé
Sable très fin, sable limoneux, loess	10^{-5} à 10^{-7}	faible
Limon compact, argile silteuse	10^{-7} à 10^{-9}	très faible
Argile franche	10^{-9} à 10^{-12}	pratiquement imperméable

III.2. Modèle géotechnique

Au stade de la G2 AVP, les valeurs caractéristiques suivantes ont été retenues sur la base des sondages exploités dans le cadre de cette étude :

Modèle lithologique		Modèle mécanique			Coefficient rhéologique α	Module $E_s^{(2)}$ (Mpa)
Formation	(Altitude NGF correspondante en m)	Plm* (MPa)	Em (MPa)	qd (MPa)		
N°0 Terre Limoneuse végétalisée	0,8					
N°1 - Sable limono-graveleux mou	2,0	0,6	8	3	1/3	24
N°2 - Limon argileux de décomposition mou	2,9	0,3 ⁽¹⁾	2	2	1/2	4
N°3 : Limon d'altération ferme	5,7	0,6	7	3	1/2	14
N°4 : Micaschiste altéré	15.0	1.2 ⁽¹⁾	7	5	1/4	30

(1) : Estimé avec les données du pénétromètre avec $\frac{Qd}{pL} = 6$

Ces données ont pour seul objet de préciser les hypothèses de calcul retenues pour la justification des ouvrages. La conception des infrastructures devra tenir compte des variations des limites de couches et des hétérogénéités locales toujours possibles.

IV. ETUDE DES OUVRAGES

IV.1. Zone d'Influence Géotechnique : ZIG

La ZIG des terrassements et des fondations du projet se situe dans un contexte urbanisé avec des bâtiments, voiries, réseaux, ... à proximité de l'ouvrage. Toutes les précautions particulières devront être prises pour garantir la pérennité de ces ouvrages, tant en phase travaux qu'au stade définitif

IV.2. Traitement des risques majeurs ou anthropiques

IV.2.1. Argiles (retrait / gonflement)

La zone du projet présente un aléa moyen d'après le BRGM et on ne retrouve aucune formation argileuse dans nos sondages. On gardera l'aléa faible concernant le risque de retrait/gonflement des argiles.

IV.2.2. Risque sismique

IV.2.2.1. Données réglementaires

Selon le décret n°2010-1255, l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de classe dite "à risque normal" et la norme NF EN 1998 (Eurocode 8), les principales données parasismiques déduites des éléments du projet et des reconnaissances effectuées figurent dans le tableau ci-dessous :

Zone de sismicité	2 (aléa faible)
Accélération maximale de référence (a_{gR})	0.7 m/s ²
Type de sol	B
Coefficient de sismicité	1.35

D'après les résultats des sondages réalisés, le site concerné par le projet pourrait être considéré globalement comme appartenant à la classe B selon l'Eurocode 8 (« calculs des structures pour leur résistance aux séismes »). Pour des sols de Classe B en zone de sismicité 2, le coefficient de sismicité B associé est de 1.35.

La classe d'ouvrage présumé est de catégorie II et devra être confirmée à *minima* avant les études de la phase projet.

IV.2.2.2. Liquéfaction

D'après nos observations (niveau d'eau dans les formations 3 ou 4) et la nature des sols, le risque de liquéfaction peut être levé.

IV.2.3. Radon

Le site étudié est concerné par un potentiel radon de catégorie 3/3.

Pour évaluer le risque lié à ce gaz, il sera nécessaire de prévoir des mesures de radon après achèvement des travaux pendant une durée et une période définies.

Il existe des normes optionnelles de qualité environnementale pour les constructions, comme le label HQE (haute qualité environnementale), prenant en compte le radon notamment en ce qui concerne l'étanchéité de l'interface entre le sol et le bâtiment, ainsi qu'en matière de système de ventilation efficace pour la qualité de l'air intérieur.

Ainsi, dans les bâtiments à construire, les systèmes de préventions incluent généralement la pose d'une membrane d'étanchéité sous la dalle, qui est une solution efficace contre les infiltrations de radon, mais aussi contre les désordres liés à l'humidité en créant une rupture de capillarité.

La construction de bâtiments neufs sur vide sanitaire ventilé est aussi une méthode fréquente et très efficace de protection contre le radon.

IV.3. Terrassements généraux - Fouilles

Au regard des informations dont nous disposons, de la topographie actuelle du site, et de la nature des projets, les terrassements nécessaires seront exécutés pour la mise en place des fondations et du dallage.

IV.3.1. Traficabilité en phase chantier

Les formations rencontrées sont par expérience sensibles à l'eau. Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier peut rapidement devenir impraticable et nécessiter la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau.

IV.3.2. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant les différents horizons (sauf en cas de rencontre d'éventuel vestige d'infrastructure ou blocs qui nécessiteront l'emploi d'engins puissants) ne devrait pas présenter de difficulté particulière d'extraction. Les terrassements dans ces sols pourront donc généralement se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

Cependant, la formation n°4 (Micaschiste) risque de provoquer des difficultés de terrassement qui entraîneront alors l'emploi d'engins adaptés ou d'outils adaptés tels qu'éclateur, BRH, dérocteur, etc...

IV.3.3. Drainage de la plateforme en phase chantier et en phase définitive

Des niveaux d'eaux ont été observés au droit des sondages à la tarière à -3.2 et -4.6 m/TN.

En fonction de la profondeur des terrassements, des venues d'eau peuvent apparaître, en particulier en cas de précipitations et depuis l'amont du site, seront collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage).

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment.

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

IV.4. Fondations des logements en R+2

Compte tenu des éléments précédents, les systèmes de fondations suivants sont envisageables :

- **Logements R+2** : semi-profondes à profondes, ancrés dans le micaschiste (formation n°3) dont le toit a été reconnu entre 4.8 et 6.5 m/TN.

IV.4.1. Type de fondation et conditions d'ancrage

Les fondations seront ancrées dans la formation 3 du micaschiste dont le toit a été reconnu entre 4.8 et 6.5 m/TN.

A noter que les pieux devront être ancrés de 3B (3 diamètres de pieux) minimum dans la formation n°3 tout en respectant les conditions d'ancrage de l'Eurocode 7 – fondations profondes.

Dans ces conditions, les conditions de mise hors gel des fondations, soit une profondeur minimale de 0.5 m par rapport au terrain fini (cf. annexe O de l'Eurocode 7 - NFP 94-261) seront automatiquement respectées.

La capacité portante de chaque pieu prendra en compte la résistance de pointe dans la formation d'ancrage. **Les frottements q_s seront négligés systématiquement dans la formation des limons végétalisé (formation n°0).**

IV.4.2. Calcul de la capacité portante

Nous développons ci-après un exemple de calcul de la capacité portante de fondations profondes de **classe 2 et de catégorie 6 et de classe 1 et de catégorie 18** selon la Norme NF P 94-262/A1 de Juillet 2018, correspondant à des **pieux forés à la tarière creuse** et des **micropieux type II**.

NOTE : il appartiendra à l'Entrepreneur de s'assurer de l'adéquation de cette technologie de mise en œuvre et de son matériel avec les sols en présence révélés par les investigations géotechniques.

L'approche retenue est celle du « modèle de terrain ». On considère des pieux avec un comportement isolé, ce qui implique :

- Une distance entre pieux supérieure à 3 fois leur diamètre (distance nue à nu),
- L'absence d'effet de groupe.

Le cas échéant, il conviendrait donc de revoir tout ou partie de l'exemple de dimensionnement proposé.

IV.4.3. Coefficients de modèle

S'agissant d'une procédure « modèle de terrain » avec analyse statistique des données, on retiendra pour la méthode pressiométrique :

Procédure Modèle de terrain			
		Compression	Traction
Pieux foré	$Y_{R,d1}$	1.15	1.4
	$Y_{R,d2}$	1.1	1.1

Procédure Modèle de terrain			
		Compression	Traction
Micropieux	$Y_{R,d1}$	1.4	1.7
	$Y_{R,d2}$	1.1	1.1

IV.4.4. Valeurs caractéristiques des sols

On retiendra les caractéristiques suivantes pour le pré-dimensionnement des pieux :

Formation / Nature du sol	Classe de sol	p_l^* (MPa)	α pieu sol	Q_{si} (kPa) – Pieux forés	Courbe retenue
N°0 : Terre limoneuse végétalisée					
N°1 : Sable limoneux	Sable /Grave	0.6	1	60.9	Q2
N°2a : Limon argileux de décomposition	Limon/argile	0.3	1.1	39.8	Q1
N°2b : Limon d'altération	Limon/argile	0.6	1.1	55	Q1
N°3 : Micaschiste	Rocher altéré	1.2	1.6	143	Q5

IV.4.5. Dispositions constructives

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

- Utiliser une technique de forage adaptée aux sols rencontrés ;
- Mesurer précisément les volumes de coulis de ciment injectés ; nous attirons d'ailleurs l'attention sur les risques de surconsommation dans les zones de faibles caractéristiques mécaniques (alluvions, remblais) ;
- L'entrepreneur vérifiera que le type de pieux et la puissance du matériel qu'il propose permettront de réaliser les ancrages demandés pour assurer les capacités portantes retenues.

- Dans les sols où le frottement négatif est à craindre, il est recommandé de réaliser une gaine autour des pieux pour le réduire en cas de besoin. Cette gaine est naturellement constituée par un tubage permanent, mais elle peut également être en matières plastiques ou en feutre bitumé. Dans ce cas, les pieux ne travailleront qu'en pointe.
- Le dimensionnement des pieux doit tenir compte de la présence ou non de longrines permettant de recentrer les charges sur l'axe des pieux.

Conformément aux prescriptions de la norme NF P 94-262, un contrôle de continuité et de la qualité du fût des pieux en béton pourra être prévu par carottage sonique ou impédance. Ginger CEBTP se tient à la disposition du client pour la réalisation de ces essais de contrôle.

Le bétonnage devra se faire via la tarière creuse à la remontée. La présence de circulations d'eau pourra entraîner un risque de délavage du béton et nécessiter un surdosage des bétons de pieux.

Lors de la réalisation des pieux, il conviendra de vérifier précisément la nature des matériaux extraits ainsi que les paramètres d'enregistrement pour s'assurer du bon ancrage dans la formation 3.

Lors de la réalisation des pieux, il conviendra :

- De vérifier précisément la nature des matériaux extraits ainsi que les paramètres d'enregistrement pour s'assurer du bon ancrage dans la formation n°3;
- De curer soigneusement la base des pieux avant coulage du béton, ce dernier devant absolument être coulé dans la foulée,
- D'armer impérativement les pieux sur toute la hauteur s'ils doivent être soumis à des efforts horizontaux et/ou des moments (NF P 94-262 §12.2.1).

IV.4.6. Exemple de pré-dimensionnement

Les tableaux ci-dessous donnent la synthèse des calculs en « portance », avec des longueurs et diamètres différents, réalisés à partir des modèles précédents :

Pour des **pieux de classe 2, catégorie 6** :

Caractéristiques du Pieu				Charge admissible (Compression)	
Formation d'ancrage	Diamètre (m)	Ancrage (m)	Profondeur base du pieu (m)	E.L.U. Rc;d (kPa)	E.L.S. Rc;cr;d (kPa)
Formation 3 Micaschiste	0.5	1.73	6.73	892	500

Pour des micropieux de classe 1, catégorie 18 :

Caractéristiques du Micropieu				Charge admissible (Compression)	
Formation d'ancrage	Diamètre (m)	Ancrage (m)	Profondeur base du pieu (m)	E.L.U. $R_{c;d}$ (kPa)	E.L.S. $R_{c;cr;d}$ (kPa)
Formation 3 Micaschiste	0.2	11.96	17.66	786	500

Avec :

- $R_{c;d}$: valeur de calcul de la portance (ELU fondamental) ;
- $R_{c;cr;d}$: valeur de calcul de la charge de fluage de compression (ELS caractéristique ou quasi permanent) ;

Nous avons considéré que la formation du micaschiste est continue et de même caractéristique jusqu'au 18 m/TN.

Si l'option des micropieux est retenue, un sondage complémentaire devra être réalisé pour confirmer la formation entre 8 et 18 m/TN. Ce sondage pourra également permettre de préciser les caractéristiques mécaniques de la formation qui pourrait s'améliorer avec la profondeur.

On veillera à ne pas dépasser la contrainte admissible par les matériaux utilisés pour les fondations.

Le foreur déterminera alors la profondeur du pieu en fonction du cas rencontré sur site en s'appuyant sur ce tableau.

NOTA : Les résultats donnés dans ces tableaux (sur la base d'un frottement négligé dans la terre végétale) sont fonction du type de pieu indiqué. Tout autre choix devra être justifié par l'Entreprise chargée des travaux, en fonction du mode d'exécution, des moyens, et de la mise en œuvre des pieux.

Remarques :

- Aucun frottement négatif ni effort parasite (soulèvements, moments, efforts horizontaux) n'a été pris en compte dans le pré-dimensionnement proposé ;
- En cas de surcharges notables aux abords des pieux et/ou d'efforts en tête de pieux, il conviendrait donc de revoir tout ou partie de ce pré-dimensionnement ;
- Aucun effet de groupe n'a été pris en compte dans le dimensionnement proposé. Le cas échéant, il conviendrait donc de revoir tout ou partie de ce pré-dimensionnement en phase ultérieure ;

IV.5. Fondations du pavillon R+C

Compte tenu des éléments précédents, les systèmes de fondations suivants sont envisageables :

- **Logement R+C** : Radier ou semelle filantes, ancrés de 0.30 m dans les sables limoneux (formation n°1) dont le toit a été reconnu entre 0.5 et 1.4 m/TN.

IV.5.1. Fondations superficielles par radier général

IV.5.1.1. Prescriptions générales

Le radier devra être assis dans les sable limoneux (formation n°1), dont le toit a été atteint entre 0.5 m et 1.4.m par rapport au terrain naturel au droit des sondages réalisés

Dans tous les cas, l'encastrement devra assurer les conditions de mise hors gel des fondations, soit une profondeur minimale de 0.5 m par rapport à la plus proche surface exposée aux intempéries (cf. Norme NF P 94-261).

IV.5.1.2. Taux de travail envisageable

Compte tenu de la nature des sols et du projet, et d'après les recommandations de la Norme NF P 94-261, la contrainte de service **maximale** est de 40 kPa à l'ELS.

IV.5.1.3. Estimation des tassements

Sous réserve d'une contrainte à l'ELS d'environ 40 KPa, le radier induira des tassements maximums de 1.72^E-02 m.

Les raideurs sismiques seront fournies dans la phase PRO. Le calcul du radier pourra faire l'objet de calculs itératifs entre le BE géotechnique et le BE structure.

Les calculs sont disponibles en annexe 4.

IV.5.1.4. Dispositions constructives

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

- mise en place recommandée d'une bêche périphérique coulée à pleine fouille afin de limiter un éventuel glissement horizontal du radier et de respecter la garde au gel,
- Il est impératif de récupérer les eaux météoriques et les éloigner des sols de fondation par un réseau d'évacuation spécifique.
- il appartient au BET structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par l'ouvrage et les avoisinants,
- les points durs (anciennes maçonneries, blocs rocheux, affleurements, etc...) seront, selon le cas (visite de chantier par un géotechnicien nécessaire), éliminés, pontés ou décaissés de façon à permettre une intercalation de matelas sableux mono-granulaire d'au moins 40 cm d'épaisseur entre la sous face du radier et le point dur.

IV.5.2. Fondations superficielles par semelles filantes

Compte tenu des éléments précédents, une solution de fondation superficielle par semelle isolée ou filante est envisageable. Elles seront ancrées d'au moins 0.30 m dans les sables limoneux (formation 1).

IV.5.2.1. Justifications

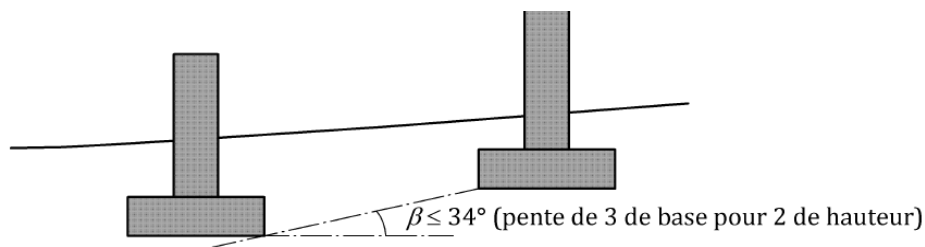
Suivant la NF P 94 261, les vérifications doivent porter sur :

- Pour les situations à l'ELU :
 - Poinçonnement,
 - Glissement,
 - Excentrement de la charge,
- Pour les situations à l'ELS :
 - Limitation de la charge,
 - Excentrement de la charge,
 - Tassement.

IV.5.2.2. Prescriptions générales

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

- ancrage minimal de 0.30 m dans l'horizon porteur,
- respect de la garde au gel fixée ici à 0.50 mètre,
- respect de la norme NFP 94-261 pour les fondations à niveaux décalés, mitoyennes ou à proximité de talus :



La définition exacte des dispositions à prendre en compte ne fait pas partie de la présente mission et devra faire l'objet d'une mission complémentaire dans le cadre d'une étude en phase projet (G2 PRO).

Il appartient au BET structure de prendre en compte les tassements différentiels et de concevoir une éventuelle rigidification de l'ouvrage.

IV.5.2.3. Ebauche dimensionnelle des fondations

Le dimensionnement aux ELS et ELU des fondations est mené à partir des résultats du pénétromètre et des lithologies observés par corrélations entre les paramètres mécaniques.

Capacité portante :

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

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

Avec :

- R_0 est la valeur du poids de volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux – ici négligé,
- $R_{v;d}$ est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- $\gamma_{R;v}$ est un facteur partiel à considérer, égal à 2.30 à l'ELS quasi-permanent et caractéristique et 1.40 à l'ELU pour les situations durables et transitoires,
- $R_{v;k}$ est la valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- A' est la surface effective de la base d'une fondation superficielle,
- q_{net} est la contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- $\gamma_{R;d;v}$ est le coefficient de modèle lié à la méthode de calcul utilisée pour le calcul de la contrainte q_{net} (1.20 pour la méthode pressiométrique).

Calcul de q_{net} , contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle :

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 est le facteur de portance pressiométrique qui dépend des dimensions de la fondation, de son encastrement relatif et de la nature du sol,
- p_{le}^* est la pression limite nette équivalente,
- i_δ est le 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 est le coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β (pour une fondation éloignée d'un talus, $i_\beta = 1.00$).

En première approche, nous proposons de retenir une valeur de contrainte maximale aux ELS de 150 kPa pour une fondation ancrée à 0.30 m dans les sables limoneux (formation n°1).

Les exemples ci-dessous ont été réalisés en considérant une assise dans la couche d'assise et une fondation totalement comprimée ($A=A'$).

Fondations filantes												
Cas de fondations	Largeur B	Profondeur d'assise D	ρ_{leM}^*	D_e	K_p	A'	q_{net}	$R_{v;d}$ ELU	$R_{v;d}$ ELS	V_d ELS (1)	σ_{ELS} (2)	S (3)
	(m)	(m)	(MPa)	(m)		(m²)	(kPa)	(kN/ml)	(kN/ml)	(kN/ml)	(kPa)	(cm)
Semelle filante	0,8	0,9	0,5	0,94	1,32	0,80	696	331	202	150	188	< 1.0
	0,9	0,9	0,5	1,02	1,32	0,90	643	344	210	150	167	< 1.0
	1,0	0,9	0,5	1,05	1,31	1,00	619	368	224	150	150	< 1.0
	1,1	0,9	0,4	1,10	1,30	1,10	585	383	233	150	136	< 1.0

Estimations des tassements :

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

On rappelle que les tassements sont dimensionnants pour les ouvrages et sont à confirmer par le BET structures. Ainsi, en fonction de l'admissibilité des tassements, une limitation de charge pourra s'appliquer.

Limites du pré-dimensionnement :

Dans le cas où les charges seraient inclinées, par exemple pour des semelles excentrées en limite de propriété, il conviendra d'appliquer les coefficients minorateurs i_α et i_β (cf. les recommandations de l'annexe D de la norme NF P 94-261).

IV.5.2.4. Dispositions constructives

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

- il est recommandé de ne pas descendre la largeur des fondations en dessous de 0.80 m pour les fondations isolées. Ceci pour des raisons de bonnes exécution (cela permet notamment d'assurer un enrobage correct des armatures standards)
- il appartient au BET structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par l'ouvrage et les avoisinants,
- dans les mêmes conditions, le niveau bas sera rigidifié au maximum pour limiter l'effet des tassements différentiels,

- en cas de deux bâtiments ou de deux parties d'un même bâtiment, fondés de façon différente ou présentant un nombre de niveaux différent, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels qui pourraient se produire,
- dans le cas contraire, les projeteurs devront prévoir un joint de construction intéressant toute la hauteur de l'ouvrage, y compris les fondations elles-mêmes,
- il est impératif de récupérer les eaux météoriques et les éloigner des sols de fondation par un réseau d'évacuation spécifique.

La présence d'eau pourra entraîner des sujétions de blindage des parois et de pompage pour épuisement des fouilles et/ou rabattement de la nappe lors des travaux de fondation.

Au démarrage des travaux de fondation, les premiers fonds de fouille pourront faire l'objet d'une visite afin de faire valider l'horizon d'assise visé. À tout moment du chantier, en cas de doute sur les matériaux observés, une nouvelle visite pourra être nécessaire. Ginger CEBTP se tient à la disposition du Maître d'œuvre pour assurer les vacations de contrôle de fonds de fouille, dans le cadre d'une mission générale de supervision de l'exécution (mission G4),

Des sur-profondeurs du toit de la couche d'ancrage sont toujours possibles et pourront nécessiter un rattrapage en gros béton et, par conséquent, des surconsommations de béton.

Sur une plateforme pré-terrassée ou reconstituée, les fondations doivent impérativement être coulées à pleine fouille et non coffrées à moins qu'il s'agisse de graviers insensibles aux intempéries et à la décompression.

Afin d'éviter une décompression du sol de fondation, un béton de propreté sera immédiatement coulé après terrassement afin de le protéger.

IV.6. Niveau bas dalle béton

IV.6.1. Généralités

Pour envisager un dallage sur terre-plein, il conviendra de purger la terre végétale laissant un fond de forme constitué par les sables limoneux (formation 1) ou les limons argileux (formation 2) si la portance de ces formations est suffisante.

IV.6.2. Conception

La mise en œuvre de la structure sous dallage (couche de forme et couche de réglage) sera réalisée moyennant les précautions successives suivantes :

- terrassement et purge de la terre végétale jusqu'au fond de forme
- purge éventuelle des poches médiocres et des sols détériorés par les engins de terrassement ou les eaux de pluie, et de la totalité des remblais.
- compactage du fond de forme objectif q4 à 95 % de l'optimum Proctor normal (OPN) avec des engins adaptés,
- vérification de la portance du fond de forme par essais à la plaque ; elle doit être supérieure ou égale à 30 MPa (EV2) avec $EV2/EV1 \leq 2.2$. Sinon, Il conviendra de procéder à un cloutage avec des éléments granulaires grossiers type 30/80 ou gravillons.
- mise en place d'un géotextile anti-contaminant (il n'est pas obligatoire),
- mise en œuvre de la structure sous dallage avec compactage de la couche de forme,
- un objectif de densification de niveau q4 représentant 95 % de l'Optimum Proctor Normal (OPN) en moyenne, pour chaque couche et une compacité représentant 92 % OPN, au fond de chaque couche.

La structure sous dallage pourra alors être envisagée de la manière suivante :

- une couche de forme de 0.30 m d'épaisseur minimale, pour un fond de forme de nature grave non traitée (GNT) 0/80, 0/60 ou équivalent,
- une couche de réglage de 0.10 m d'épaisseur minimale en grave non traitée (GNT) 0/31.5 ou équivalent.

On veillera à respecter les recommandations du guide GTR édité en 1992 par le SETRA et éventuellement celui des sols traités.

Il faudra également s'assurer qu'il ne subsiste pas de points durs, sources de tassements différentiels.

Les dallages seront conçus conformément au DTU 13.3.

IV.6.3. Contrôles

On s'assurera que le compactage est correctement réalisé.

D'après le NF DTU 13.3 de décembre 2021 applicable au projet, le critère de réception de la couche de forme est de :

- $EV2 \geq 50$ MPa pour les charges d'exploitation avec des charges réparties ≤ 50 kN/m²
- Indice de compactage $EV2/EV1 \leq 2.2$

Ginger CEBTP se tient à la disposition du maître d'œuvre ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution.

IV.6.4. Tassements prévisibles

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

Formation	Epaisseur (m)	Coefficient rhéologique α	Module E_s (Mpa)
Couche de forme	0,4	1	45*
N°1 - Sable limono-graveleux	2,0	1/3	24
N°2a - Limon argileux de décomposition Mou	0,9	1/2	4
N°2b : Limon d'altération Ferme	2,8	1/2	14
N°3 : Micaschiste Altéré	15	1/4	30

$$*E_s = 0.9 \times EV2 \text{ avec } \frac{EV2}{EV1} < 2.2$$

Il revient aux concepteurs de préciser la limite acceptable des tassements. S'ils sont considérés comme trop importants, un principe de plancher porté ou une amélioration de sol pourrait être envisagée.

D'après le DTU 13.3, sauf réserve de l'appréciation du Maître d'œuvre et du BET, l'état limite de déformation verticale absolue du dallage doit être inférieure ou égale à $(L1 / 2000) + 20$ mm, soit pour une dalle de 12x24 m :

- $L1 = 12000$ mm, à 26.0 mm

De même, l'état limite de déformation verticale différentielle du dallage doit être inférieure ou égale à $(L2 / 2000) + 10$ mm, soit par

- $L2 = 6000$ mm, à 13 mm

$L1$ étant le plus petit côté du rectangle enveloppe de l'ouvrage (en mm).

$L2$ étant la distance entre les deux points considérés (en mm), pris dans l'exemple entre centre et bord de l'ouvrage.

Les tassements du dallage estimés sont :

- Maillage de 12x12 m avec une charge de 5 kPa :
 - Tassement absolu estimé : 3.0 mm
 - Tassement différentiel estimé : 1.8 mm

Les tassements ainsi calculés restent inférieurs aux états limites de déformation verticale du dallage autorisés par le DTU 13.3.

Remarque : Dans le cas où la surcharge sur dallage est supérieure à 0.5 T/m², le tassement admissible pourrait ne plus être justifié au DTU 13.3. Dans ce cas de figure, une solution de renforcement de sol pourrait être étudié.

IV.7. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau

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

Il a été dit précédemment que la nappe phréatique avait été repérée dans les sondages SP1 et SP2 à 4.6 et 3.2 m/TN de profondeur. Le risque d'inondation du niveau bas par remontée intermittente de la nappe apparaît faible et aucun niveau enterré n'est prévu.

Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie. Ces niveaux d'eau doivent donc être considérés à un instant donné.

V. ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES

V.1. Aléas résiduels et observations majeures

V.1.1. Aléas résiduels

Dans le cadre de ce rapport, nous rappelons ci-dessous l'aléa résiduel restant au droit du projet :

- La continuité de la formation n°4 et l'homogénéité de ses caractéristiques mécaniques de 8 à 18 m /TN

V.1.2. Observations majeures

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve de nos conditions générales et des missions d'ingénierie géotechnique selon la norme NF P94-500 de novembre 2013 (extrait en annexe).

Ginger CEBTP se tient à disposition pour la réalisation des missions géotechniques suivantes.

Conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, il est nécessaire d'enchaîner les études d'ingénierie géotechniques avec les phases suivantes :

- Etude géotechnique de conception phase PROJET (G2 PRO),
- Etude géotechnique de conception phase DCE/ACT (G2 DCE / ACT),
- Puis, après attribution du marché de travaux, les études géotechniques de réalisation G3 et G4.

Enfin, Ginger CEBTP peut également assurer la maîtrise d'œuvre des ouvrages géotechniques.

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	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

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

NF P94-500:2013-11

NF P 94-500

— 16 —

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, 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.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

<p>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)</p> <p>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</p> <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles). — Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi. <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude. — Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats). — Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO). <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</p> <p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils. <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3). — donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO. <p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</p> <p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant. — Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



PAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

LEGENDE :

GINGER                                                                                                                        

ANNEXE 3 – SONDAGES SEMI DESTRUCTIFS ET PENETROMETRIQUE

- Coupes des sondages destructifs,
- Niveaux d'eau éventuels
- Courbes pressiométriques éventuelles (p_f^* , p_l^* , E_M et E_M/p_l^*)
- Pénétrogrammes,

Dossier : **ONA2.P.0068**

Chantier : **BLAIN - Construction de logements**

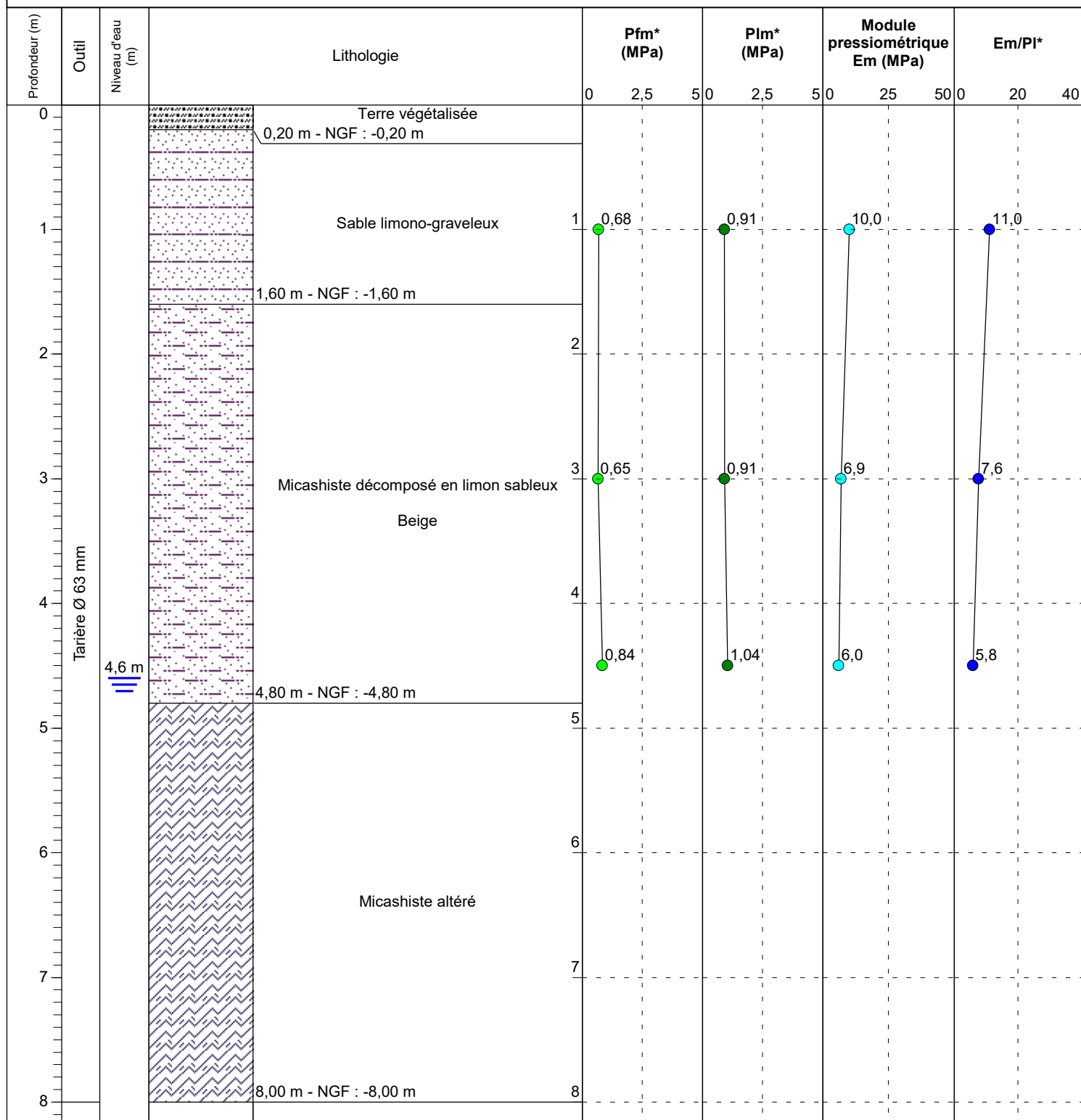
Client : **Aguillon construction**

Echelle : **1/44°**

Machine : **M252**

Date de forage : **27/08/2024**

Profondeur du forage : **8,00 m**



Observations :

EXGTE 3.23.3

Dossier : **ONA2.P.0068**

Chantier : **BLAIN - Construction de logements**

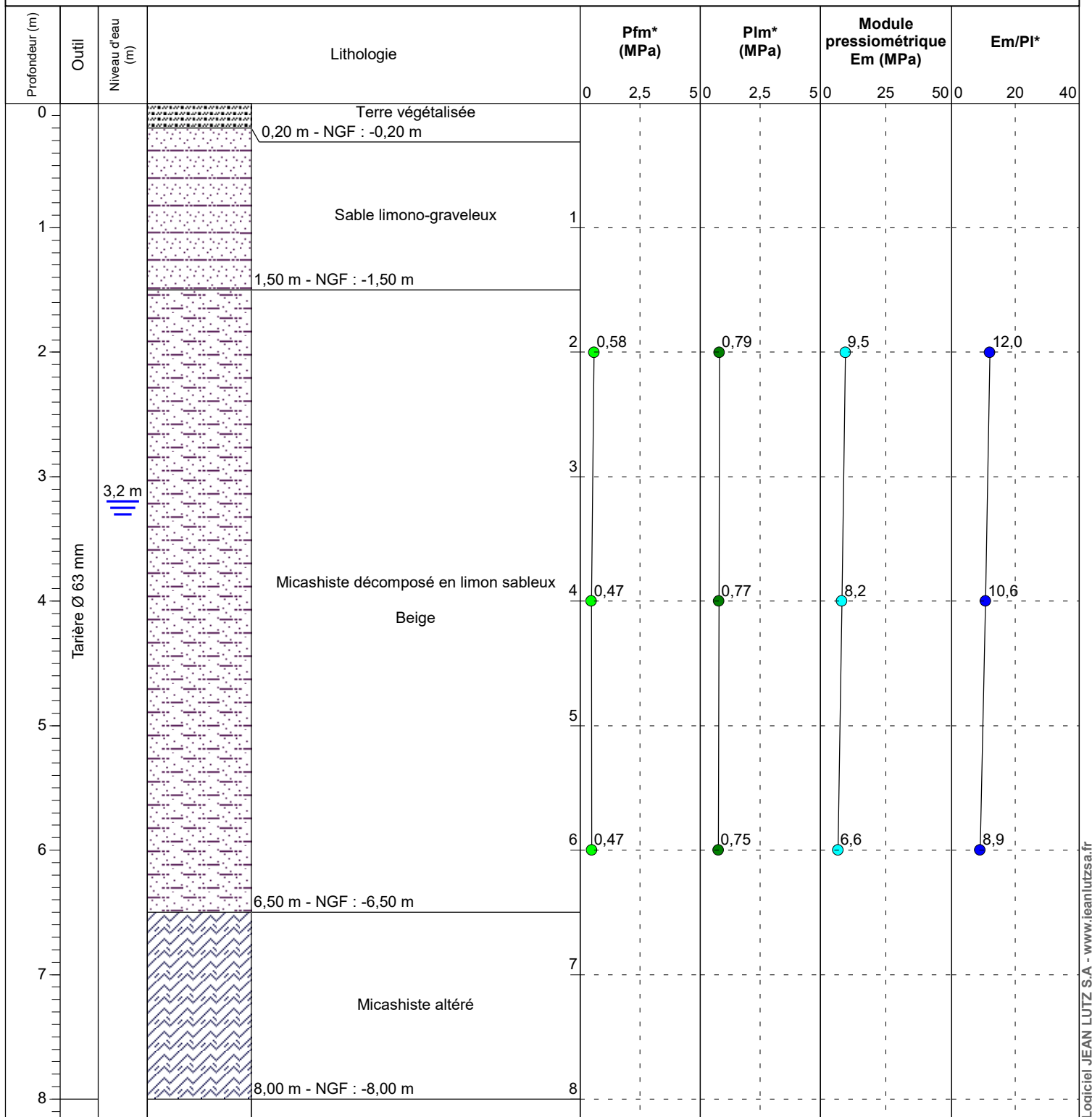
Client : **Aguillon construction**

Echelle : **1/44°**

Machine : **M252**

Date de forage : **25/02/2025**

Profondeur du forage : **8,00 m**



Observations :

EXGTE 3.23.3

Chantier : **Construction de logements à Blain**

Client : **AIGUILLON**

Dossier : **ONA2.P.0068**

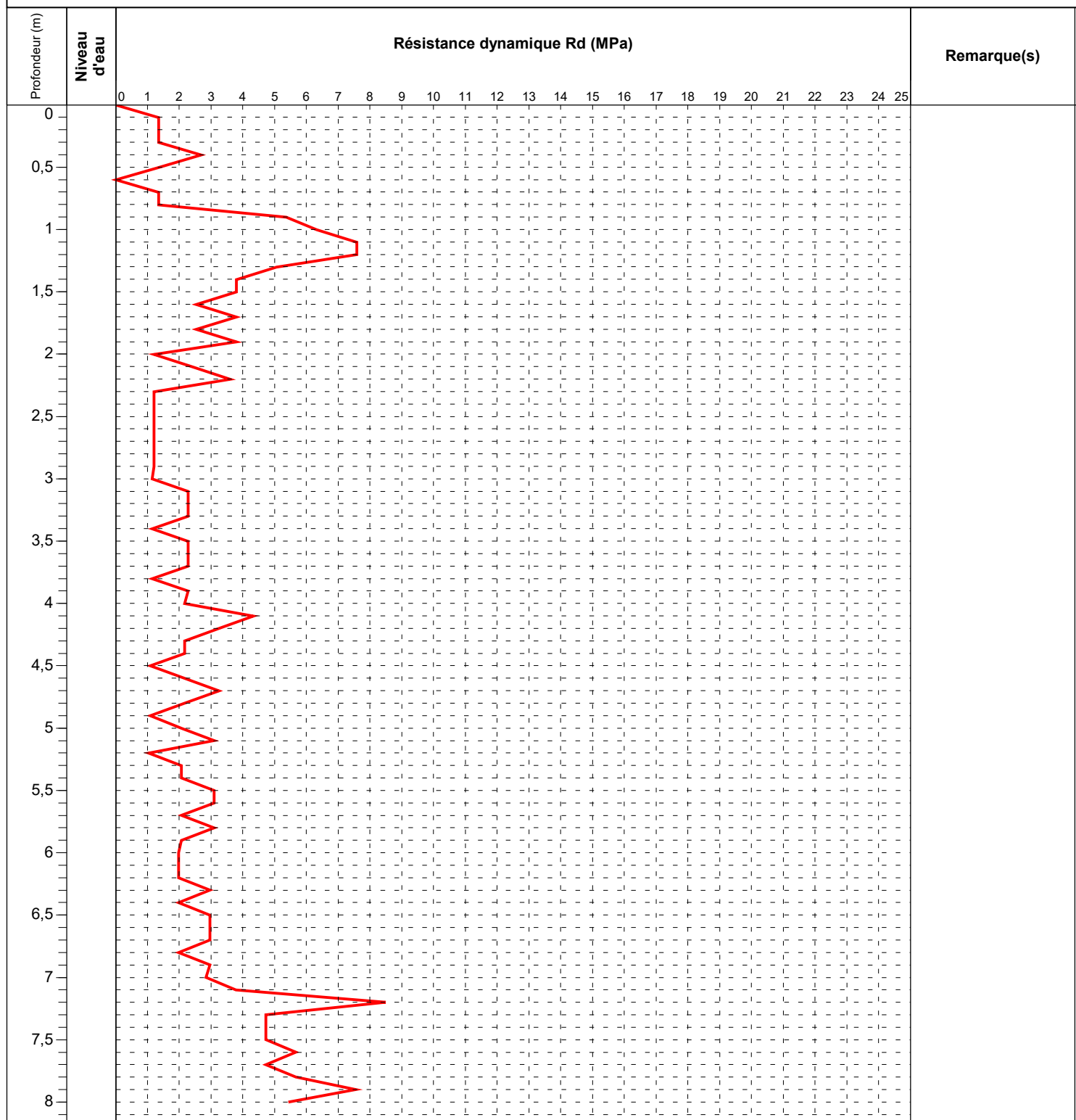
Client : **AIGUILLON**

Echelle : **1/44°**

Machine : **M687**

Date du sondage : **09/08/2024**

Profondeur atteinte : **8,00 m**



Observations :

EXGTE 3.23.3

Chantier : **Construction de logements à Blain**

Client : **AIGUILLON**

Dossier : **ONA2.P.0068**

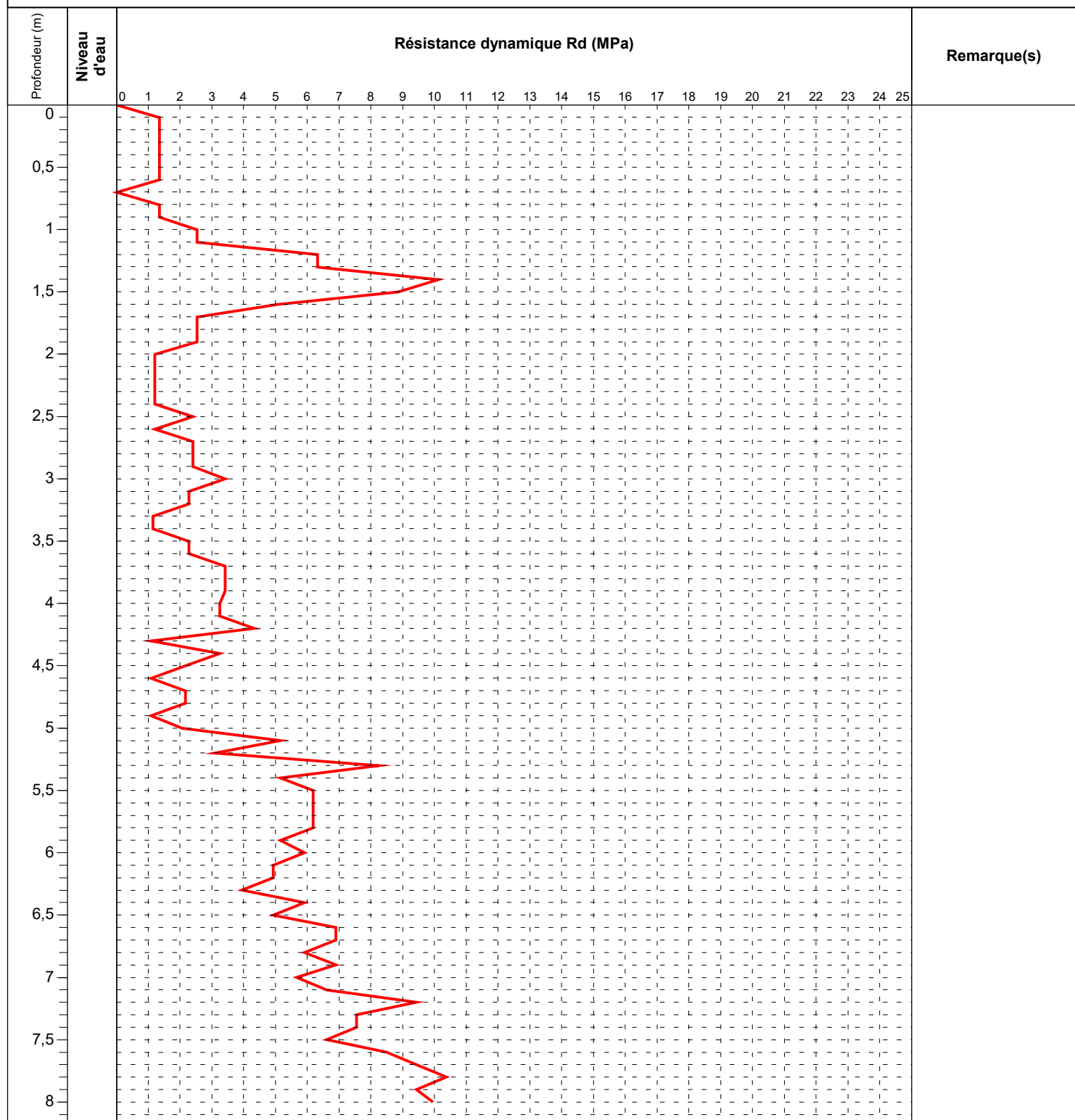
Client : **AIGUILLON**

Echelle : **1/44°**

Machine : **M687**

Date du sondage : **09/08/2024**

Profondeur atteinte : **8,00 m**



Observations :

EXGTE 3.23.3

Chantier : **Construction de logements à Blain**

Client : **AIGUILLON**

Dossier : **ONA2.P.0068**

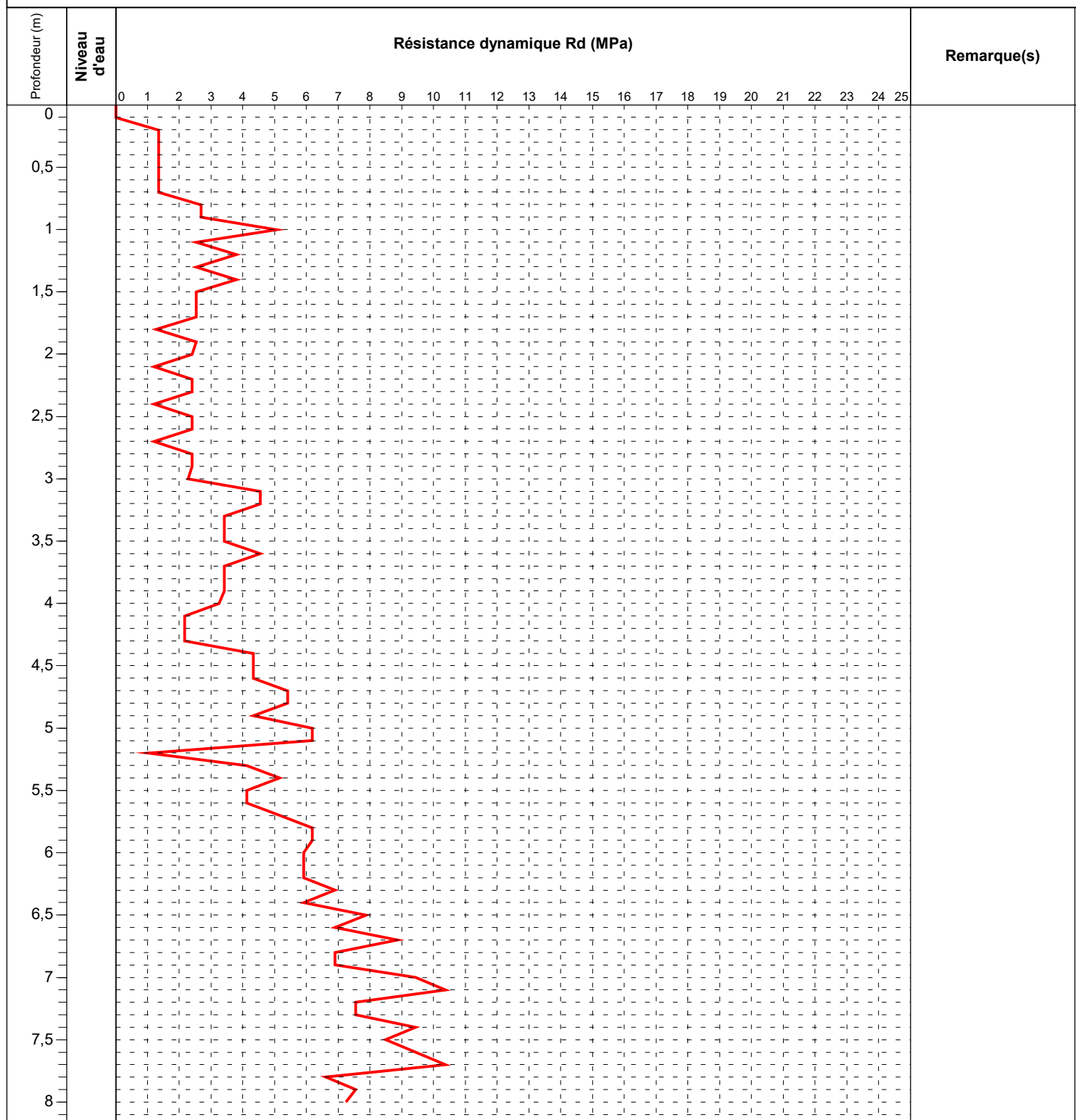
Client : **AIGUILLON**

Echelle : **1/44°**

Machine : **M687**

Date du sondage : **09/08/2024**

Profondeur atteinte : **8,00 m**



Observations :

EXGTE 3.23.3

Chantier : **Construction de logements à Blain**

Client : **AIGUILLON**

Dossier : **ONA2.P.0068**

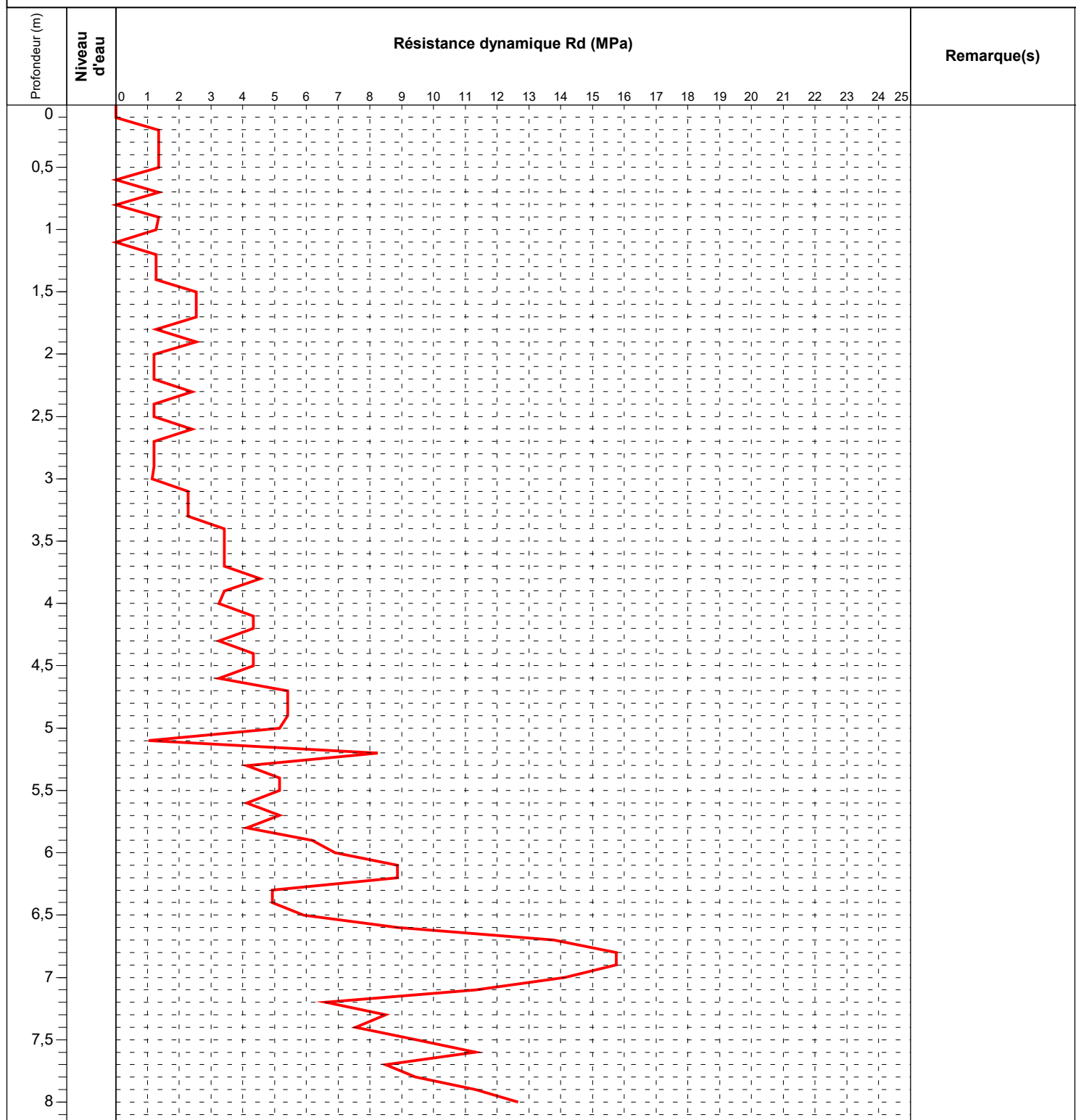
Client : **AIGUILLON**

Echelle : **1/44°**

Machine : **M687**

Date du sondage : **09/08/2024**

Profondeur atteinte : **8,00 m**



Observations :

EXGTE 3.23.3

ANNEXE 4 – CALCULS FOXTA

- Pieux
- Micropieux
- Radier

Données

Titre du projet : Blain

Numéro d'affaire : ONA2.O.P0068

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieux (Cas 2)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,50

Classe du pieu : 2 - Pieu tarière creuse

Catégorie du pieu : 6 [FTC, FTCD] - Foré tarière creuse simple rotation, ou double rotation

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,455	0,556	0,909	1,000

Cote de référence (m) : 0,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Limon végétalisé		Argile, limons	-0,80	50,00	9,67	1,30	1,265
2	Sable limoneux		Sables, graves	-2,00	600,00	60,97	1,65	1,265
3	Limon argileux de décomposition		Argile, limons	-2,90	300,00	39,88	1,30	1,265
4	Limon d'altération		Argile, limons	-5,70	600,00	55,02	1,30	1,265
5	Micaschiste		Roche altérée et fragmentée	-10,00	1200,00	143,18	2,00	1,265

Critère de calcul : Charge imposée en tête

Charge en tête (kN)

Critère appliqué à la combinaison ELS-QP : 500,00

Critère appliqué à la combinaison ELS-CARAC : 500,00

Critère appliqué à la combinaison ELU-FOND : 500,00

Critère appliqué à la combinaison ELU-ACC : 500,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

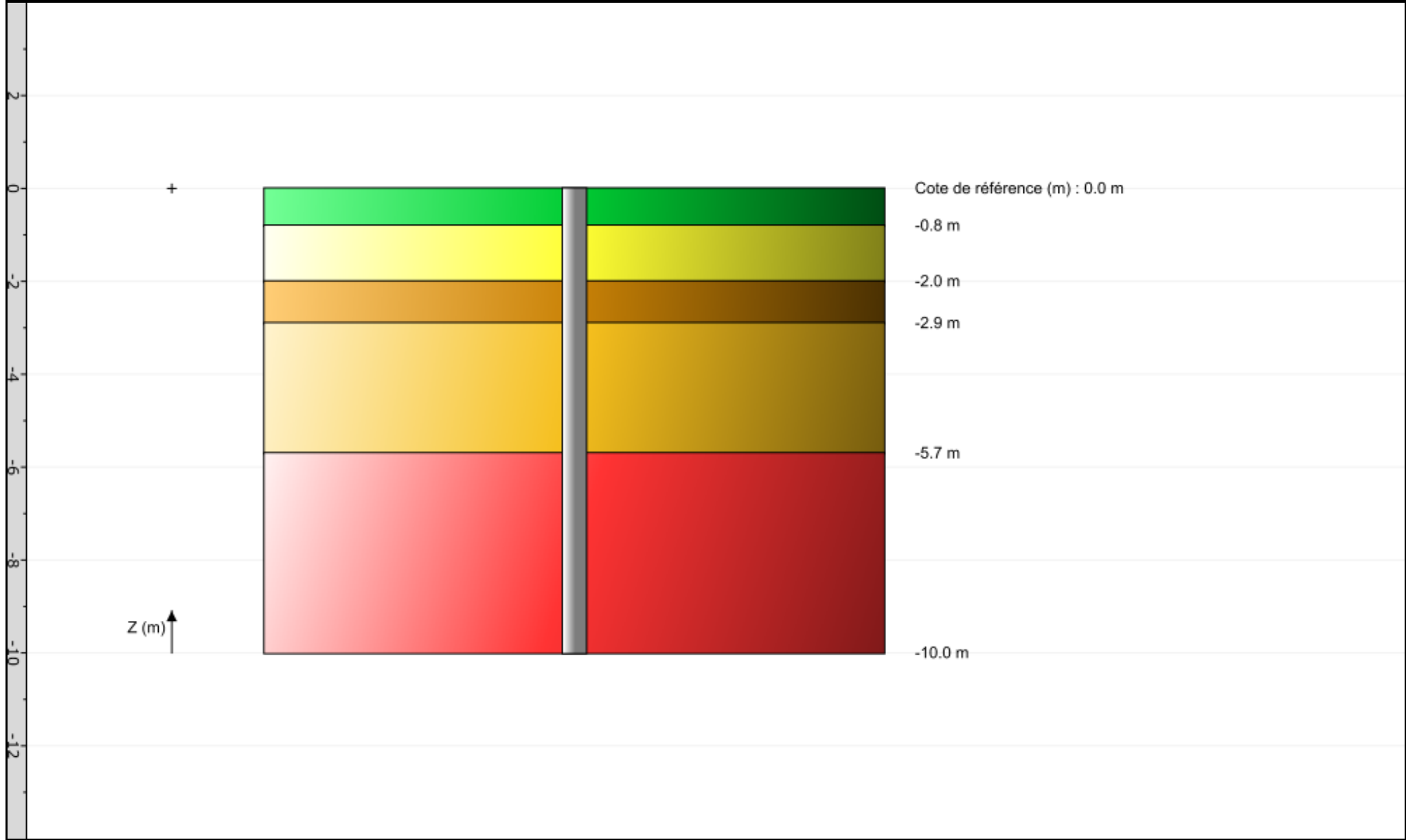


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 06/03/2025 - 17:52:49
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

Projet : Pieux
Module : Fondprof (Cas 2/2)
Titre du calcul : Pieux

Onglet "Paramètres généraux"



File : C:\Users\PBECA~1.BAT\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\1180\FP.1.resu

Calcul réalisé le : 06/03/2025 à 17h52
 par : GINGER CEBTP

Options du calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
- profil de pression limite pl* défini par couche
- pour pieu de catégorie : 6
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.455	0.556	0.909	1.000

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.196
 Périmètre : 1.571

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-0.80	50.0	9.67	1.00	1.30	1.26
02	-2.00	600.0	60.97	1.00	1.65	1.26
03	-2.90	300.0	39.88	1.00	1.30	1.26
04	-5.70	600.0	55.02	1.00	1.30	1.26
05	-10.00	1200.0	143.18	1.00	2.00	1.26

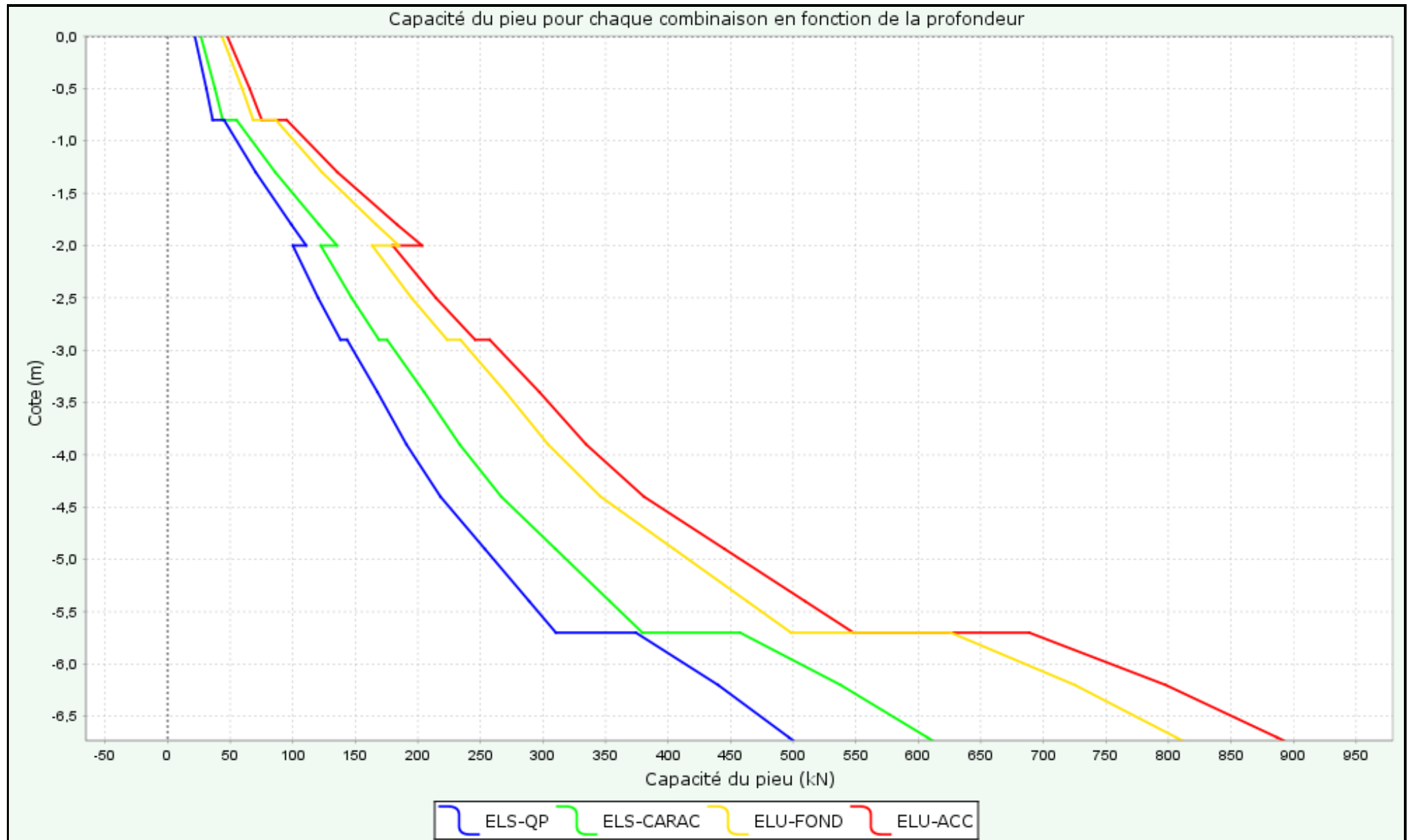
Pas du calcul : 0.50

 SOLUTION

Calcul à charge imposée : Q = 500.0 combinaison dimensionnante : ELS-QP

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	9.67	306.7	1.000	0.0	60.2	21.7	26.5	43.3	47.6
01	-0.50	9.67	380.0	1.008	7.6	75.2	30.9	37.7	59.5	65.5
01	-0.80	9.67	417.5	1.011	12.2	82.9	35.9	43.9	68.3	75.2
02	-0.80	60.97	540.0	1.019	12.2	108.1	45.0	55.0	86.4	95.0
02	-1.30	60.97	480.0	1.184	60.0	111.6	70.3	86.0	123.3	135.7
02	-1.80	60.97	465.0	1.358	107.9	124.0	98.9	120.9	166.6	183.3
02	-2.00	60.97	465.0	1.425	127.1	130.1	110.7	135.3	184.8	203.3
03	-2.00	39.88	420.0	1.217	127.1	100.4	100.0	122.3	163.4	179.8
03	-2.50	39.88	465.0	1.235	158.4	112.7	120.2	147.0	194.8	214.3
03	-2.90	39.88	525.0	1.235	183.5	127.4	138.0	168.8	223.3	245.7
04	-2.90	55.02	600.0	1.206	183.5	142.1	143.3	175.3	233.9	257.3
04	-3.40	55.02	600.0	1.266	226.7	149.1	167.6	205.0	270.1	297.1
04	-3.90	55.02	600.0	1.300	269.9	153.2	190.8	233.3	304.0	334.4
04	-4.40	55.02	660.0	1.300	313.1	168.5	218.0	266.6	346.0	380.7
04	-4.90	55.02	810.0	1.300	356.3	206.8	253.5	310.0	404.6	445.1
04	-5.40	55.02	960.0	1.300	399.5	245.0	289.0	353.4	463.2	509.5
04	-5.70	55.02	1050.0	1.300	425.4	268.0	310.3	379.5	498.3	548.2
05	-5.70	143.18	1200.0	1.892	425.4	445.7	374.2	457.6	626.0	688.7
05	-6.20	143.18	1200.0	2.000	537.9	471.2	439.9	537.9	725.1	797.7
05	-6.70	143.18	1200.0	2.000	650.4	471.2	496.5	607.1	806.0	886.6

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : Blain

Numéro d'affaire : ONA2.O.P0068

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Micropieux (Cas 1)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,20

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

Catégorie du pieu : 18 [M2] - Micropieu type II

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,000	0,000	0,000	0,000

Cote de référence (m) : 0,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Limon végétalisé		Argile, limons	-0,80	50,00	7,09	1,15	2,200
2	Sable limoneux		Sables, graves	-2,00	600,00	33,87	1,10	1,540
3	Limon argileux de décomposition		Argile, limons	-2,90	300,00	29,25	1,15	2,200
4	Limon d'altération		Argile, limons	-5,70	600,00	40,35	1,15	2,200
5	Micaschiste		Roche altérée et fragmentée	-10,00	1200,00	149,18	1,45	1,540

Critère de calcul : Charge imposée en tête

Charge en tête (kN)

Critère appliqué à la combinaison ELS-QP : 500,00

Critère appliqué à la combinaison ELS-CARAC : 500,00

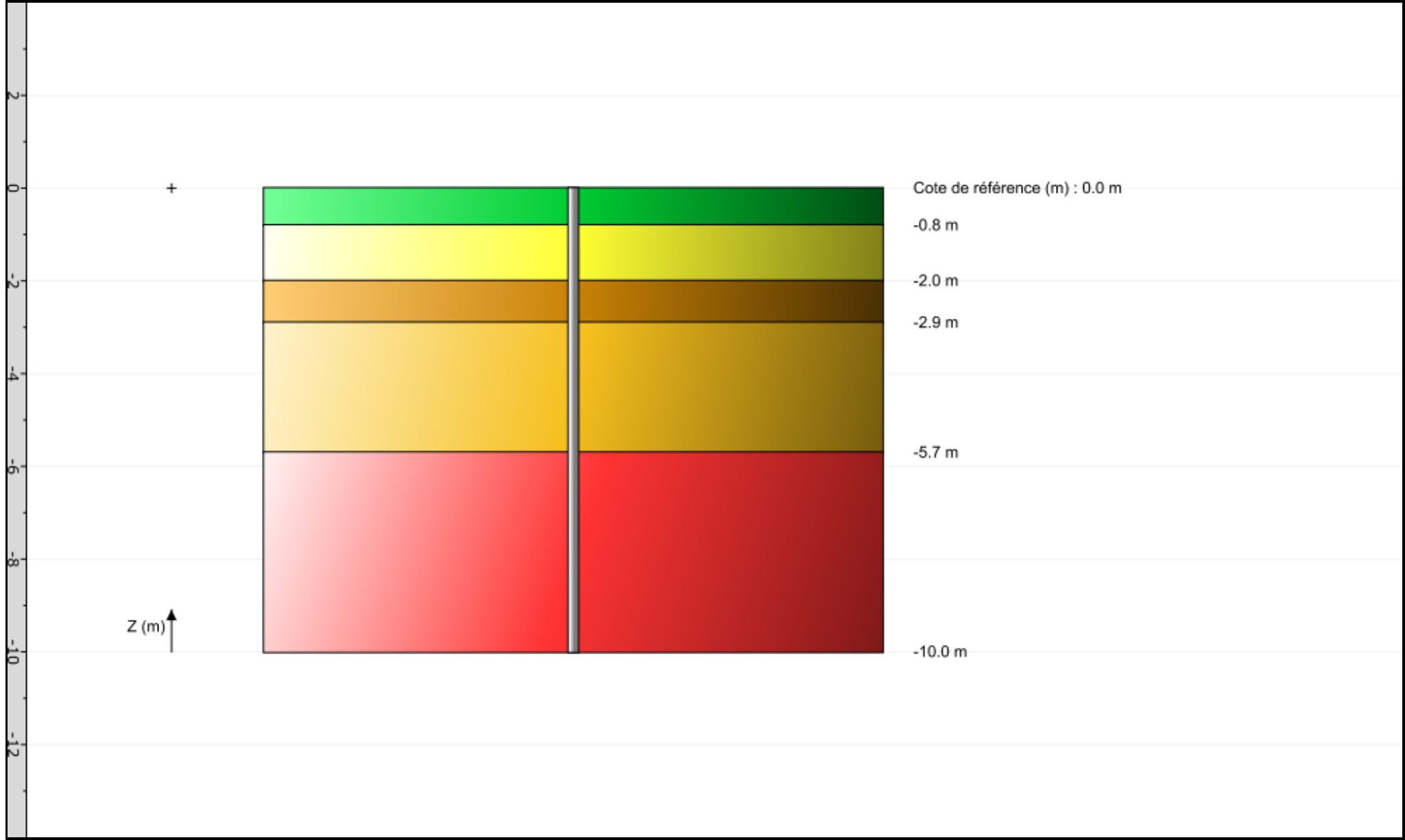
Critère appliqué à la combinaison ELU-FOND : 500,00

Critère appliqué à la combinaison ELU-ACC : 500,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

Onglet "Calcul"



File : C:\Users\PBECA~1.BAT\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\1180\FP.0.resu

Calcul réalisé le : 06/03/2025 à 17h50
par : GINGER CEBTP

Options du calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
- profil de pression limite pl* défini par couche
- pour pieu de catégorie : 18
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.000	0.000	0.000	0.000

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.031
Périmètre : 0.628

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-0.80	50.0	7.09	1.00	1.15	2.20
02	-2.00	600.0	33.87	1.00	1.10	1.54
03	-2.90	300.0	29.25	1.00	1.15	2.20
04	-5.70	600.0	40.35	1.00	1.15	2.20
05	-10.00	1200.0	149.18	1.00	1.45	1.54

Pas du calcul : 0.50

 SOLUTION

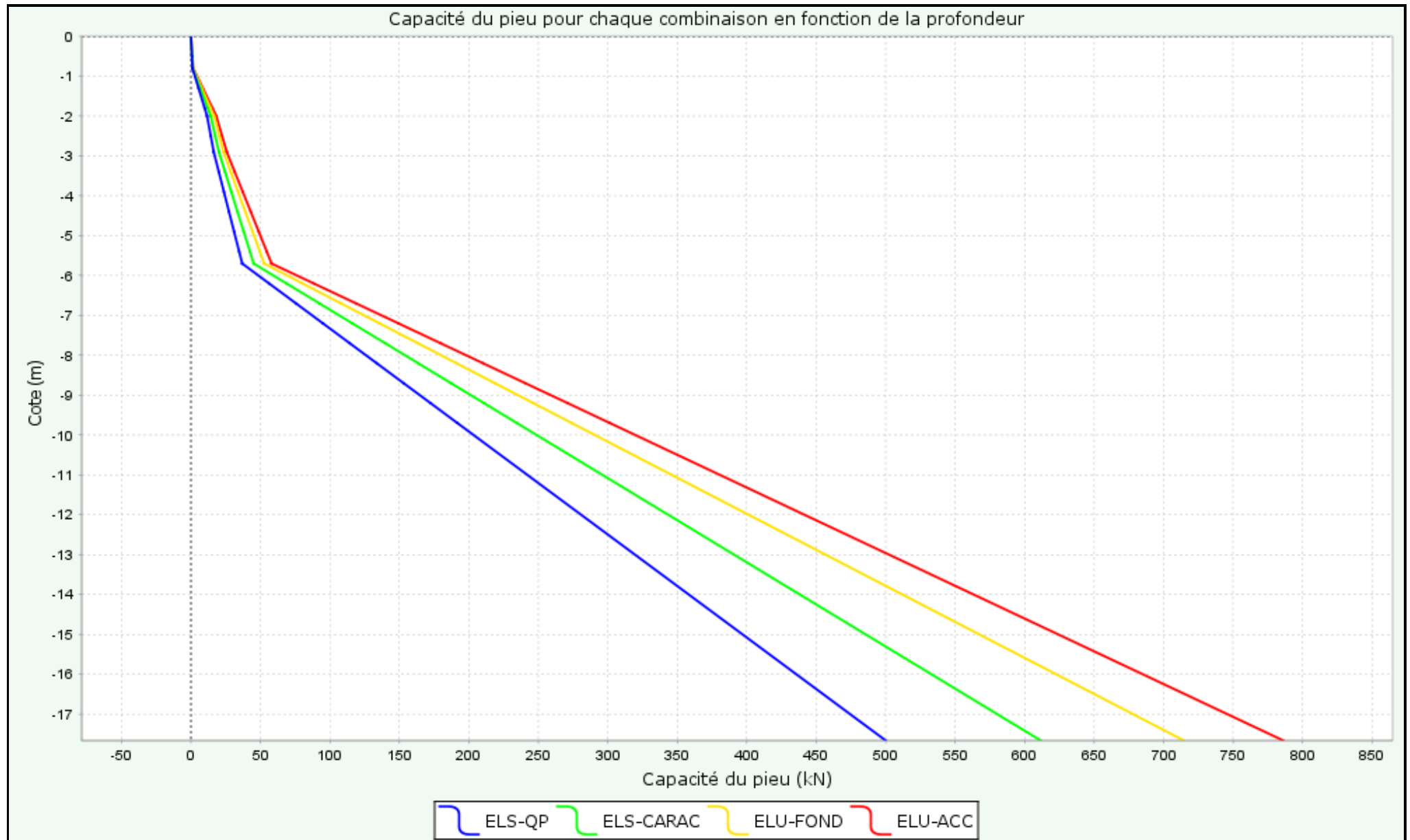
Calcul à charge imposée : Q = 500.0 combinaison dimensionnante : ELS-QP

Attention longueur insuffisante !

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	7.09	306.7	1.000	0.0	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.50	7.09	380.0	1.010	2.2	12.1	0.6	0.8	0.9	1.0
01	-0.80	7.09	417.5	1.014	3.6	13.3	1.0	1.3	1.5	1.6
02	-0.80	33.87	540.0	1.007	3.6	17.1	1.0	1.3	1.5	1.6
02	-1.30	33.87	480.0	1.071	14.2	16.1	5.4	6.6	7.8	8.5
02	-1.80	33.87	465.0	1.100	24.8	16.1	9.8	12.0	14.0	15.4
02	-2.00	33.87	465.0	1.100	29.1	16.1	11.6	14.2	16.5	18.2
03	-2.00	29.25	420.0	1.150	29.1	15.2	11.6	14.2	16.5	18.2
03	-2.50	29.25	465.0	1.150	38.3	16.8	14.2	17.4	20.3	22.4
03	-2.90	29.25	525.0	1.150	45.6	19.0	16.4	20.0	23.4	25.7
04	-2.90	40.35	600.0	1.150	45.6	21.7	16.4	20.0	23.4	25.7
04	-3.40	40.35	600.0	1.150	58.3	21.7	20.0	24.5	28.6	31.5
04	-3.90	40.35	600.0	1.150	71.0	21.7	23.7	29.0	33.9	37.2
04	-4.40	40.35	660.0	1.150	83.7	23.8	27.4	33.5	39.1	43.0
04	-4.90	40.35	810.0	1.150	96.3	29.3	31.0	37.9	44.3	48.8
04	-5.40	40.35	960.0	1.150	109.0	34.7	34.7	42.4	49.6	54.5
04	-5.70	40.35	1050.0	1.150	116.6	37.9	36.9	45.1	52.7	58.0

05	-5.70	149.18	1200.0	1.450	116.6	54.7	36.9	45.1	52.7	58.0
05	-6.20	149.18	1200.0	1.450	163.5	54.7	56.2	68.8	80.4	88.4
05	-6.70	149.18	1200.0	1.450	210.4	54.7	75.6	92.5	108.0	118.9
05	-7.20	149.18	1200.0	1.450	257.2	54.7	94.9	116.1	135.7	149.3
05	-7.70	149.18	1200.0	1.450	304.1	54.7	114.3	139.8	163.4	179.7
05	-8.20	149.18	1200.0	1.450	351.0	54.7	133.7	163.5	191.0	210.2
05	-8.70	149.18	1200.0	1.450	397.8	54.7	153.0	187.2	218.7	240.6
05	-9.20	149.18	1200.0	1.450	444.7	54.7	172.4	210.9	246.4	271.0
05	-9.70	149.18	1200.0	1.450	491.6	54.7	191.7	234.5	274.0	301.4
05	-17.66	149.18	1200.0	1.450	1238.0	54.7	500.0	611.6	714.6	786.2

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : Radier
Numéro d'affaire : ONA2.P.0068
Commentaires : N/A
Titre du calcul : Cas 1 (Cas 1)
Dimension du projet : 3D
Cote de référence (m) : -0,800
Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	sable limoneux		-2,30	2,40E04	0,00	0,000	0,000
2	Limon argileux de décomposition		-3,10	4,00E03	0,00	0,000	0,000
3	Limon d'altération		-7,00	1,40E04	0,00	0,000	0,000
4	Micaschiste		-15,00	3,00E04	0,00	0,000	0,000

Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 0,00
Définition d'un module de rechargement : Non
Seuil de décollement (kPa) : 5
Seuil de plastification (kPa) : 1000
Décollement/plastification automatique : Non
Plaque - Rectangle

N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	θ
1	1,00E07	0,20	0,30	-1,10	0,00	0,00	6,50	8,50	0,0

Surcharge répartie - Rectangle

N°	q	X	Y	B	L	θ
1	40,00	0,00	0,00	6,50	8,50	0,0

Pas de calcul automatique : Oui
Pas maximal (m) : 0,37
Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui
Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

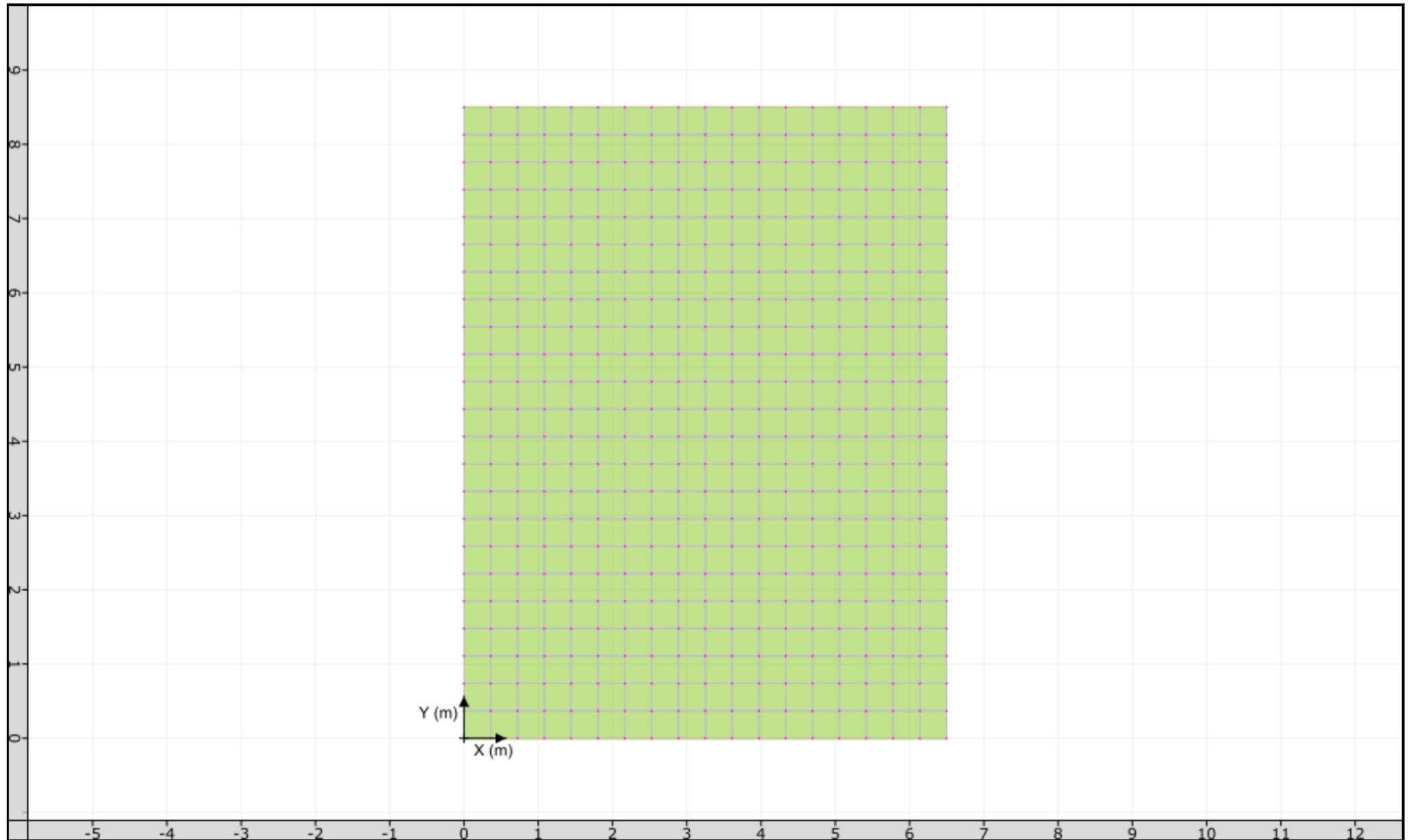


FoXta v4
v4.1.17

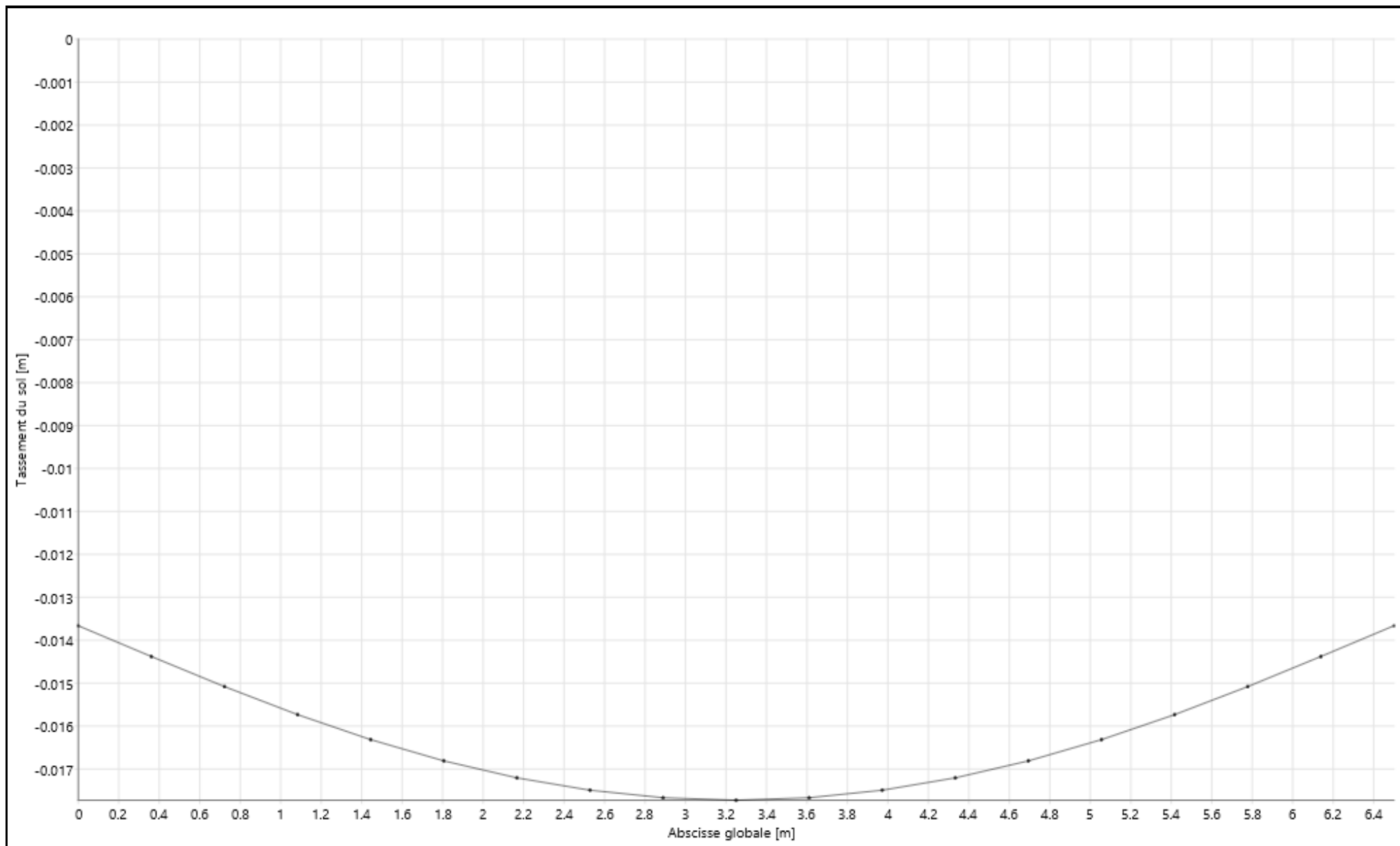
Imprimé le : 07/03/2025 - 15:19:39
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

Projet : Radier
Module : Tasplaq (Cas 1/1)
Titre du calcul : Cas 1

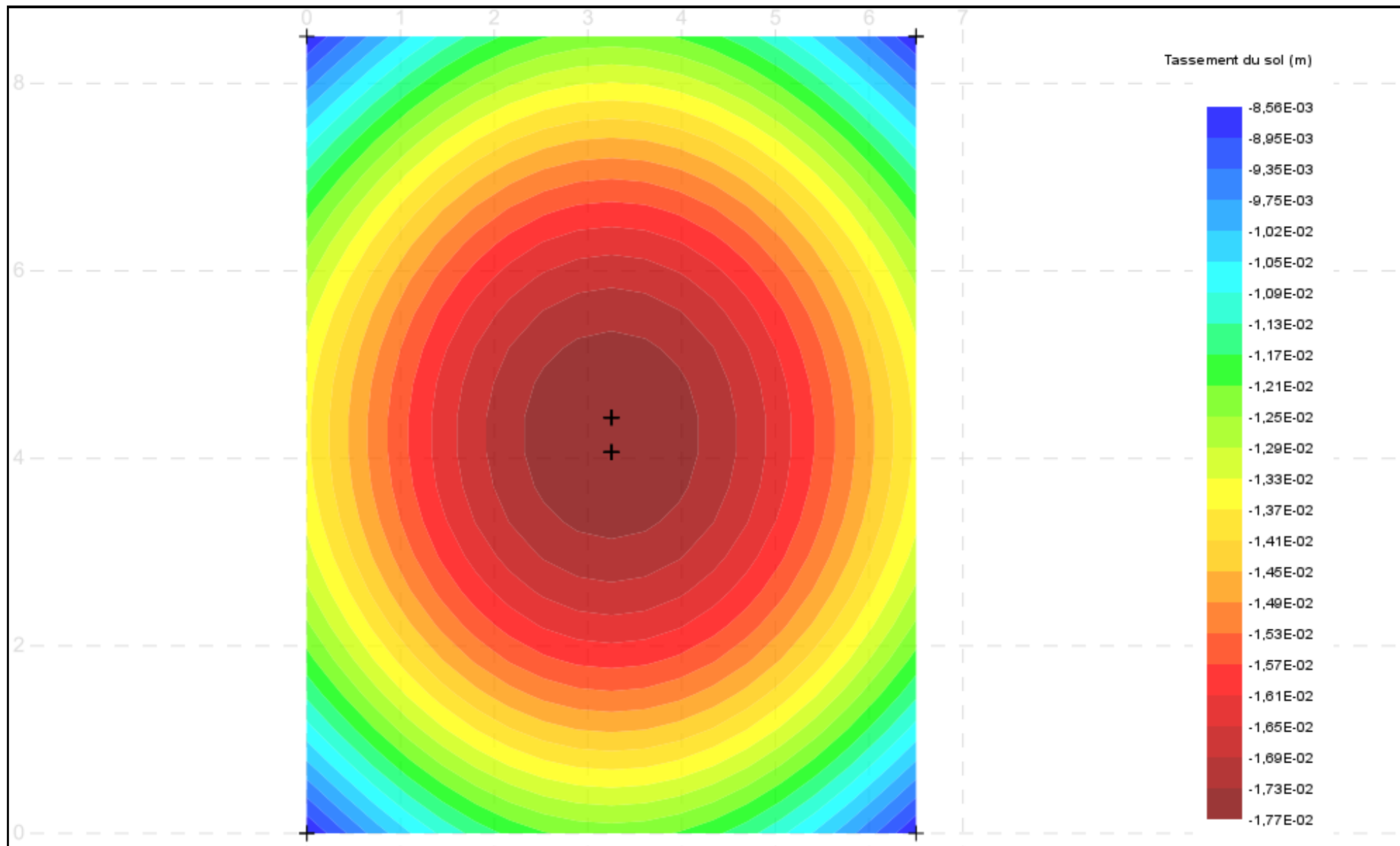
Onglet "Définition du maillage"



Coupe / Tassement du sol / Y=4,25m



Isovaleurs / Tassement du sol



Graphique 3D

Veillez au préalable créer des clichés d'impression depuis les résultats de votre projet Tasplaq.

ANNEXE 5 – ESSAIS DE PERMEABILITE

- Matsuo

Rapport d'essai de perméabilité de type Porchet

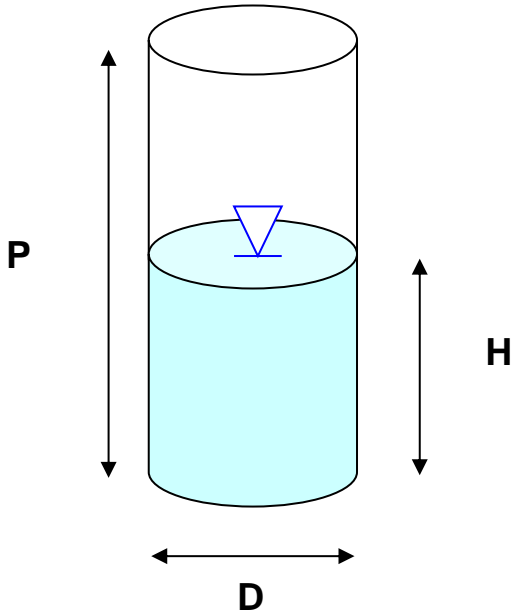


Dossier :	ONA2.P.0103	Client :	AIGUILLON CONSTRUCTION
Date :	20/02/2025	Technicien :	Paul BATELLIER
Commune :	BLAIN	Dépouillement :	Paul BATELLIER

D (mm)	P (mm)	H(mm)	S (mm²)	Référence
150	350	150	88 357	POR2

T (min)	Graduation	V (ml)	K (mm/h)	K (m/s)
0	1920	-	-	-
1	1920	0	0,00	0,000E+00
2	1920	0	0,00	0,000E+00
3	1920	0	0,00	0,000E+00
4	1920	0	0,00	0,000E+00
5	1919	1	0,14	3,773E-08
10	1915	5	0,34	9,431E-08
15	1910	10	0,45	1,258E-07
20	1905	15	0,51	1,415E-07
25	1900	20	0,54	1,509E-07
30	1900	20	0,45	1,258E-07
6,759E-08				

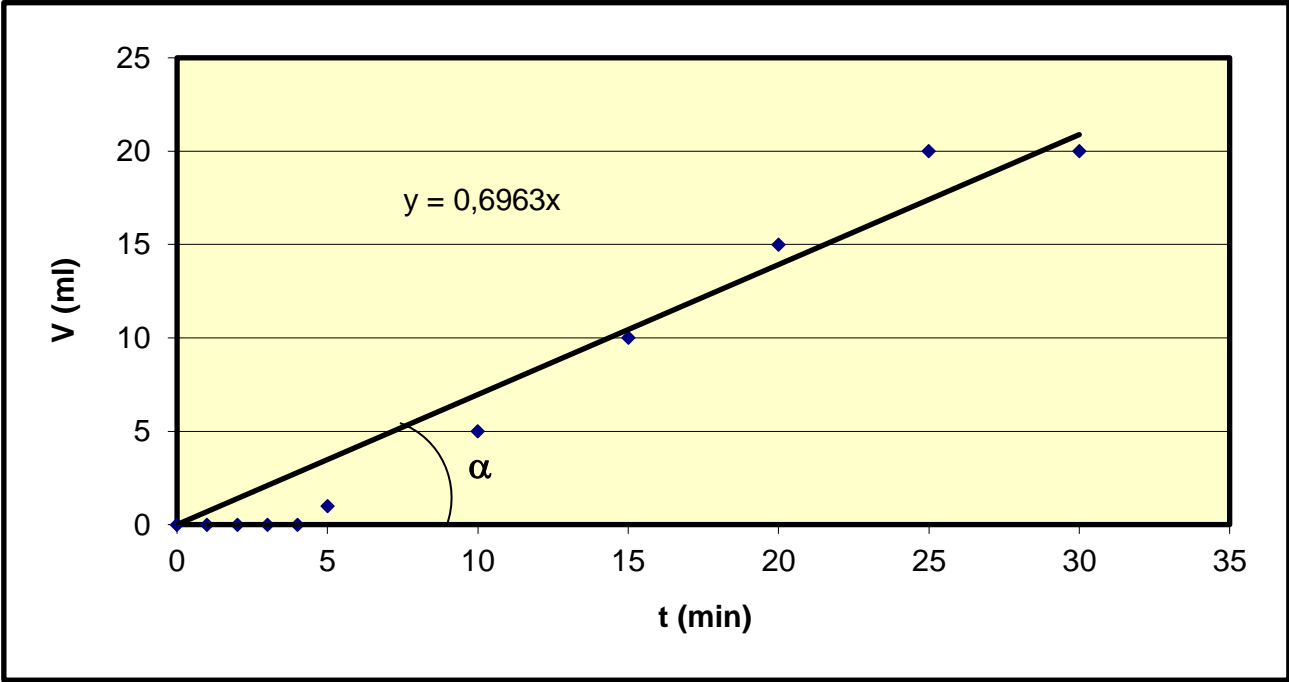
Nature du sol :	Limon sableux
-----------------	---------------



$$K \text{ (mm/h)} = \frac{1\,000.V}{S_i.t}$$

- K est la perméabilité des sols (mm/h)
 - V est le volume d'eau introduit pour assurer un volume constant dans la cavité (m3)
 - Si : Surface d'infiltration de la cavité (fond et côté) (m²)
 - t : Durée de l'essai (h)

Méthode graphique		
α	K (mm/h)	K (m/s)
0,673	0,46	1,27E-07



Nom du chargé d'affaires :
Paul Batellier

Visa du chargé d'affaires :

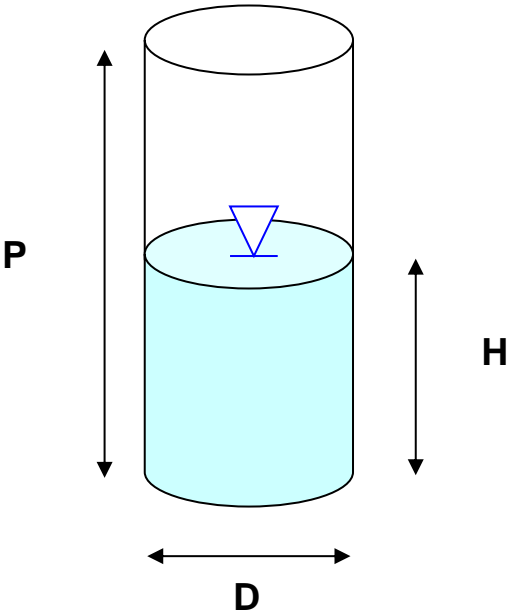
Rapport d'essai de perméabilité de type Porchet



Dossier :	ONA2.P.0103	Client :	AIGUILLON CONSTRUCTION
Date :	20/02/2025	Technicien :	Paul BATELLIER
Commune :	BLAIN	Dépouillement :	Paul BATELLIER

D (mm)	P (mm)	H(mm)	S (mm²)	Référence
150	350	150	88 357	POR1

T (min)	Graduation	V (ml)	K (mm/h)	K (m/s)
0	1700	-	-	-
1	1695	5	3,40	9,431E-07
2	1690	10	3,40	9,431E-07
3	1685	15	3,40	9,431E-07
4	1680	20	3,40	9,431E-07
5	1680	20	2,72	7,545E-07
10	1660	40	2,72	7,545E-07
15	1640	60	2,72	7,545E-07
20	1620	80	2,72	7,545E-07
25	1610	90	2,44	6,791E-07
30	1600	100	2,26	6,288E-07
8,098E-07				

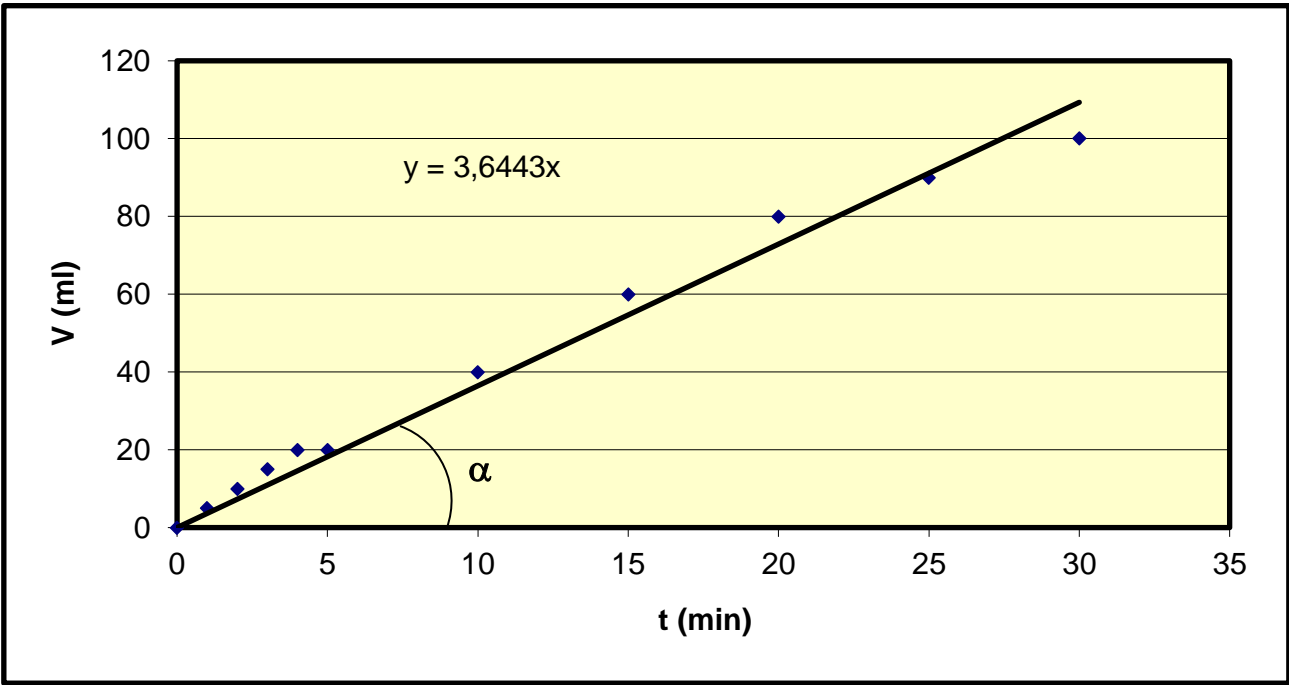


Nature du sol :	Limon graveleux
-----------------	-----------------

$$K \text{ (mm/h)} = \frac{1\,000.V}{S_i.t}$$

- K est la perméabilité des sols (mm/h)
 - V est le volume d'eau introduit pour assurer un volume constant dans la cavité (m3)
 - Si : Surface d'infiltration de la cavité (fond et côté) (m²)
 - t : Durée de l'essai (h)

Méthode graphique		
α	K (mm/h)	K (m/s)
3,644	2,47	6,87E-07



Nom du chargé d'affaires :
Paul Batellier

Visa du chargé d'affaires :

