

# Création de la filière supports et de la PFICS

Avenue de la Boulaie - Quartier Leschi à CESSON SEVIGNE (35)

Rapport d'étude OVA2.PE037-0001 Version A

Etude géotechnique de conception phase Projet (G2PRO)

Le 31/03/2025



**Agence de Rennes**  
Rue de l'Eglantier  
35520 La Mézière  
Téléphone +33 (0)2 99 27 51 10  
[www.ginger-cebtp.com](http://www.ginger-cebtp.com)





**ESID DE RENNES**  
*Service Infrastructure de la Défense*  
*Quartier Marguerite – BP 14*  
*35998 RENNES Cedex 9*

**CREATION DE LA FILIERE SUPPORTS ET DE LA PFICS**

Av. de la Boulaie - Quartier Leschi à CESSON SEVIGNE (35)

**RAPPORT - étude géotechnique de conception phase projet (G2 phase PRO)**

Dossier : OVA2.PE037-0001

Contrat : OVA2.P.0155 Version A

Version	Date	Rédigé par	Visa	Vérifié par	Visa	Approuvé par	Visa	Contenu	Observations
A	31/03/25	Oumaima EL HASNAOUI		Pierrick PATAY		Claude ANGLADA		47 pages 8 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

<b>1. Plans de situation .....</b>	<b>6</b>
1.1. Extrait de carte IGN .....	6
1.2. Image aérienne .....	6
<b>2. Contexte de l'étude.....</b>	<b>7</b>
2.1. Données générales.....	7
2.1.1. Identification du projet et des principaux interlocuteurs.....	7
2.1.2. Etudes géotechniques disponibles .....	7
2.1.3. Documents communiqués .....	7
2.2. Description du projet .....	8
2.3. Plans du projet .....	9
2.4. Sollicitations.....	16
2.5. Bassin d'infiltration.....	17
2.6. Description du site .....	17
2.7. Risques naturels .....	18
2.8. Mission Ginger CEBTP.....	20
<b>3. Investigations géotechniques.....</b>	<b>21</b>
3.1. Préambule.....	21
3.2. Implantation et nivellement .....	21
3.3. Sondages, essais et mesures in situ .....	21
3.3.1. Investigations in situ .....	21
3.3.2. Essais de perméabilité in situ.....	23
3.3.3. Piézométrie .....	23
3.4. Essais en laboratoire .....	23
3.4.1. Identification et caractéristiques mécaniques des sols.....	23
3.4.2. Agressivité du milieu vis-à-vis du béton.....	23
<b>4. Modèle géotechnique et hydrogéologique .....</b>	<b>24</b>
4.1. Modèle géologique .....	24
4.1.1. Géologie prévisionnelle .....	24
4.1.2. Lithologie .....	24
4.1.3. Hypothèses géomécaniques.....	27
4.2. Caractéristiques physiques des sols.....	28
4.3. Agressivité chimique du sol et de l'eau.....	28

4.3.1. Agressivité chimique du sol .....	28
4.3.2. Agressivité chimique de l'eau.....	28
4.4. Modèle hydrogéologique .....	29
4.4.1. Contexte hydrogéologique.....	29
4.4.2. Piézométrie et niveaux d'eau .....	29
4.4.3. Perméabilité .....	31
4.4.4. Inondabilité .....	31
<b>5. Risque sismique .....</b>	<b>32</b>
5.1. Données parasismiques réglementaires .....	32
5.2. Liquéfaction .....	32
<b>6. Principes de construction et hypothèses générales.....</b>	<b>33</b>
6.1. Remarques préalables .....	33
6.2. Analyse du contexte.....	33
<b>7. Préparation du site .....</b>	<b>35</b>
7.1. Mise à nu du terrain.....	35
7.2. Terrassements.....	35
7.3. Terrassabilité .....	35
7.4. Traficabilité en phase chantier .....	35
7.5. Drainage en phase chantier.....	35
7.6. Drainage en phase définitif.....	36
<b>8. Niveau bas - plancher.....</b>	<b>36</b>
<b>9. Fondations profondes - Pieux .....</b>	<b>36</b>
9.1. Caractéristiques des fondations .....	36
9.2. Sollicitations.....	37
9.3. Caractéristiques géotechniques .....	39
9.4. Méthode de calcul .....	39
9.4.1. Justifications .....	39
9.4.2. Vérification des ELU fondamentale de compression GEO .....	39
9.4.3. Vérification des ELS de compression GEO .....	40
9.4.4. Vérifications STR.....	40
9.5. Présentation des résultats.....	41
9.5.1. Vérification de la portance .....	41
9.5.2. Vérification STR.....	42
9.6. Dispositions constructives.....	42



<b>10. Voiries et parkings.....</b>	<b>44</b>
10.1. Préambule.....	44
10.2. Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase .....	44
10.3. Travaux préparatoires.....	44
10.4. Couche de forme .....	45
10.5. Dispositions constructives .....	45
<b>11. Observations majeures .....</b>	<b>46</b>
11.1. Rappel des aléas résiduels identifiés .....	46
11.2. Rappel de l'enchaînement des missions géotechniques .....	46

## Annexes

**ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES**

**ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES**

**ANNEXE 3 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU – G1PGC**

**ANNEXE 4 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU – G2AVP**

**ANNEXE 5 – PROCES VERBAL DE L'ESSAI D'INFILTRATION**

**ANNEXE 6 – PROCES VERBAUX DES ANALYSES GTR**

**ANNEXE 7 – PROCES VERBAUX DES AGRESSIVITE DU MILIEU VIS-A-VIS DU BETON**

**ANNEXE 8 – CALCUL DES PIEUX – FOXTA – FONDPROF**

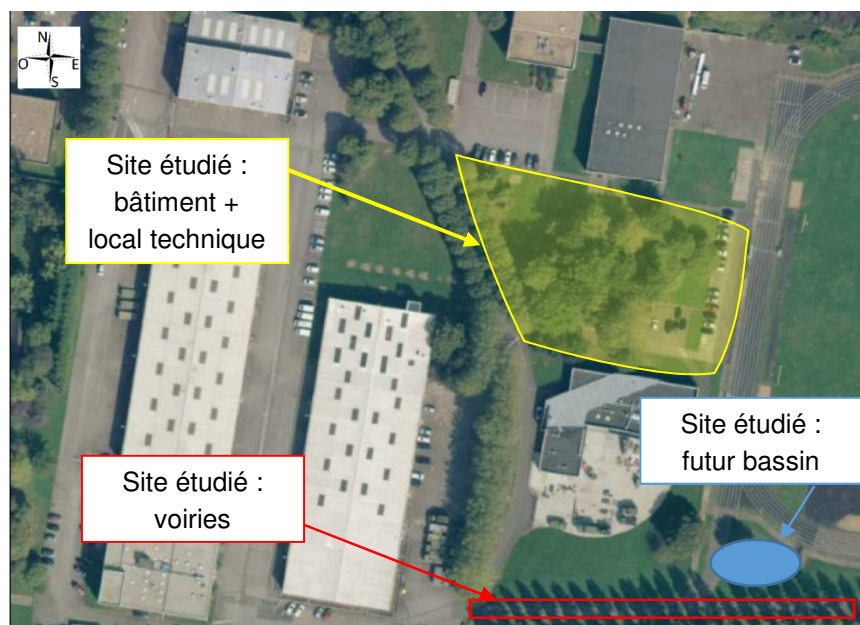
## 1. Plans de situation

### 1.1. Extrait de carte IGN



Source : site Géoportail

## 1.2. Image aérienne



Source : site Géoportail

## 2. Contexte de l'étude

### 2.1. Données générales

#### 2.1.1. Identification du projet et des principaux interlocuteurs

Nom de l'opération : Création de la filière supports et de la PFICS  
Localisation : Avenue de la Boulaie – Quartier Leschi  
Commune : CESSON SEVIGNE (35)  
Demandeur de la mission et client : ESID de Rennes

#### 2.1.2. Etudes géotechniques disponibles

Mission géotechnique	Emetteur	Référence du rapport	Version	Date
G1 PGC	Ginger CEBTP	OVA2.HR036-0001	A	18/08/2017
G2-AVP	Ginger CEBTP	OVA2.NR051-0001	A	09/04/2024

Les contenus de ces rapports d'études sont supposés connus.

#### 2.1.3. Documents communiqués

En complément aux éléments transmis précédemment (lors des études G1PGC et G2AVP), les documents suivants nous ont été communiqués :

Document	Echelle	Origine	Format	Date
Plan de principe de drainage	--	ESID de Rennes Réf : 350 051 001B 5000	PDF	10/01/2025
Plan de masse réseaux – Etat futur	--			14/03/2025
Plan des fondations	1/100			14/03/2025
Etude hydraulique	--	B3E Ingénieurs Conseils Réf 2023_RNS_CO_100040	PDF	02/2024
Plan de Rez-de-Chaussée	--	ESID de Rennes Réf : 350 051 001B 5000	PDF	24/02/2025
Plan niveau 01	--			
Plan niveau 02	--			
Coupes AA, BB, CC, DD, EE, FF	1/150			--



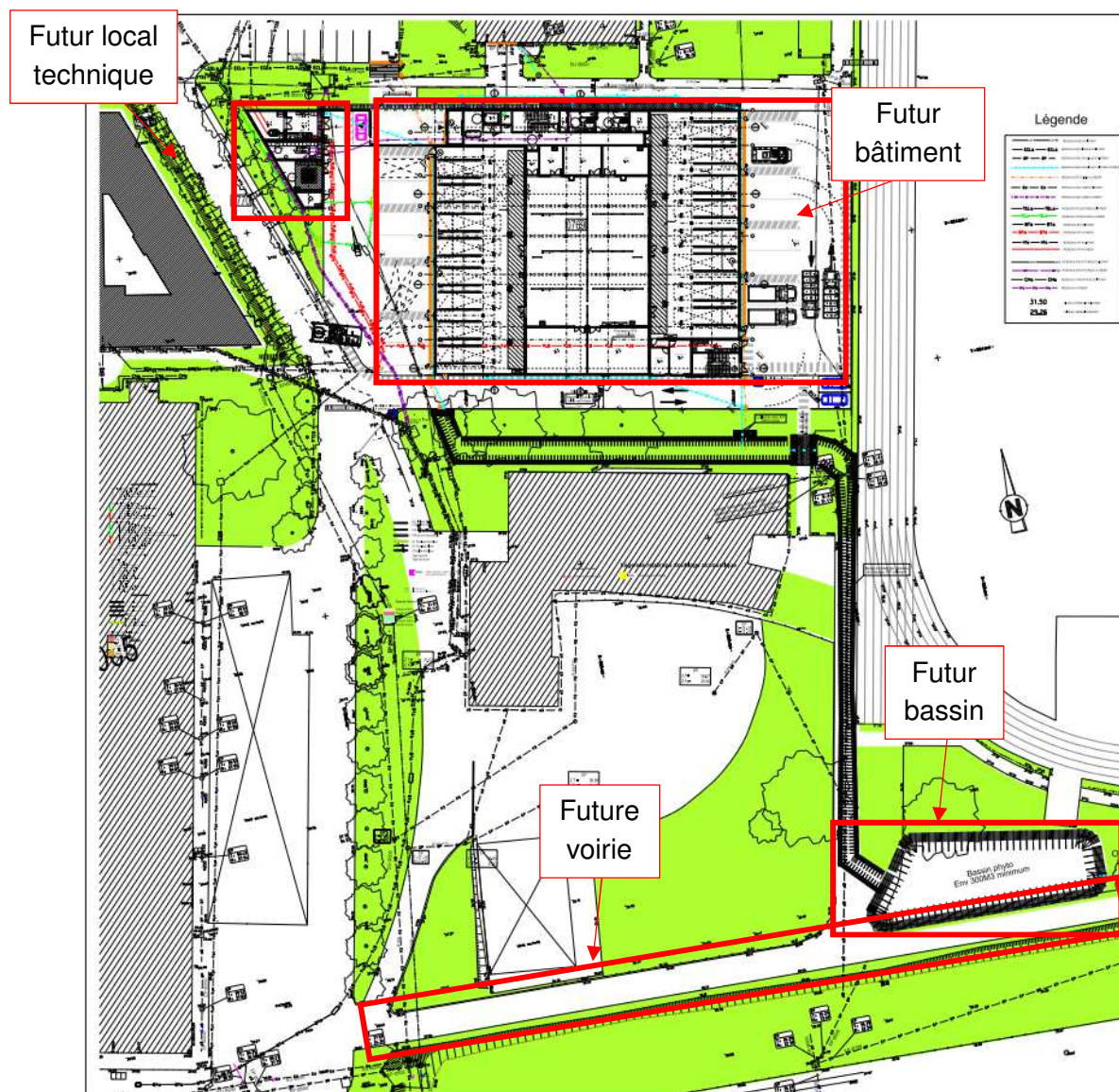
## 2.2. Description du projet

D'après les documents cités ci-avant, et les informations fournies, et dans le cadre de la création de la filière « supports » et PFICS « plate-forme interconnexion systèmes », le projet porte sur :

- la construction d'un bâtiment de type R+2 d'une emprise d'environ 1900 m<sup>2</sup> sans sous-sol,
- la construction d'un local technique de type RdC d'une emprise de 110 m<sup>2</sup> environ,
- la réalisation de voiries et aires de stationnement de véhicules militaires, de PL et de VL,
- au sud du site, la réalisation d'un bassin d'infiltration de 2.0 m de profondeur, permettant de récupérer les eaux pluviales et les eaux de ruissellement.

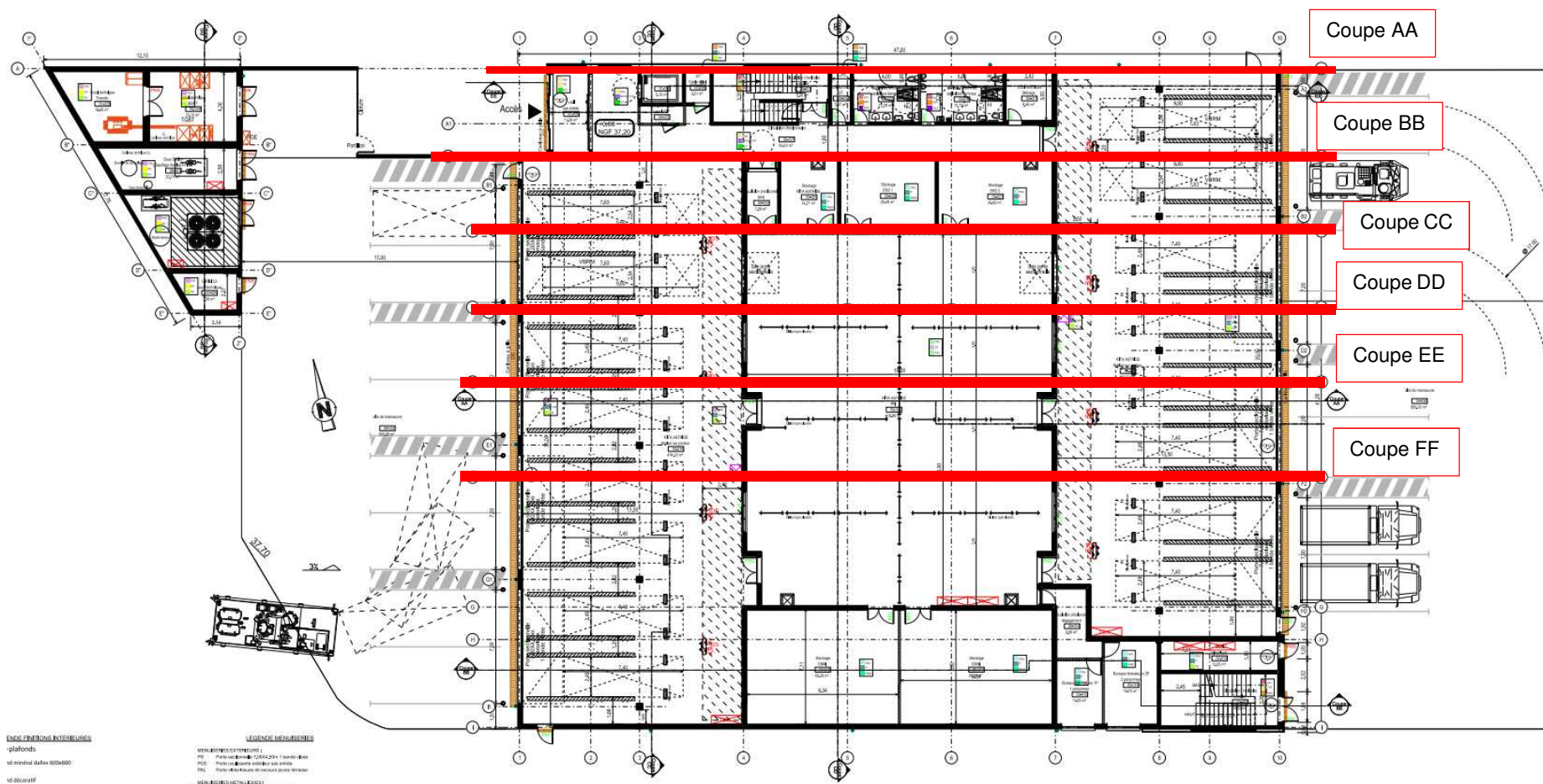
Le niveau +0.00 du bâtiment et du local technique correspond à la cote +37.20 m NGF.

Le bâtiment (y compris les fosses d'ascenseur) ainsi que le local technique sont prévus d'être fondé sur des fondations profondes de type pieux. Les niveaux bas seront portés.

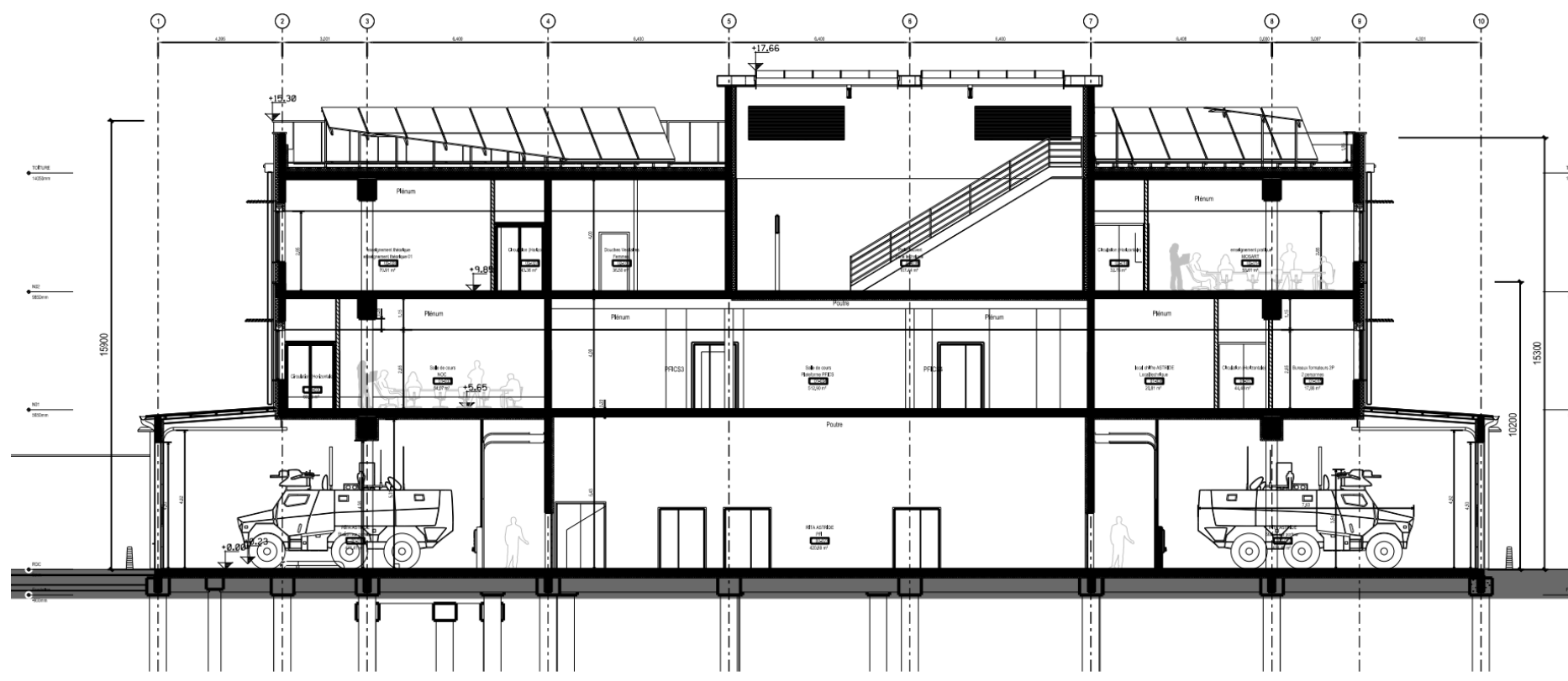


*Plan de masse – réseaux – Etat futur – ESID de Rennes*

## 2.3. Plans du projet

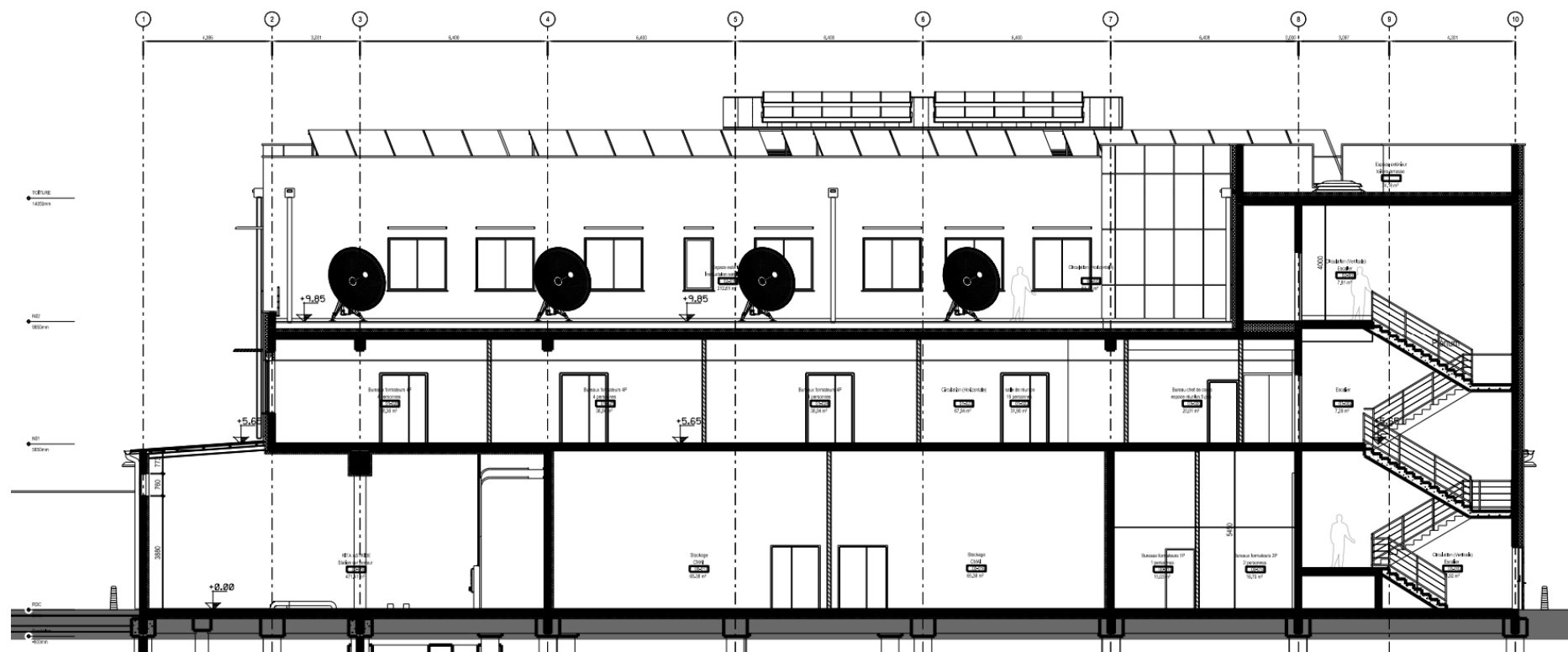


*Extrait du plan Rez-de-Chaussée – ESID de Rennes*



*Coupe AA – Extrait des coupes – ESID de Rennes*



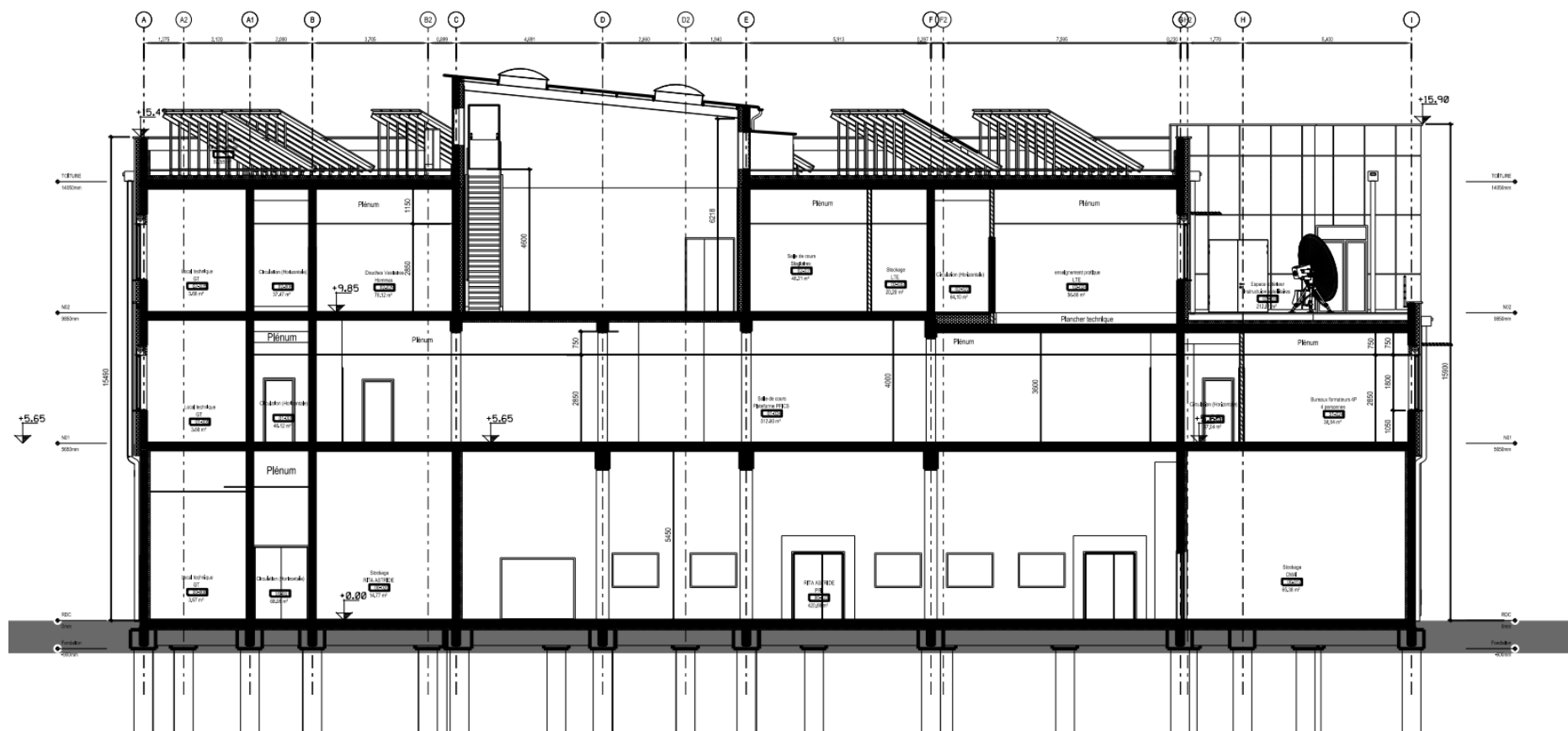


*Coupe BB – Extrait des coupes – ESID de Rennes*

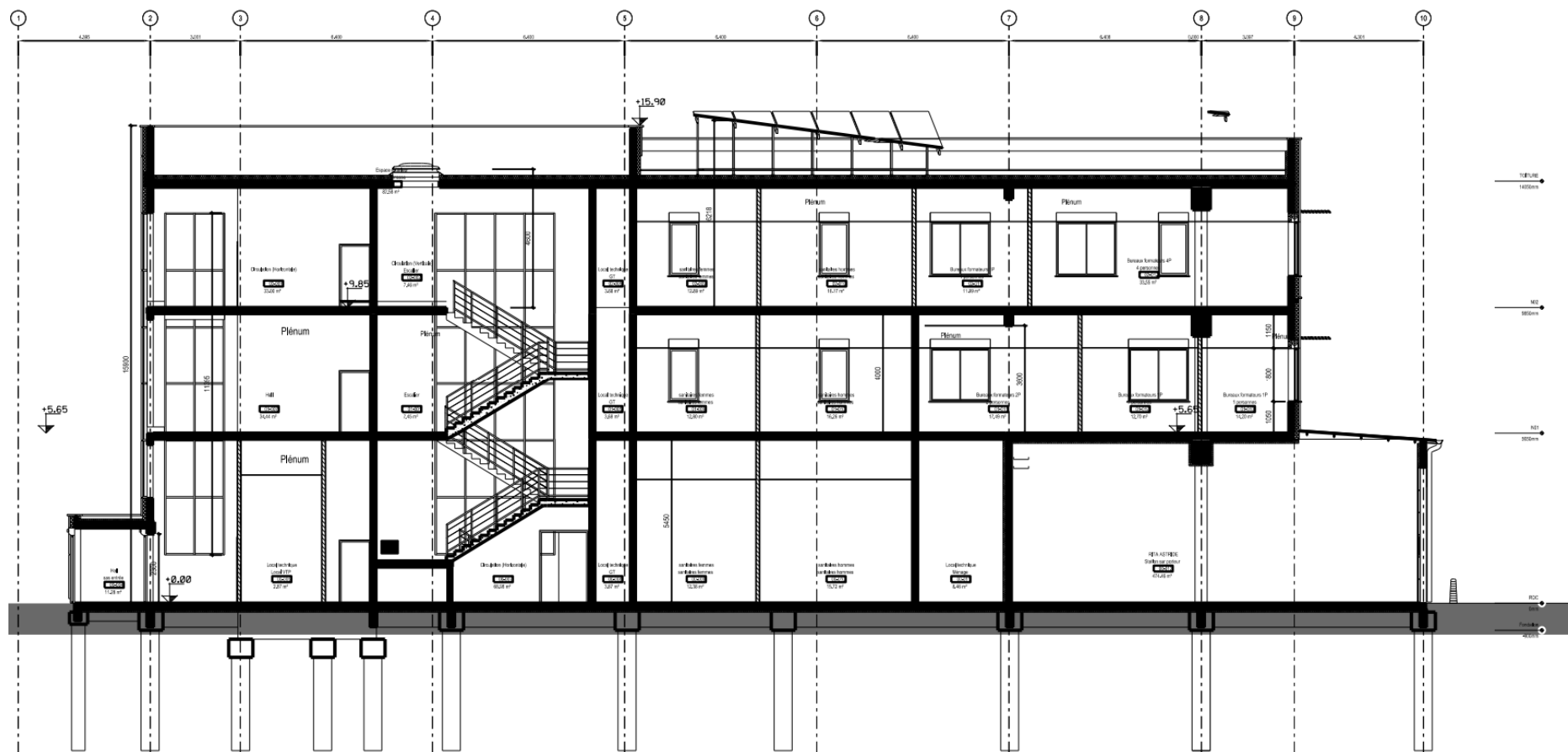




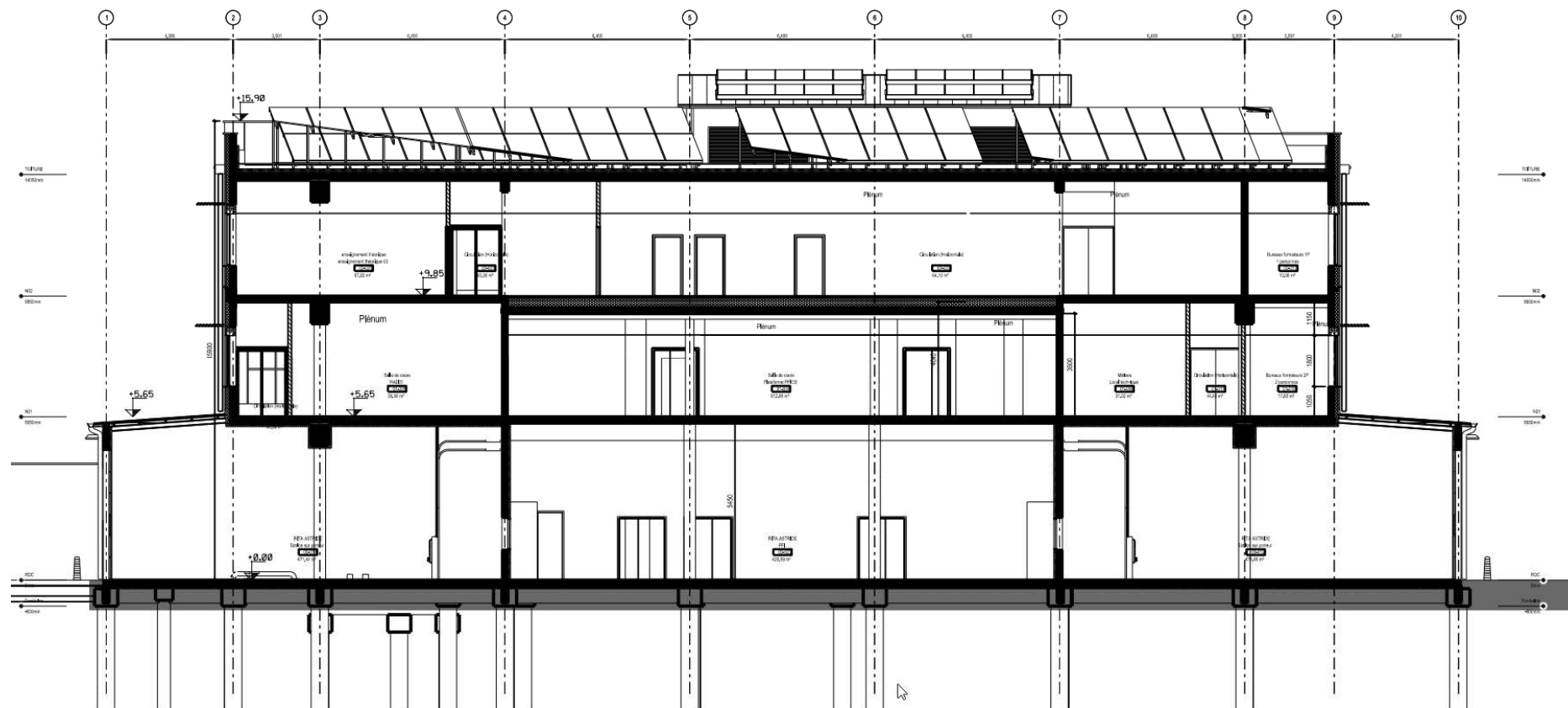
Coupe CC – Extrait des coupes – ESID de Rennes



*Coupe DD – Extrait des coupes – ESID de Rennes*



*Coupe EE – Extrait des coupes – ESID de Rennes*



Coupe FF – Extrait des coupes – ESID de Rennes

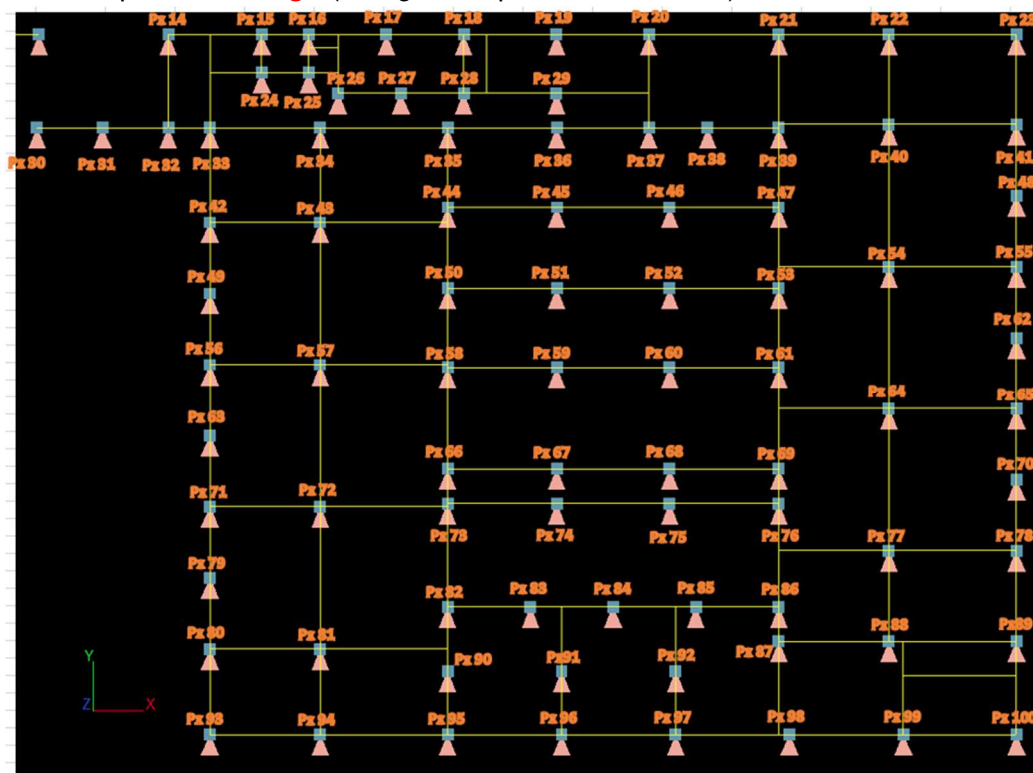
## 2.4. Sollicitations

Les charges à reprendre par les pieux (G et Q) nous ont été fournies par SERTCO (DDC du 13/12/2023). Les charges combinées à l'ELS et l'ELU ont été évaluées par Ginger CEBTP.

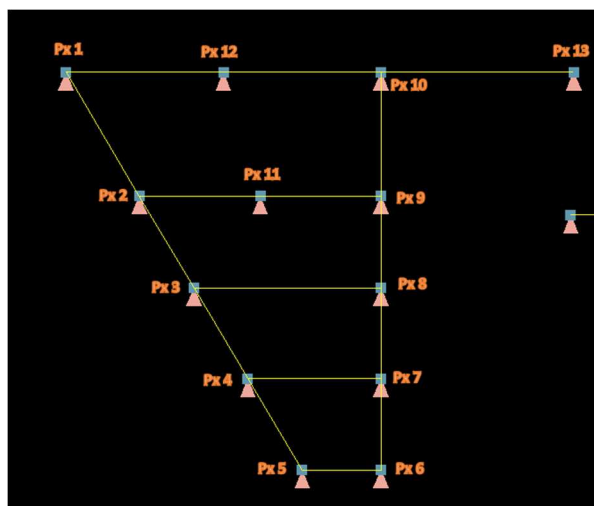
Nous regroupons les pieux, en fonction de la descente de charges et de leurs diamètres, comme suit :

Groupe	Pieux concernés	$\varphi$ (m)	$L_{\text{pieu}}$ (m)	G (kN)	Q (kN)	ELS Cara (kN)	ELS QP (kN)	ELU (kN)
A	1, 5, 6, <b>7</b> , 13, 30, 31, 32	0.42	5.0	290	60	350	326	482
B	<b>4</b> , 9, 10, 12, 14, 24, 25, 26, 91, 92	0.42	6.4	370	60	430	406	590
C	<b>2</b> , 3, 8, 15, 19, 56, 71	0.42	7.8	420	110	530	486	732
D	17, 27, <b>55</b> , 65	0.42	10.6	260	430	690	518	996
E	11, 16, <b>18</b>	0.52	10.8	840	110	950	906	1299
F	28, 29, 38, 41, 42, 74, 75, 78, 80, 87, <b>90</b> , 100	0.52	11.0	540	570	1110	882	1584
G	<b>20</b> , 21, 23	0.62	11.0	1140	220	1360	1272	1869
H	33, 36, 37, 49, 51, 52, 59, 60, 62, 63, 67, 68, 70, 76, <b>79</b> , 84, 93, 94, 95, 96, 97, 98	0.62	12.7	900	740	1640	1344	2325
I	22, 35, 43, 45, 46, 47, 48, <b>50</b> , 53, 69, 73, 81, 88, 99	0.72	12.5	1330	660	1990	1726	2786
J	39, 40, 44, 57, <b>58</b> , 61, 66, 77, 83, 85, 86	0.72	14.0	1380	830	2210	1878	3108
K	<b>34</b> , 54, 64, 72, 82, 89	0.82	13.3	1770	750	2520	2220	3515

Les charges considérées pour le dimensionnement des pieux correspondent aux charges appliquées aux pieux **en rouge** (charges les plus défavorables).



*Pieux du bâtiment*



*Pieux du local technique*

## 2.5. Bassin d'infiltration

Le niveau du fond du bassin est prévu à la cote +34.2 m NGF. Or, les niveaux d'eau mesurés lors du suivi piézométrique réalisé sur 12 mois dans le piézomètre PZB sont entre les cotes +33.8 et +35.4 m NGF (Cf §4.4). Le bassin sera donc partiellement sous le niveau d'eau et peut être inondé en cas de remontée de nappe, l'infiltration n'est donc pas possible dans ce cas. Néanmoins, il est possible de construire un bassin de rétention en béton. Il sera nécessaire de réaliser une étude hydrogéologique afin de déterminer les niveaux d'eau caractéristiques du site. Il faudra notamment prévoir un pompage pour le rabattement de la nappe lors des travaux de terrassement et la reprise des efforts de sous-pression en phase définitive (par micropieux par exemple). L'étude du bassin de rétention est à réaliser lors d'une mission complémentaire.

## 2.6. Description du site

Le site concerné par les investigations est relativement plat et horizontal. Il présente toutefois une partie centrale plus creuse. Son altitude varie d'environ +37,5 à +38,7 m NGF au droit des sondages réalisés.

Lors de notre intervention, le terrain correspondait à un espace vert enherbé et **très arboré**.



*Vue du site le 07/08/2017*

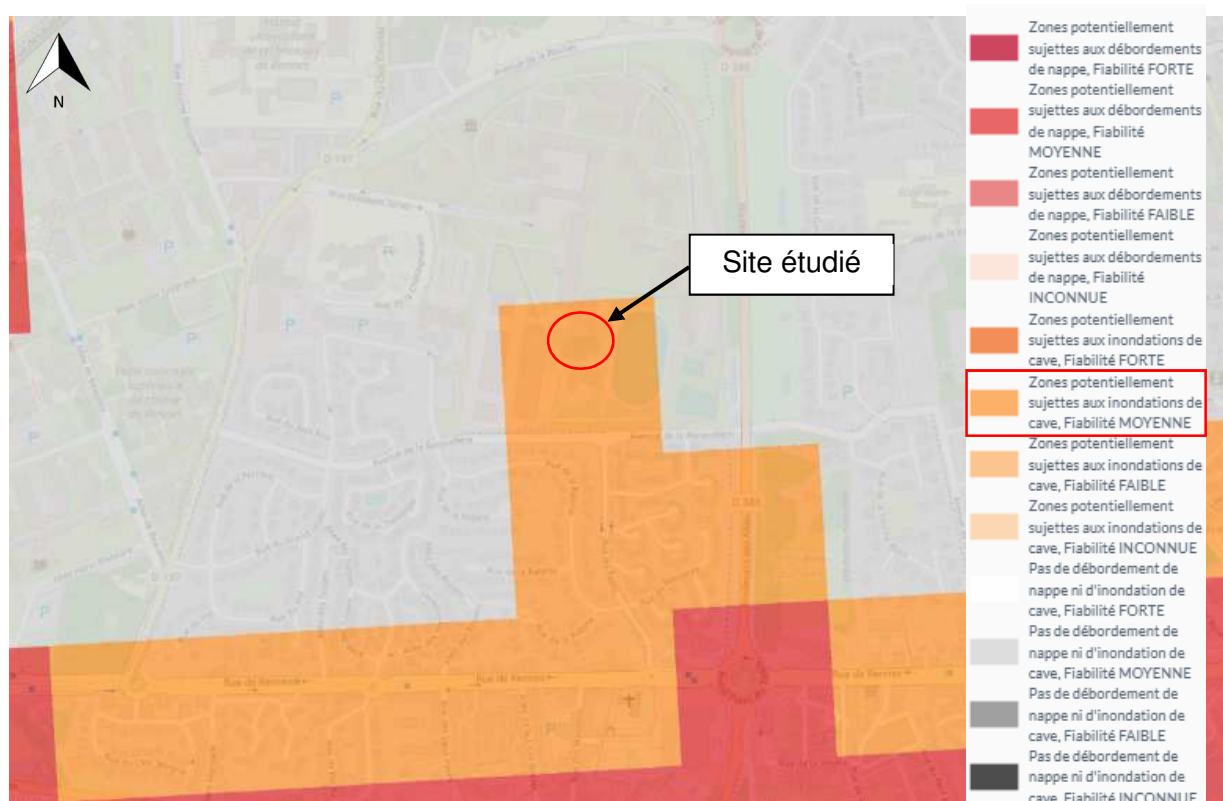
L'emprise envisagée pour le projet est libre de toute mitoyenneté.

## 2.7. Risques naturels

Les informations recueillies sur les sites internet consultés ([www.inondationsnappes.fr](http://www.inondationsnappes.fr), [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)) sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Risques naturels	Sensibilité
Inondations/débordement de cours d'eau	Zone potentiellement sujette aux inondations de cave, Fiabilité moyenne *
Argiles (retrait/gonflement)	Aléa faible *
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
Risque Radon	Catégorie 3 (élevé)
Séisme	Zone 2 (faible)

\* cf. illustrations ci-après



Risque d'inondation/débordement de nappe





Risque de retrait/gonflement argile (source : Géorisques)

Remarques :

- Le projet situé dans la commune de CESSON-SEVIGNE présente un potentiel radon de catégorie 3 (élevé). Le radon est un gaz radioactif, inodore, incolore et inerte chimiquement, présent naturellement dans la croûte terrestre dont l'activité radiologique est mesurée en becquerels par mètre cube (Bq/m<sup>3</sup>). Le code de la santé publique et de l'environnement intègre désormais le radon en tant que risque naturel dans l'information préventive du public et des travailleurs. Pour certains ouvrages, des dispositions doivent être prises. **Leur définition ne fait pas partie de notre mission. Elle est de la responsabilité des concepteurs du projet.**
- Selon le zonage sismique de la France en vigueur (décret n°2010-1255 du 22/10/2010 et l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010), la commune de CESSON-SEVIGNE est classée en zone de sismicité 2 (aléa faible). Nous rappelons que dans le cas de bâtiments 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).

D'après les informations issues du site "communes.com", la commune de CESSON SEVIGNE a fait l'objet des arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle listés ci-dessous :

Type de catastrophe	Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 1	35PREF19990062	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
Inondations et coulées de boue : 1	35PREF19950016	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995	08/02/1995
Tempête : 1	35PREF19870049	15/10/1987	16/10/1987	22/10/1987	24/10/1987

## 2.8. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n°OVA2.P.0155 daté du 28/02/2025 (commande reçue le 12/03/2025).

Il s'agit d'une étude géotechnique de conception phase projet (G2 phase PRO) selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique, ayant pour but de :

- définir les modèles géotechnique, hydrogéologique et sismique, en phase projet,
- synthétiser les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet, dont les valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques,
- présenter des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques :
  - terrassements,
  - fondations profondes,
  - voirie,
  - dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants (hors étude hydrogéologique),
- fournir le dimensionnement géotechnique (pieux).

### 3. Investigations géotechniques

#### 3.1. 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 en aout 2017 dans le cadre de la mission G1 PGC et en novembre et décembre 2023 dans le cadre de la mission G2AVP.

Aucune investigation complémentaire n'a été réalisée dans le cadre de la mission G2PRO.

#### 3.2. 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.

Les altitudes des têtes de sondages correspondent au niveau du terrain au moment des investigations, noté « TA » dans la suite de ce rapport. Les altitudes ainsi que les coordonnées X et Y des sondages ont été relevées par le biais d'un GPS.

#### 3.3. Sondages, essais et mesures in situ

##### 3.3.1. Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées dans le cadre de l'étude G1PGC :

Type de sondage	Qté	Noms	Prof. / TA	Altitude NGF de la tête (en m)
<b>Puits</b> à la minipelle	8	PM1	1,5 m	+38,7
		PM2	1,1 m	+37,7
		PM3	1,1 m	+37,5
		PM4	1,4 m	+37,5
		PM5	1,3 m	+37,6
		PM6	1,4 m	+37,6
		PM7	1,8 m	+38,0
		PM8	1,7 m	+37,8
<b>Essai au pénétromètre dynamique type B</b> Norme NF EN ISO 22476-2 mené <u>au refus ® ou arrêté à 8 m</u>	8	PDB1	2,7 m ®	+38,7
		PDB2	8,0 m	+37,7
		PDB3	8,0 m	+37,5
		PDB4	8,0 m	+37,5
		PDB5	6,0 m ®	+37,6
		PDB6	8,0m	+37,6
		PDB7	8,0 m	+38,0
		PDB8	8,0 m	+37,8

Les investigations suivantes ont été réalisées dans le cadre de l'étude G2AVP :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN	Altitude NGF	Essais pressiométriques
<b>Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale</b> continue Ø 63 mm <b>Exécution d'essais pressiométriques.</b> Norme NF EN ISO 22476-4	3	SP5 SP6 SP103	15.0 15.0 15.0	+37.1 +37.5 +37.5	7 7 7
<b>Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale</b> continue Ø 63 mm	1	ST101	15.0	+37.6	
<b>Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale</b> continue Ø 89 mm	2	PZ1 PZB	5.0 5.0	+37.6 +36.5	
<b>Puits à la pelle</b> à la mini-pelle	5	PM104 PM104-bis PMB PMB-2 PMV1 PMV2	1.5 0.9 @ 1.4 0.8 1.5 1.6	+37.7 +37.7 +36.5 +36.4 +35.6 +38.6	

Les coupes des sondages, les pénétrogrammes et les résultats des essais in situ sont présentés en annexe 3 et 4, où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **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.
- **Sondage semi-destructif à la tarière continue :**
  - coupe des sols,
  - venue d'eau éventuelle,

Et, pour chaque essai pressiométrique effectué :

  - module pressiométrique  $E_M$  (MPa)
  - pression limite nette  $p_l^*$  (MPa)
  - pression de fluage nette  $p_f^*$  (MPa)
  - rapport  $E_M/p_l^*$
- **Puits de reconnaissance à la pelle mécanique :**
  - coupe détaillée des sols,
  - tenue des fouilles,
  - venue d'eau éventuelle,
  - photographies de la fouille et des sols extraits.

### 3.3.2. Essais de perméabilité in situ

L'essai suivant a été réalisé :

Type d'essai de perméabilité in situ	Sondage de référence	Prof. /TA
Essai d'infiltration de type MATSUO – Essai à la fosse	PMB-2	0.84 m

Le résultat de l'essai d'infiltration est donné en annexe 5.

### 3.3.3. Piézométrie

Les équipements suivants ont été mis en place :

Equipement piézométrique	Sondage de référence	Prof. / TA
Tube piézométrique Ø45/50 mm <b>Norme NF P 94-157-2</b>	PZ1	5.0 m
Tube piézométrique Ø45/50 mm <b>Norme NF P 94-157-2</b>	PZB	5.0 m

Les piézomètres installés sur site ont fait l'objet d'un suivi mensuel sur une période de 12 mois. Les relevés sont effectués à l'aide de sondes piézométriques automatiques.

Les relevés des niveaux d'eau effectués ainsi que le détail des équipements mis en place sont indiqués sur les coupes de forage correspondantes.

## 3.4. Essais en laboratoire

### 3.4.1. Identification et caractéristiques mécaniques des sols

Sur les échantillons prélevés, les analyses suivantes ont été réalisées lors de l'étude G2AVP :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	3	NF EN ISO 17892-1
Analyse granulométrique par tamisage	3	NF EN ISO 17892-4
Valeur au bleu du sol (VBS)	3	NF P94-068
Classification des sols (GTR)	3	NF P11-300
Indice Portant Immédiat (IPI)	3	NF P94-078

Les résultats des essais en laboratoire sont présentés en annexe 6.

### 3.4.2. Agressivité du milieu vis-à-vis du béton

Sur l'échantillon de sol prélevé, les analyses suivantes ont été réalisées lors de l'étude G2AVP :

Agressivité du sol	Nombre	Norme
Acidité Baumann Gully	1	DIN 4030-2
Dosage en sulfates	1	NF EN 196-2

Agressivité de l'eau	Nombre	Norme
Analyse chimique	1	NF EN 206-1

Les résultats des analyses en laboratoire sont présentés en annexe 7.



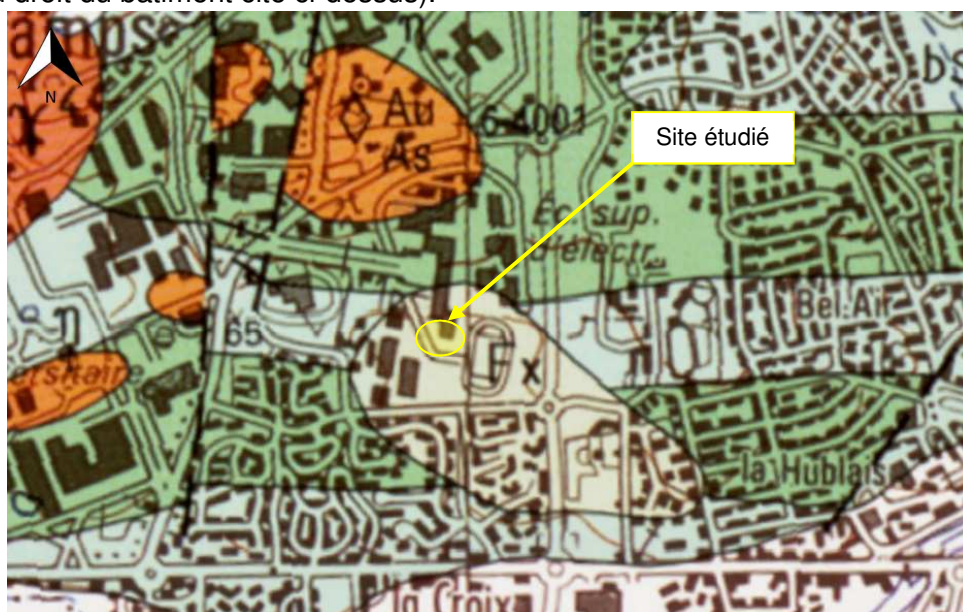
## 4. Modèle géotechnique et hydrogéologique

### 4.1. Modèle géologique

#### 4.1.1. Géologie prévisionnelle

D'après la carte géologique de RENNES au 1/50 000 et les études géotechniques réalisées au préalable (G1PGC et G2AVP), les terrains du secteur sont constitués de haut en bas par :

- des remblais d'aménagements généraux et/ou des formations de couverture (pouvant atteindre plusieurs mètres d'épaisseur),
- éventuellement des alluvions sablo-graveleuses plus ou moins limoneuses (non reconnues au droit du projet),
- le substratum schisteux décomposé sur une épaisseur importante (supérieure à 10,0 m au droit du bâtiment cité ci-dessus).



Extrait de la carte géologique de RENNES au 1/50 000 (source : site Infoterre)

#### 4.1.2. Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain tel qu'il était au moment de la reconnaissance (aout 2017 et novembre et décembre 2023).

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

**Formation n°1 : Formation de couverture** correspondant à de la terre végétale et des remblais limoneux à gravo-limoneux.

Profondeur de la base : de 0.3 à 2.2 m/TA, soit de +34.9 à +37.2 m NGF,

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe ( $q_d$ ) : 2 à 8 MPa,
- Pression de fluage ( $p_f^*$ ) : 0.23 et 0.73 MPa (2 essais dont un inexploitable),
- Pression limite ( $p_{le}^*$ ) : 0.23 et 1.34 MPa (2 essais dont un inexploitable),
- Module pressiométrique ( $E_M$ ) : 1.2 et 10.6 MPa (2 essais dont un inexploitable).

## Commentaires :

- cette formation présente des caractéristiques mécaniques très hétérogènes, avec des pics de résistance dynamique jusqu'à 16 à 24 MPa,
- de par son origine, la nature et l'épaisseur de cet horizon sont susceptibles de varier sensiblement et brutalement.

**Formation n°2a : Schiste décomposé** se présentant sous forme de limons argileux ou sableux à sablo-graveleux, voire d'argiles limono-sableuses,

Profondeur de la base : de 2.7 et 10.0 m/TA, soit de +27.1 à +36.0 m NGF au droit des sondages PDB1, PDB5, SP5 et SP103, et au-delà de la base des autres sondages.

## Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe ( $q_d$ ) : 4 à 14 MPa,
- Pression de fluage ( $p_f^*$ ) : 0.80 à 1.50 MPa (13 essais dont 2 inexploitable),
- Pression limite ( $p_{le}^*$ ) : 1.16 à 2.35 MPa (13 essais dont 2 inexploitable),
- Module pressiométrique ( $E_M$ ) : 8.3 à 33.2 MPa (13 essais dont 2 inexploitable).

## Commentaires :

- cet horizon présente des pics de résistance dynamique (jusqu'à 20 MPa),
- des passages plus ou moins lâches / compacts ont été observés dans cette formation ; nous les attribuons à des alternances plus ou moins silteuses ou graveleuses (grès ou wackes décomposés),
- cet horizon n'a pas été atteint au droit des sondages PM104, PM104-bis, PMB, PMB-2, PMV1 et PMV2.

**Formation n°2b : Schiste altéré à compact**

Profondeur de la base : au-delà de la base des sondages,

## Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe ( $q_d$ ) : > 50 MPa
- Pression de fluage ( $p_f^*$ ) : 1.16 à >3.0 MPa (6 essais),
- Pression limite ( $p_{le}^*$ ) : 2.24 à >3.9 MPa (6 essais),
- Module pressiométrique ( $E_M$ ) : 18.0 à 70.5 MPa (6 essais).

Commentaire : Cet horizon n'a pas été atteint au droit des sondages PDB2, PDB3, PDB4, PDB8, ST101, SP6, PZ1 et PZB.



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

• G1PGC :

Ouvrage	Bâtiment							
Sondage	PM/PDB1	PM/PDB2	PM/PDB3	PM/PDB4	PM/PDB5	PM/PDB6	PM/PDB7	PM/PDB8
(cote NGF de la tête en m)	(+38.7)	(+37.7)	(+37.5)	(+37.5)	(+37.6)	(+37.6)	(+38.0)	(+37.8)
Formation	<b>Profondeur de la base</b> en mètre par rapport au TA (altitude NGF correspondante en m)							
n°1 : TV et remblais	1.6 (+37.1)	0.9 (+36.8)	0.3 (+37.2)	1.1 (+36.4)	0.5 (+37.1)	1.2 (+36.4)	1.6 (+36.4)	1.4 (+36.4)
n°2a : Schiste décomposé	2.7 (+36.0)	> 8.0 (< +29.7)	> 8.0 (< +29.5)	> 8.0 (< +29.5)	6.0 (+31.6)	> 8.0 (< +29.6)	> 8.0 (< +30.0)	> 8.0 (< +29.8)
n°2b : Schiste altéré à compact	Au-delà	Non atteint			Au-delà	Non atteint		

• G2AVP :

Ouvrage	Bâtiment						
Sondage	ST101	SP103	SP5	SP6	PM104	PM104 bis	PZ1
(cote NGF de la tête en m)	(+37.6)	(+37.5)	(+37.1)	(+37.5)	(+37.7)	(+37.7)	(+37.6)
Formation	<b>Profondeur de la base</b> en mètre par rapport au TA (altitude NGF correspondante en m)						
n°1 : TV et remblais	1.0 (+36.6)	2.0 (+35.5)	2.2 (+34.9)	0.1 (+36.4)	> 1.5 (< +36.2)	> 0.9 (< +36.8)	1.5 (+36.1)
n°2a : Schiste décomposé	3.0 (+34.6)	7.0 (+30.5)	10.0 (+27.1)	11.0 (+27.0)	Non atteint	Non atteint	> 5.0 (< +32.6)
n°2b : Schiste altéré à compact	Au-delà				--		Non atteint

Ouvrage	Bassin		Voirie	
Sondage	PZB	PMB / PMB-2	PMV1	PMV2
(cote NGF de la tête en m)	(+36.5)	(+36.5)	(+35.6)	(+38.6)
Formation	<b>Profondeur de la base</b> en mètre par rapport au TA (altitude NGF correspondante en m)			
n°1 : TV et remblais	0.1 (+36.4)	> 1.4 (< +35.1)	> 1.5 (< +34.1)	> 1.6 (< +37.0)
n°2a : Schiste décomposé	> 5.0 (< +31.5)	Non atteint	Non atteint	Non atteint
n°2b : Schiste altéré à compact	Non atteint	--	--	--

Remarques :

- la transition entre les différents degrés d'altération du schiste est progressive compte tenu de la dégradation plus ou moins marquée du substratum. La limite entre les états n'est pas clairement distincte et varie d'un point à un autre,
- nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, 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,
- Au droit des essais de pénétration dynamique, les limites des couches sont extrapolées à partir des diagrammes (valeurs de compacité du sol) et de notre connaissance du contexte géologique. La nature des terrains et les limites des couches pourront être confirmées lors des phases ultérieures (études ou travaux).

#### 4.1.3. Hypothèses géomécaniques

Conformément aux études précédentes (G2AVP et G1PGC), l'analyse des résultats des essais et sondages conduit à retenir les paramètres indiqués dans le tableau suivant :

Formation	Prof. base (m/TA)	Prof. base (m NGF)	Valeurs pressiométriques		Coefficient rhéologique $\alpha$	Résistance dynamique $q_d$
			$p_i^*$ (MPa)	$E_M$ (MPa)		
n°1 : TV et remblais	0.3 à 2.2	+34.9 à +37.2	-	-	-	-
n°2a : Schiste décomposé	2.7 à 11.0	27.0 à +36.0	1.4	12	1/2	10
n°2b : Schiste altéré à compact	Au-delà		2.0	20	2/3	40

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 et des hétérogénéités locales toujours possibles.

## 4.2. Caractéristiques physiques des sols

Dans le tableau ci-dessous, sont reportés les résultats des essais d'identification et des essais mécaniques sur matériaux non rocheux :

Référence échantillon	Formation / type de sol	Prof. (m) échantillon	W (%)	VBS	Tamiséat < 80 µm	Dmax	IPI	Classe G.T.R (92)
PM104-bis	n°1 : Remblais	0.25-0.90	17.4	1.11	47.3	100	11	C1A1 m
PMB	n°1 : Remblais	0.30 – 0.90	15.8	1.07	56.8	50	4	A1 h
PMV2	n°1 : Remblais	0.30 – 1.10	16.9	1.04	47.5	63	2	C1A1 th

### Légende :

W :	Teneur en eau pondérale
VBS :	Indice de mesure de la capacité d'absorption de bleu de méthylène du sol
D <sub>max</sub> :	Diamètre maximal des éléments
< 80 µm :	Pourcentage d'éléments fins passant au tamis de 80 micromètres
IPI :	Indice de Portance Immédiat
Classe GTR :	Classe de sol selon la norme NF P11-300 (1992)

Les remblais (formation n°1), plus ou moins limoneux, identifiés de classe A1-h et C1A1-(m/th), **sont très sensibles à l'eau** et sont sujets à perte de portance pour de faibles variations de teneur en eau. La valeur d'IPI relevée est faible ; elle dénote l'état hydrique humide à très humide des sols testés pour les échantillons PMB et PMV2.

Le détail des analyses est donné en annexe 6.

## 4.3. Agressivité chimique du sol et de l'eau

### 4.3.1. Agressivité chimique du sol

Le compte rendu de l'analyse d'agressivité du sol est inséré en annexe 7. Les résultats de cette analyse sont synthétisés ci-après :

Référence échantillon	Formation/type de sol	Acidité Baumann Gully (ml/kg de sol sec)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/kg)	Classe de l'environnement
PM104	1 - Remblais	80	1890	<b>&lt; XA1</b> (très faible agressivité chimique)

### 4.3.2. Agressivité chimique de l'eau

Le compte rendu de l'analyse d'agressivité du sol est inséré en annexe 7. Les résultats de cette analyse sont synthétisés ci-après :

Référence prélèvement	Temp. de l'eau sous analyse (°C)	pH de l'eau sous analyse	TAC (degrés f)	CO <sub>2</sub> agressif (mg/l)	Classe de l'environnement
PZ1	15.1	6.8	15.4	<b>38</b>	<b>XA1</b> (faible agressivité chimique)

## 4.4. Modèle hydrogéologique

### 4.4.1. Contexte hydrogéologique

Dans le contexte géologique décrit plus haut, peuvent cohabiter plusieurs types de nappes. On distingue, de haut en bas :

- une nappe de type perchée pouvant régner au sein des formations superficielles, alimentée par la pluviométrie efficace,
- une nappe semi-captive en lien probable avec le niveau de la Vilaine,
- une nappe de type fissurale pouvant se développer au sein de l'horizon du schiste en fonction de l'état de fracturation du massif rocheux. Celle-ci s'apparente à de multiples venues d'eau observées au gré des discontinuités rencontrées dans le substratum. Ces circulations peuvent être en charge dans les fractures du substratum, généralement peu perméable.

### 4.4.2. Piézométrie et niveaux d'eau

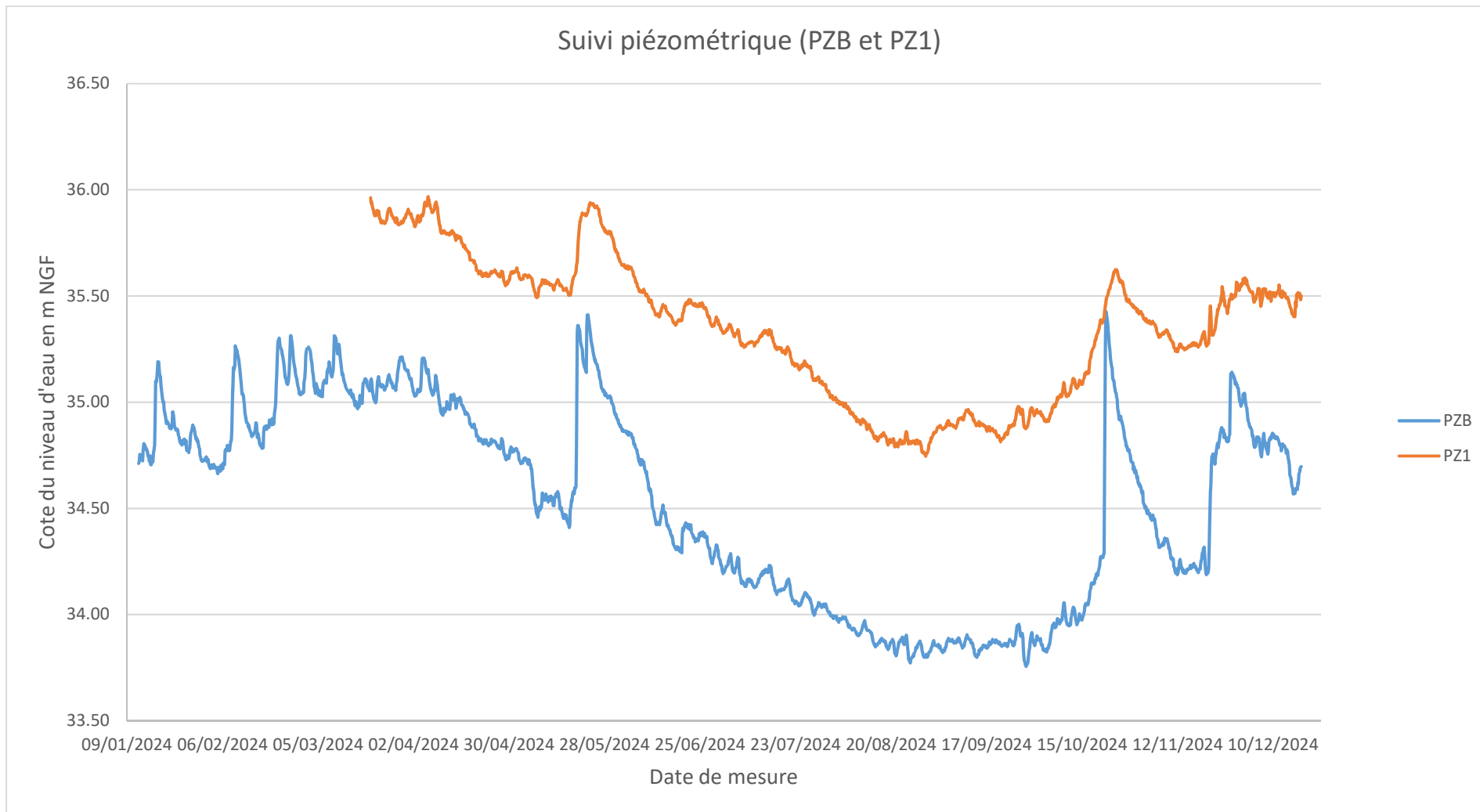
Lors de nos investigations (Août 2017 et novembre/décembre 2023), nous avons observé les niveaux d'eau suivants :

Sondage (cote NGF de la tête en m)		PDB2 (+37.7)	PDB3 (+37.5)	PDB4 (+37.5)	PDB5 (+37.6)	PDB6 (+37.6)	SP103 (+37.5)	SP5 (+37.1)	SP6 (+37.5)	ST101 (+37.6)
Date de réalisation		11/08/2017					29-30/11/2023			
Niveau d'eau en fin de forage	m/TA	5.4	4.3	6.5	3.5	7.1	1.8	2.1	3.5	3.5
	m NGF	(+32.3)	(+33.2)	(+31.0)	(+34.1)	(+30.5)	(+35.7)	(+35.0)	(+34.0)	(+34.1)

Les autres sondages sont restés secs jusqu'aux profondeurs investiguées.

Notons que les essais de pénétration dynamique permettent rarement de déceler ou de localiser les niveaux d'eau dans le sol. Par ailleurs, les fouilles réalisées à l'aide d'une pelle mécanique ne permettent pas toujours d'atteindre les niveaux géologiques aquifères.

Un suivi piézométrique automatique a été réalisé sur une durée de 12 mois (janvier à décembre 2024) dans les piézomètres PZ1 et PZB. Les résultats de ce suivi sont présentés ci-après :



Les niveaux d'eau mesurés varient entre les cotes :

- +34.7 et +36.0 m NGF dans le piézomètre PZ1 (au droit du futur bâtiment),
- +33.8 et +35.4 m NGF dans le piézomètre PZB (au droit du futur bassin).

Ces niveaux d'eau correspondent vraisemblablement au niveau de la nappe phréatique, au sein de la formation du schiste décomposé à compact (formations n°2a et n°2b). Cette hypothèse peut être confirmée par une étude hydrogéologique du site, qui permettra de déterminer les niveaux des plus hautes eaux à prendre en compte pour le futur bassin de rétention.

Les pics des niveaux d'eau peuvent être corrélés avec des périodes de précipitations importantes.

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

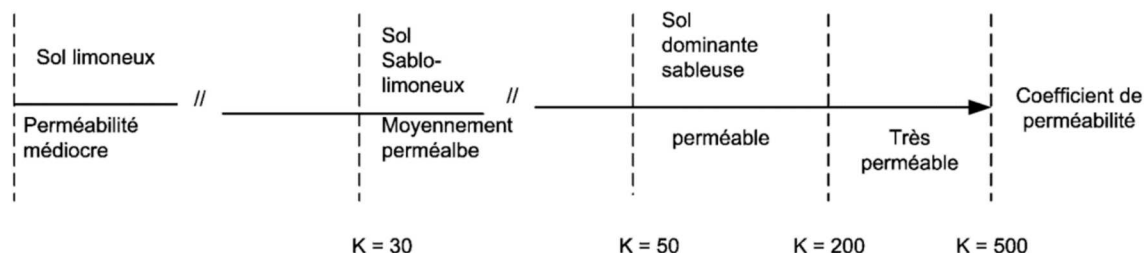
#### 4.4.3. Perméabilité

Afin d'estimer la perméabilité des terrains en place, un essai de perméabilité de type MATSUO a été réalisé. Les résultats de cet essai de perméabilité sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Nature du sol	Profondeur de l'essai	Coefficient de perméabilité K	
			m/s	mm/h
PMB-2	n°1 : remblais limoneux	0.0 à 0.84	$1.0 \times 10^{-8}$	$3.6 \times 10^{-2}$

Remarque importante : nous rappelons qu'il s'agit d'essai ponctuel mesurant la perméabilité sur une surface très limitée par rapport au terrain étudié. Des variations latérales ne sont donc pas exclues et cette valeur ne peut être retenue pour l'ensemble de la formation.

Les termes utilisés dans ce paragraphe sont ceux utilisés dans la norme XP DTU 64.1 P1-1 : Mise en œuvre des dispositifs d'assainissement non collectif, dont le tableau récapitulatif est présenté ci-dessous (k exprimé en mm/h) :



Au droit de notre essai, la formation des remblais (n°1) est considérée comme imperméable.

Le détail de l'essai de perméabilité est présenté en annexe 5.

#### 4.4.4. Inondabilité

D'après les données issues des sites internet [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr), [infoterre.brgm.fr](http://infoterre.brgm.fr) et [www.ille-et-vilaine.gouv.fr](http://www.ille-et-vilaine.gouv.fr), la parcelle est a priori située en zone potentiellement sujette aux inondations de cave avec une fiabilité moyenne.

Des informations plus précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.).

## 5. Risque sismique

### 5.1. Données parasismiques réglementaires

Selon le décret n°2010-1255, les arrêtés du 15 septembre 2014 et du 30 décembre 2020 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)
Catégorie d'importance du bâtiment (d'après le CCTP)	II : <i>bâtiments courants</i>
Accélération maximale de référence ( $a_{gR}$ )	$a_{gR} = 0.7 \text{ m/s}^2$

Nous rappelons que le projet se situant en zone de sismicité 2, le dimensionnement des structures à l'Eurocode 8 n'est obligatoire que pour les bâtiments de catégorie d'importance III ou IV. Ce qui n'est pas le cas du projet, dont la catégorie d'importance est II.

### 5.2. Liquéfaction

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



## 6. Principes de construction et hypothèses générales

### 6.1. Remarques préalables

Nota : les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, phasages, plannings et précautions particulières).

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle. A défaut, seules des orientations seront retenues.

### 6.2. Analyse du contexte

Compte-tenu de ce qui a été indiqué dans les paragraphes précédents, les points essentiels ci-dessous sont à prendre en compte et conduiront les choix d'adaptation du projet.

➤ Contexte géologique et géotechnique

Contexte géotechnique : Sous une épaisseur de formation de couverture (terre végétale et remblais limono-graveleux), de l'ordre métrique (formation n°1), nous sommes en présence de schiste décomposé (formation n°2a) jusqu'à 2.7 à 11.0 m/TA, de compacité moyenne, s'améliorant vers du schiste altéré à compact (formation n°2b) ayant une compacité bonne à élevée.

Contexte hydrogéologique : Des niveaux d'eau ont été repérés entre les cotes +31.0 et +35.7 m NGF (aout 2017 et novembre/décembre 2023), soit entre 2.1 et 7.1 m/TA. Un suivi piézométrique automatique a été réalisé sur une durée de 12 mois (janvier à décembre 2024) dans les piézomètres PZ1 et PZB. Les niveaux d'eau mesurés varient entre les cotes :

- +34.7 et +36.0 m NGF dans le piézomètre PZ1 (au droit du futur bâtiment),
- +33.8 et +35.4 m NGF dans le piézomètre PZB (au droit du futur bassin).

Nous rappelons que le régime hydrogéologique varie fortement en fonction de la saison et de la pluviosité.

➤ Caractéristiques du projet :

D'après les documents cités ci-avant, et les informations fournies, et dans le cadre de la création de la filière « supports » et PFICS « plate-forme interconnexion systèmes », le projet porte sur :

- la construction d'un bâtiment de type R+2 d'une emprise d'environ 1900 m<sup>2</sup> sur vide sanitaire partiellement,
- la construction d'un local technique de type RdC d'une emprise de 110 m<sup>2</sup> environ,
- la réalisation de voiries et aires de stationnement de véhicules militaires, de PL et de VL,
- au sud du site, la réalisation d'un bassin d'infiltration de 2.0 m de profondeur, permettant de récupérer les eaux pluviales et les eaux de ruissellement.

Le niveau +0.00 du bâtiment et du local technique correspond à la cote +37.20 m NGF.

Le bâtiment (y compris les fosses d'ascenseur) ainsi que le local technique sont prévus d'être fondés sur des fondations profondes de type pieux. Les niveaux bas seront portés.

➤ Zone d'influence géotechnique (ZIG) :

Nous rappelons que la ZIG des terrassements et des fondations du projet s'étend aux mitoyens (bâtiments, voiries, réseaux, ...). Des précautions particulières devront être prises pour garantir la pérennité de ces ouvrages, tant en phase travaux qu'au stade définitif.

➤ Bilan des principales données vis-à-vis du projet :

Les points à prendre en compte pour le projet sont les suivants :

- présence de remblais sur des épaisseurs hétérogènes (de l'ordre métrique),
- présence en surface de terrains très sensibles à l'eau et à la circulation des engins (formation n°1),
- présence d'une nappe à faible profondeur.

➤ Solutions et techniques envisageables :

Compte tenu des points précédents, on pourra envisager :

- un plancher porté par les fondations profondes pour le bâtiment et le local technique,
- un mode de fondations profondes, par pieux forés à la tarière creuse, ancrées dans le schiste décomposé à compact (formations n°2a à n°2b),
- pour la voirie de circulation (mise en œuvre d'une couche de forme épaisse).

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Nous rappelons que toute modification du projet ou des sols peut entraîner une modification partielle ou complète des adaptations préconisées.

Enfin, la réalisation d'un bassin d'infiltration n'est pas possible compte tenu de la présence d'une nappe à faible profondeur. Il est possible de réaliser un bassin de rétention en béton. Cette solution ne pourra être étudiée qu'en mission complémentaire, car elle nécessitera une étude hydrogéologique permettant de déterminer les niveaux d'eau caractéristiques du site.

## 7. Préparation du site

### 7.1. Mise à nu du terrain

La réalisation du projet implique le décapage de la terre végétale en place.

### 7.2. Terrassements

Les terrassements prévus sont ceux liés au reprofilage du terrain (déblais/remblais), et au terrassement au droit de l'éventuel bassin de rétention.

### 7.3. Terrassabilité

La réalisation des déblais concernant les remblais limoneux à gravelo-limoneux (formation n°1) ne présentera pas de difficulté particulière d'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

Toutefois, bien que nous n'en ayons pas trouvé au droit des sondages, il n'est pas exclu de rencontrer des blocs ou des affleurements rocheux en phase travaux. Cela nécessitera alors l'emploi d'engins adaptés ou d'outils adaptés tels qu'éclateur, BRH, dérocteur, etc... Nous attirons l'attention sur le fait que ces procédés génèrent des vibrations dont il faudra tenir compte notamment vis-à-vis des avoisinants.

Lors de la réalisation des sondages à la pelle, des éboulements ont eu lieu dans les remblais (formation n°1). Pour la réalisation de la fosse d'ascenseur, il pourra donc être nécessaire de prendre des précautions pour éviter ce phénomène (blindages, ...).

### 7.4. Traficabilité en phase chantier

Les essais d'identification ont permis de classer les remblais (formation n°1) en classe A1-h et C1A1-m/th selon la norme NF P11-300 de 1992. Les remblais sont donc très sensibles à l'eau, dans un état hydrique moyen à très humide au moment des investigations.

En fonction des conditions rencontrées au moment des travaux, cet état hydrique est susceptible de varier sensiblement. 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.

**Dans tous les cas, la plateforme devra permettre la circulation des engins de chantier (dont l'atelier de forage des fondations profondes).**

### 7.5. Drainage en phase chantier

Le fond du bassin est à la cote +34.2 m NGF. D'après le suivi piézométrique réalisé, le fond du bassin interfère avec la nappe d'eau (mesurée entre les cotes +33.8 et +35.4 m NGF). Il n'est donc pas possible de réaliser un bassin d'infiltration. Néanmoins, il est possible de réaliser un bassin de rétention en béton mais cela nécessitera un pompage en phase chantier afin de rabattre la nappe. Une étude hydrogéologique est nécessaire afin d'estimer le débit de pompage à mettre en place.

En ce qui concerne le forage des pieux, il faut s'attendre à des remontées d'eau en phase chantier. Ces venues d'eau seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage). On privilégiera notamment **une réalisation des travaux en période favorable**.

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

## 7.6. Drainage en phase définitive

Au droit du bâtiment et du local technique, un drainage périphérique sera à prévoir afin de capter les eaux de ruissellement et pluviales, pour les diriger vers un exutoire pérenne et adapté (autorisation à demander auprès des services concernés).

Au droit du bassin de rétention, si celui-ci est prévu en béton, un cuvelage étanche et des micropieux seront à prévoir pour reprendre les efforts de sous-pressure hydrostatique. Dans ce cas, une étude hydrogéologique sera nécessaire, afin d'estimer les niveaux d'eau caractéristiques permettant d'estimer les efforts de sous-pressure.

## 8. Niveau bas - plancher

Les niveaux bas du bâtiment et du local technique sont prévus sous la forme d'un plancher porté par des fondations profondes (pieux). D'après les plans fournis, le niveau bas du bâtiment et du local technique est prévu à la cote +37.20 m NGF.

## 9. Fondations profondes - Pieux

### 9.1. Caractéristiques des fondations

D'après le plan de fondations fourni, les têtes des pieux sont à la cote -0.90m/+0.00 soit à la +36.30 m NGF.

Les justifications présentées ci-après sont proposées pour des fondations profondes de type pieux forés à la tarière creuse FTC (classe 2, catégorie 6), ancrés dans le schiste décomposé à compact (formations n°2a et n°2b) d'au moins 3 fois le diamètre du pieux ou 1.50m si le diamètre est supérieur à 0.50 m.

Au vu de la profondeur importante du toit du schiste altéré à compact identifiée dans les sondages réalisés et d'une manière sécuritaire, **la capacité portante de chaque pieu prendra en compte la résistance de pointe et le frottement latéral dans les formations n°2a et n°2b uniquement. Le frottement latéral sera négligé dans les remblais (formation n°1).**

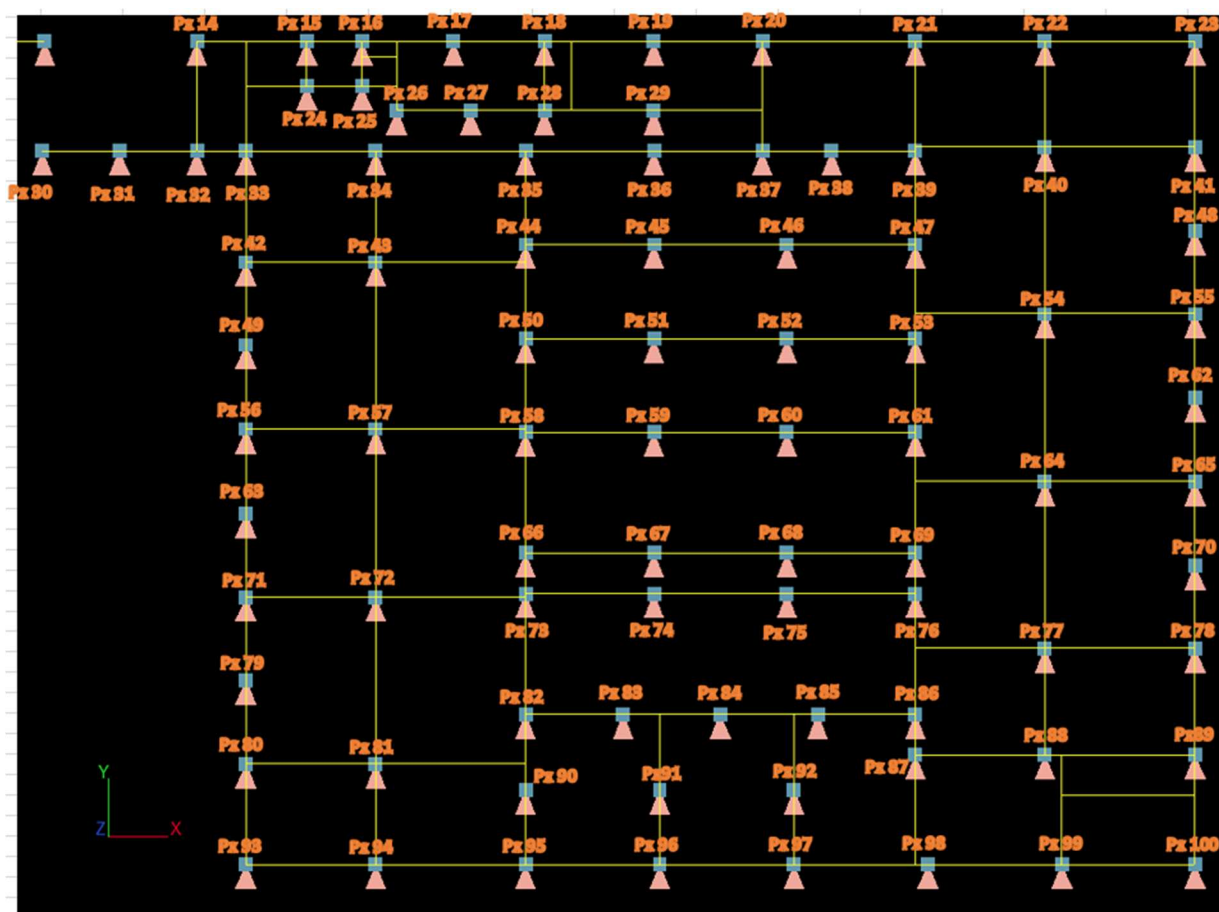
## 9.2. Sollicitations

Les charges à reprendre par les pieux nous ont été fournies par SERTCO (DDC du 13/12/2023).

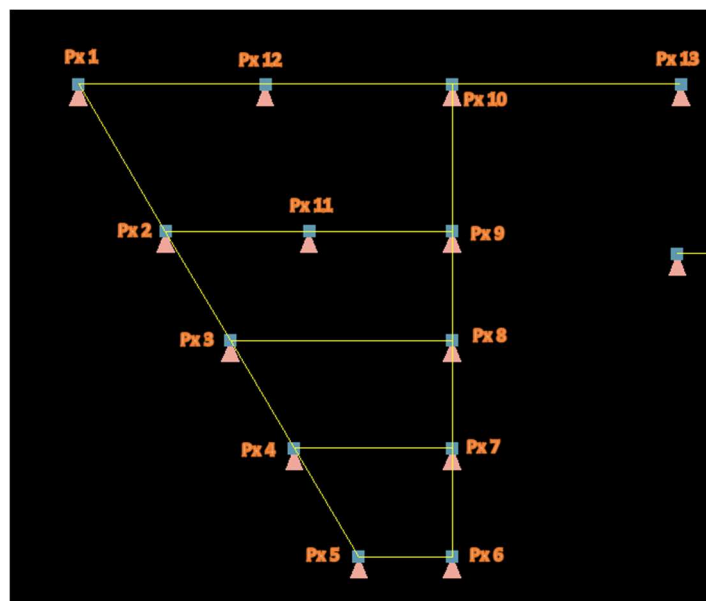
Les charges ont été combinées par Ginger CEBTP et déterminées comme suit :

- ELU fond. :  $1.35 \times \text{Charges permanentes G} + 1.5 \times \text{Charges d'exploitation Q}$
- ELS Cara :  $1.0 \times \text{Charges permanentes G} + 1.0 \times \text{Charges d'exploitation Q}$
- ELS QP :  $1.0 \times \text{Charges permanentes G} + 0.6 \times \text{Charges d'exploitation Q}$

Les combinaisons de charges **devront être validées/affinées par un BET structure au plus tard en phase d'exécution.**



Pieux du bâtiment



*Pieux du local technique*

Nous tenons à préciser que les pieux : n°40, n°43, n°54, n°57, n°64, n°72, n°77, n°81, n°88 sont des pieux en double. Afin de ne pas prendre l'effet de groupe pour ces pieux en doubles, l'inégalité suivante  $3B < d$  devra être vérifiée (avec  $d$  : entraxe entre les pieux et  $B$  : diamètre des pieux). Cette vérification devra être réalisée au plus tard lors de la phase étude d'exécution (mission G3).

D'après les descentes de charges fournies, les pieux sont soumis uniquement à des charges verticales.

Nous regroupons les pieux, en fonction de la descente de charges et de leurs diamètres, comme suit :

Groupe	Pieux concernés	$\phi$ (m)	$L_{\text{pieu}}$ (m)	G (kN)	Q (kN)	ELS Cara (kN)	ELS QP (kN)	ELU (kN)
A	1, 5, 6, <b>7</b> , 13, 30, 31, 32	0.42	5.0	290	60	350	326	482
B	<b>4</b> , 9, 10, 12, 14, 24, 25, 26, 91, 92	0.42	6.4	370	60	430	406	590
C	<b>2</b> , 3, 8, 15, 19, 56, 71	0.42	7.8	420	110	530	486	732
D	17, 27, <b>55</b> , 65	0.42	10.6	260	430	690	518	996
E	11, 16, <b>18</b>	0.52	10.8	840	110	950	906	1299
F	28, 29, 38, 41, 42, 74, 75, 78, 80, 87, <b>90</b> , 100	0.52	11.0	540	570	1110	882	1584
G	<b>20</b> , 21, 23	0.62	11.0	1140	220	1360	1272	1869
H	33, 36, 37, 49, 51, 52, 59, 60, 62, 63, 67, 68, 70, 76, <b>79</b> , 84, 93, 94, 95, 96, 97, 98	0.62	12.7	900	740	1640	1344	2325
I	22, 35, 43, 45, 46, 47, 48, <b>50</b> , 53, 69, 73, 81, 88, 99	0.72	12.5	1330	660	1990	1726	2786
J	39, 40, 44, 57, <b>58</b> , 61, 66, 77, 83, 85, 86	0.72	14.0	1380	830	2210	1878	3108
K	<b>34</b> , 54, 64, 72, 82, 89	0.82	13.3	1770	750	2520	2220	3515

Les charges considérées pour le dimensionnement des pieux correspondent aux charges appliquées aux pieux **en rouge**.

### 9.3. Caractéristiques géotechniques

Pour la justification des pieux, nous avons retenu la lithologie et les caractéristiques mécaniques suivantes :

Formation	Prof. base (m NGF)	Valeurs pressiométriques		Coefficient rhéologique $\alpha$	Résistance dynamique $q_d$
		$p_l^*$ (MPa)	$E_M$ (MPa)		
n°1 : TV et remblais	+34.9	-	-	-	-
n°2a : Schiste décomposé	+27.0	1.4	12	1/2	10
n°2b : Schiste altéré à compact	Au-delà	2.0	20	2/3	40

La cote des têtes des pieux est prévue à +36.30 m NGF (soit -0.90m/+0.00).

Le frottement latéral unitaire  $q_{si}$  et le facteur de portance  $k_{pmax}$  considérés dans la justification des ouvrages sont donnés dans le tableau ci-dessous (valeurs à retenir pour l'application de l'Eurocode 7 / modèle de terrain / méthode pressiométrique et pieu FTC de classe 2 – catégorie 6) :

Formation / Nature du sol	Classe de sol	$p_l$ (MPa)	$E_M$ (MPa)	$\alpha$	Courbe retenue	$\alpha_{pieu-sol}$	$q_{si}$ retenue (kPa)	$k_{pmax}$
n°1 : TV et Remblais	Négligé							
n°2a : Schiste décomposé	Sol intermédiaire	1.4	12	1/2	Q2	1,80	90*	1.65
n°2b : Schiste altéré à compact	Sol intermédiaire	2.0	20	2/3	Q2	1.80	131	1.65

\*Valeur maximale (NF P94-262)

Nota : Le frottement latéral unitaire limite est choisi selon le type de pieux 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.

### 9.4. Méthode de calcul

#### 9.4.1. Justifications

Conformément à la norme NF P 94-262, les justifications portent sur les états-limites suivants :

- états-limite de portance GEO ELU,
- états-limite de limitation de charge GEO ELS,
- états-limite de résistance structurelle STR ELU.

#### 9.4.2. Vérification des ELU fondamentale de compression GEO

A l'état limite ultime, on doit vérifier l'inégalité suivante :

$$F_{c;d} \leq R_{c;d} = \frac{R_{b;k}}{\gamma_b} + \frac{R_{s;k}}{\gamma_s}$$



Avec :

- $F_{c;d}$  : Valeur de calcul à l'ELU de la charge de compression axiale sur la fondation profonde,
- $R_{c;d}$  : Valeur de calcul de la portance du terrain sous la fondation,
- $R_{b;k}$  : Valeur caractéristique de la résistance de pointe de la fondation,
- $R_{s;k}$  : Valeur caractéristique de la résistance de frottement axial de la fondation,
- $\gamma_b$  et  $\gamma_s$  : Facteurs partiels de résistance appliqué au terme de pointe et au frottement latéral, soit 1,1 en compression.

#### 9.4.3. Vérification des ELS de compression GEO

A l'état limite de service, on doit vérifier l'inégalité suivante :

$$F_d \leq R_{c;cr;d} = \frac{R_{c;cr;k}}{\gamma_{cr}} = \frac{0,5 R_{b;k} + 0,7 R_{s;k}}{\gamma_{cr}}$$

Avec :

- $F_d$  : Valeur de calcul à l'ELS de la charge axiale transmise par le pieu au terrain (effort  $V_d$ ),
- $R_{c;cr;k}$  : Valeur caractéristique de la charge de fluage de compression,
- $R_{b;k}$  : Valeur caractéristique de la résistance de pointe de la fondation,
- $R_{s;k}$  : Valeur caractéristique de la résistance de frottement axial de la fondation,
- $\gamma_{cr}$  : Facteur partiel sur la charge de fluage de compression, soit 1,1 pour les combinaisons quasi-permanentes et 0,9 pour les combinaisons caractéristiques.

#### 9.4.4. Vérifications STR

A l'état limite de service, la classe de béton retenue devra permettre de vérifier :

$$\sigma_{c moy} \leq 0,3 \cdot k_3 \cdot f_{c;k}^*$$

Avec :

- $\sigma_{c moy}$  : valeur de la contrainte moyenne de compression du béton à l'ELS sur la surface comprimée la plus sollicitée ;
- $k_3$  : coefficient égale à 1,0 sans contrôle renforcé de la qualité du fût ;
- $f_{c;k}^*$  : valeur caractéristique du béton à la compression ;
- $f_{c;k}$  : valeur de la résistance du béton à la compression.

Où :

$$f_{c;k}^* = \inf(f_{c;k}(t); C_{max}; f_{c;k}) \frac{1}{k_1 \cdot k_2}$$

Avec :

- $C_{max} = 35$  MPa et  $k_1 = 1.35$  pour des pieux de classe 2 ;
- $k_2$  : Coefficient en fonction de L et B.

De plus, à l'état limite ultime, la classe de béton retenue devra également permettre de vérifier :

$$f_{cd} = \min \left[ \alpha_{cc} \cdot k_3 \cdot \frac{f_{ck}^*}{\gamma_c}; \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}(t)}{\gamma_c}; \alpha_{cc} \cdot \frac{C_{max}}{\gamma_c} \right]$$

Avec :

- $\alpha_{cc}$  : 0.8 (pieux non armé) ;
- $\gamma_c$  : 1.5 sous ELU durables et transitoires.

## 9.5. Présentation des résultats

La vérification de la portance des pieux est effectuée par le biais du module FONDPROF du logiciel FOXTA. Les résultats sont donnés en annexe 8.

### 9.5.1. Vérification de la portance

En considérant des pieux forés à la tarière creuse FTC de classe 2 – catégorie 6, on obtient les résultats suivants (le frottement latéral est négligé dans les remblais (formation n°1)) :

Groupe	$\varphi$ (m)	$L_{\text{pieu}}$ (m)	Cote arase sup (m NGF)	Hauteur d'ancrage dans les horizons		ELU Fond.		ELS Cara		ELS QP	
				n°2a	n°2b	$N_{\text{ed}}$ (kN)	$R_{\text{c,d}}$ (kN)	$N_{\text{ed}}$ (kN)	$R_{\text{c,cr,d}}$ (kN)	$N_{\text{ed}}$ (kN)	$R_{\text{c,cr,d}}$ (kN)
A	0.42	5.0	+36.3	3.6	--	482	535	350	400	326	330
B	0.42	6.4	+36.3	5.0	--	590	656	430	505	406	410
C	0.42	7.8	+36.3	6.4	--	732	775	530	605	486	495
D	0.42	10.6	+36.3	9.3	1.3	996	1170	690	925	518	760
E	0.52	10.8	+36.3	9.3	1.5	1299	1565	950	1210	906	995
F	0.52	11.0	+36.3	9.3	1.7	1584	1595	1110	1245	882	1015
G	0.62	11.0	+36.3	9.3	1.7	1869	2020	1360	1555	1272	1272
H	0.62	12.7	+36.3	9.3	3.4	2330	2340	1640	1820	1344	1490
I	0.72	12.5	+36.3	9.3	3.2	2786	2800	1990	2160	1726	1765
J	0.72	14.0	+36.3	9.3	4.7	3108	3120	2210	2430	1878	1990
K	0.82	13.3	+36.3	9.3	4.0	3515	3535	2520	2720	2220	2225

**Les pieux tels que définis permettent de reprendre les charges annoncées.**

Suivant la norme NF EN 1997-2 (Annexe B), nous recommandons la réalisation d'un sondage jusqu'à 5.0 m en-dessous du pieu le plus profond, soit à la profondeur 19 m, lors de la phase études d'exécution (mission G3).

### 9.5.2. Vérification STR

Les pieux sont vérifiés pour un béton de classe C25/30 ou supérieur, comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

Groupe	$\phi$ (m)	S (m <sup>2</sup> )	ELU fond		ELS Cara		Bilan
			$N_{ed}/S$ (MPa)	$f_{cd}$ (MPa)	$N_{ed}/S$ (MPa)	$\sigma_{cmoy}$ (MPa)	--
A	0.42	0.14	3.5	9.8	2.5	5.5	OK
B	0.42	0.14	4.3	9.8	3.1	5.5	OK
C	0.42	0.14	5.3	9.8	3.8	5.5	OK
D	0.42	0.14	7.2	9.8	5.0	5.5	OK
E	0.52	0.21	6.1	9.8	4.5	5.5	OK
F	0.52	0.21	7.5	9.8	5.2	5.5	OK
G	0.62	0.30	6.2	9.8	4.5	5.5	OK
H	0.62	0.30	7.7	9.8	5.4	5.5	OK
I	0.72	0.41	6.8	9.8	4.9	5.5	OK
J	0.72	0.41	7.6	9.8	5.4	5.5	OK
K	0.82	0.53	6.7	9.8	4.8	5.5	OK

### 9.6. Dispositions constructives

Nous rappelons que nous avons considéré un mode de fondations profondes par pieux forés à la tarière creuse FTC (Classe 2, catégorie 6), ancrés dans le schiste décomposé à compact (formations n°2a à n°2b) d'au moins 3 fois le diamètre du pieu ou 1,50m si le diamètre est supérieur à 0.50m.

Aucun moment lié aux tolérances d'exécution n'a été pris en compte dans les justifications. D'après la descente de charges fournie, les pieux sont soumis uniquement à des charges verticales.

Les conditions d'exécution devront respecter les prescriptions de la norme NF EN 1536 (Exécution des travaux géotechniques spéciaux – Pieux forés).

L'entreprise chargée des travaux devra s'assurer que le type et la puissance du matériel qu'elle propose permettront de réaliser les ancrages demandés au sein du schiste altéré à compact (formation n°2b).

**Nous rappelons que les résultats présentés ci-avant sont étroitement liés aux caractéristiques des pieux et aux efforts appliqués.**

On retiendra les tolérances géométriques d'exécution suivantes :

- implantation : < 0,1 m,
- déviation par rapport à l'axe théorique :  $\leq 2$  %.

Lors de la réalisation des pieux, il conviendra

- d'ajuster l'avancement et la vitesse de rotation de la tarière de façon à ne pas compromettre la stabilité des parois du forage et à éviter les sur-excavations,
- de vérifier précisément la nature des matériaux extraits pour s'assurer de leur bon ancrage,
- de réaliser le bétonnage des pieux lors de la remontée, via le tube central de la tarière, ce tube étant obstrué à la base jusqu'à ce que le bétonnage commence,
- de s'assurer que la pression d'injection du béton soit supérieure à la pression externe de manière à ce que l'espace créé par l'extraction de la tarière soit rempli complètement et simultanément à l'extraction.

Si les armatures sont mises en œuvre après forage, elles devront être munies de centreurs.

Si le bétonnage d'un pieu ne peut pas être réalisé immédiatement, la tarière sera entièrement retirée par dévissage et le forage sera remblayé afin qu'aucun éboulement des parois ne se produise. Le pieu sera ensuite reforé au minimum à la profondeur initiale.

L'entreprise devra intégrer les sujétions liées à la conservation de l'intégrité des pieux fraîchement réalisés (cheminement de la machine de forage sur site pour exclure tout cisaillement des pieux, influence du forage et du bétonnage sur le pieu voisin, ...).

Une procédure de contrôle lors de l'exécution et des essais d'auscultation permettant de vérifier l'intégrité des pieux seront prévus conformément aux prescriptions de la norme NF EN 1536.

## 10. Voiries et parkings

### 10.1. Préambule

Le projet comprend la réalisation d'une voirie de circulation. La classe de trafic ne nous a pas été communiqué. Pour les vérifications ci-après, nous retenons une classe de trafic égale à T5. Cette classe de trafic devra être vérifiée au plus tard lors des études d'exécution (phase G3).

Par la suite, les conclusions établies seront à la base des recommandations du « Manuel de dimensionnement des chaussées neuves à faible trafic Bretagne – Pays de la Loire ».

### 10.2. Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase

Les terrains rencontrés au niveau estimé de la future arase de terrassement sont constitués de remblais, dont la matrice est constituée de matériaux principalement limoneux de classe GTR A1 et C1A1 dans un état hydrique « moyen » à « très humide » à la période des sondages (état hydrique évoluant en fonction des conditions météorologiques au moment du chantier), correspondant à « des sols sensibles à l'eau, humides à très humides », soit une PST « sols déformables à très déformables »).

Les travaux devront être réalisés en période météorologique favorable afin d'obtenir des matériaux en état hydrique moyen à sec et pour permettre une circulation des engins sur la PST sans difficulté.

Si toutefois, les travaux sont réalisés en période défavorable, des sujétions seront à prévoir afin d'augmenter la portance avant la réalisation de la couche de forme.

### 10.3. Travaux préparatoires

Avant la mise en place de la couche de forme, les travaux préparatoires consisteront à :

- **drainer** le site (fossés, drainage,...),
- **purger** la terre végétale, ainsi que des éventuelles poches inconsistantes et des sols détériorés par les engins de terrassements ou les eaux de pluie,
- **contrôler** le fond de forme visuellement et purger toute poche de matériaux organiques, gonflants ou évolutifs,
- **purger** complètement ou une partie des remblais trop humides ( $q_d < 2.5$  MPa),
- **compacter** le fond de forme à 95% de l'Optimum Proctor Normal (OPN). Cette opération ne sera réalisable dans les sols en place que si ces derniers présentent une teneur en eau voisine de l'OPN au moment du chantier. Selon le GTR, la mise en œuvre correcte de la couche de forme nécessite un fond de forme ayant un module EV2 de l'ordre de 15 à 20 MPa pour une couche de forme en matériaux granulaires.

Dans le cas contraire (à la suite d'intempéries par exemple), et s'il est impossible d'attendre que le terrain s'assainisse, on devra envisager l'une des solutions ci-après :

- cloutage (incorporation par compactage et jusqu'à refus d'éléments 100/300 mm ou équivalents) sur une épaisseur minimale de 50 cm puis mise en place d'un géotextile,

- mise en place d'un géotextile si la plate-forme n'est pas praticable, et d'une sous-couche de 50 cm minimum en matériaux d'apports granulaires compactés et insensibles à l'eau.

Compte tenu de l'hétérogénéité des remblais, une solution de type traitement de PST en place nous paraît a priori difficile à mettre en œuvre.

#### 10.4. Couche de forme

Nous proposons de mettre en œuvre les épaisseurs minimales de matériaux en couche de forme suivantes :

Qualification de la portance de la PST	Contexte de réalisation	Epaisseur de la couche de forme, pour obtenir une plateforme de type PF2 (EV2 entre 50 et 80 MPa), préalable à l'édification des chaussées
Sols déformables à très déformables	Déblai sans drainage	0.75 m (0.20m de 0/63 + 0.55m de 0/150)
		0.60 m (0.20m de 0/63 + 0.45m de 0/150) <b>sur géotextile</b>
	Déblai avec drainage profond	0.65 m (0.20m de 0/63 + 0.40m de 0/150)
		0.50 m de 0/63 sur géotextile

Les couches de gauche à droite sur le tableau, seront du bas en haut sur le terrain.

Les granulométries sont données à titre indicatif. Pour la couche inférieure, il est recommandé d'utiliser des matériaux avec  $D \leq 250$  mm, et pour la couche supérieure, des matériaux avec  $D \leq 31.5$  ou 63 mm, en fonction de l'épaisseur et des contraintes de réglage.

Les épaisseurs proposées précédemment sont indicatives ; elles devront être adaptées sur le chantier en fonction de la classe de PST au démarrage des travaux et des résultats des contrôles effectués (planche d'essais préalable).

Pour une plate-forme de type PF2qs (nommée aussi PF2+), une surépaisseur de la couche de forme de 0.30 m sera à ajouter.

La couche de forme devra être réceptionnée par essais à la plaque avec pour objectifs :

- $EV2 \geq 50$  MPa pour une PF2- ;
- $EV2 \geq 80$  MPa pour une PF2+ (ou PF2qs) ;
- $EV2/EV1 \leq 2.2$ .

#### 10.5. Dispositions constructives

Si la couche de forme devait passer un hiver avant la construction de la chaussée, un enduit monocouche de protection serait nécessaire. Si elle devait être soumise à la circulation de chantier, un enduit pré-gravillonné ou bicouche serait nécessaire.

Il sera également nécessaire de prévoir son entretien durant toute la durée du chantier. Dans le cas contraire, il pourra être nécessaire de prévoir une reprise de la couche de forme sur 5 à 10cm.

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

- contrôle du niveau de portance de la plateforme,



- respect des épaisseurs préconisées,
- contrôle de la qualité des matériaux mis en œuvre et de leur compacité.

## 11. Observations majeures

### 11.1. Rappel des aléas résiduels identifiés

A l'issue de l'étude de conception phase Projet (mission G2 PRO), nous identifions les aléas et incertitudes géotechniques résiduels suivants :

- la variation lithologique notamment les toits des formations n°2a et n°2b (schiste décomposé à altéré),
- les combinaisons de charges retenues pour le dimensionnement des pieux devront être validées par un bureau d'études au plus tard lors des études d'exécution (mission G3),
- pour les pieux en doubles, afin de ne pas prendre en compte l'effet de groupe, l'inégalité suivante  $3B < d$  devra être vérifiée (avec  $d$  : entraxe entre les pieux et  $B$  : diamètre des pieux). Cette vérification devra être réalisée au plus tard lors de la phase étude d'exécution.
- les longueurs des pieux peuvent varier en fonction des cotes des toits du schiste décomposé à compact (formations n°2a et n°2b) rencontrées lors du forage,

**Ces aléas devront être levés au plus tard lors des études d'exécution. Nous rappelons qu'ils sont susceptibles de remettre en cause tout ou une partie des conclusions de la présente étude.**

### 11.2. Rappel de l'enchaînement des missions géotechniques

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre d'une mission G2PRO.

Nous rappelons conformément à la norme NF P 94-500 :

- qu'en phase d'Assistance aux Contrats de Travaux, une mission d'assistance technique peut être réalisée afin de s'assurer de la conformité des réponses des entreprises aux spécifications du dossier d'appel d'offres examiné dans la phase G2 DCE,
- qu'au stade exécution, une mission de supervision géotechnique d'exécution (mission G4) peut être réalisée afin de vérifier la conformité de l'étude et du suivi géotechnique d'exécution aux objectifs du projet.

## **ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES**

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

(extraits de la norme NF P 94-500 de Novembre 2013)

**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

**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><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></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"> <li>— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.</li> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li> </ul> <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"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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).</li> </ul>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></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"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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.</li> </ul> <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"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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.</li> </ul> <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"> <li>— 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).</li> <li>— 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.</li> </ul>

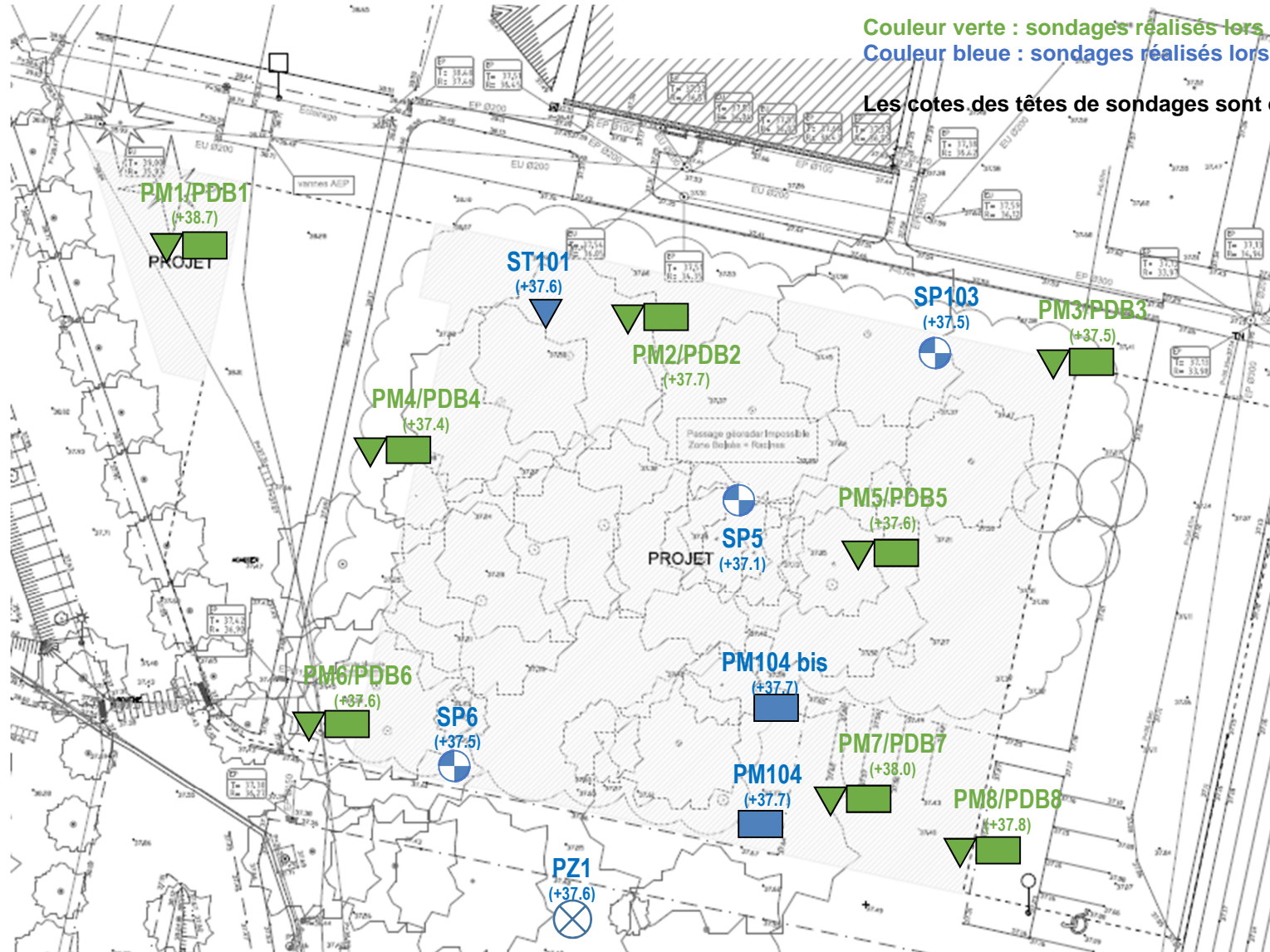


**Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)**

<p><b>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</b></p> <p><b>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</b></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"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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).</li> <li>— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.</li> </ul> <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.</li> <li>— 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).</li> <li>— 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)</li> </ul> <p><b>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</b></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"> <li>— 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.</li> </ul> <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 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).</li> <li>— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.</li> </ul> <p><b>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</b></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"> <li>— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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.</li> <li>— 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).</li> </ul>
---

## ***ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES***





Couleur verte : sondages réalisés lors de l'étude G1PGC  
Couleur bleue : sondages réalisés lors de l'étude G2AVP

Les cotes des têtes de sondages sont en m NGF

Légende :



Sondage pressiométrique (2 unités)



Sondage tarière hélicoïdale (1 unité)



Sondage géologique à la minipelle (2 unités)



Piézomètre (1 unité)

**CESSON-SEVIGNE (35) – Quartier LESCHI**  
**Construction de PFICS**

**Plan d'implantation des sondages Zone Nord**

Dossier : OVA2.NR051

Date des investigations : 08/2017 et 11-12/2023

Echelle : 1/100 (format A4)



GINGER CEBTP  
Agence de Rennes  
ZA Beauséjour 6 rue de l'Aiguillage  
35520 LA MEZIERE



PMV2  
(+37.7)

PMV1  
(+37.6)

PMB/PMB-2/PZB  
(+36.5)

Les cotes des têtes de sondages  
sont exprimées en m NGF

Légende :



Sondage géologique à la minipelle (3 unités)



Piézomètre (au droit de PMB-2 ; 1 unité)

**CESSON-SEVIGNE (35) – Quartier LESCHI**  
**Construction de PFICS**

**Plan d'implantation des sondages Zone Nord**

Dossier : OVA2.NR051

Date des investigations : Nov. 2023 et Déc. 2023

Echelle : 1/100 (format A4)



GINGER CEBTP  
Agence de Rennes  
ZA Beauséjour 6 rue de l'Aiguillage  
35520 LA MEZIERE

### ***ANNEXE 3 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU – G1PGC***

- **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.
  
- **Puits de reconnaissance à la pelle mécanique :**
  - coupe détaillée des sols,
  - tenue des fouilles,
  - venue d'eau éventuelle,
  - photographies de la fouille et des sols extraits.

Dossier : **OVA2.HR036-001**

Chantier : **CESSON SEVIGNE - Création de la filière supports et de la PFICS**

Client : **ESID de Rennes**

Echelle : **1/12°**

Machine : **Minipelle 2.8T + DGI**



X :

Y :

Altitude : **38.7**

Date forage : **07/08/2017**

Profondeur du forage : **1.50 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Remarque	Images
38.0	0	Pas d'eau	Remblais limono-graveleux		
38			0.7 m		
37.2	1		Remblais de graves de schiste altéré avec qq. blocs (D max # 200 mm)	Arrêt volontaire	
37	2		1.5 m	1.5 m	

Observations :

Dossier : OVA2.HR036-001

Chantier : CESSON SEVIGNE - Création de la filière supports et de la PFICS

Client : ESID de Rennes

Echelle : 1/50°

Machine : M656 - Longyear

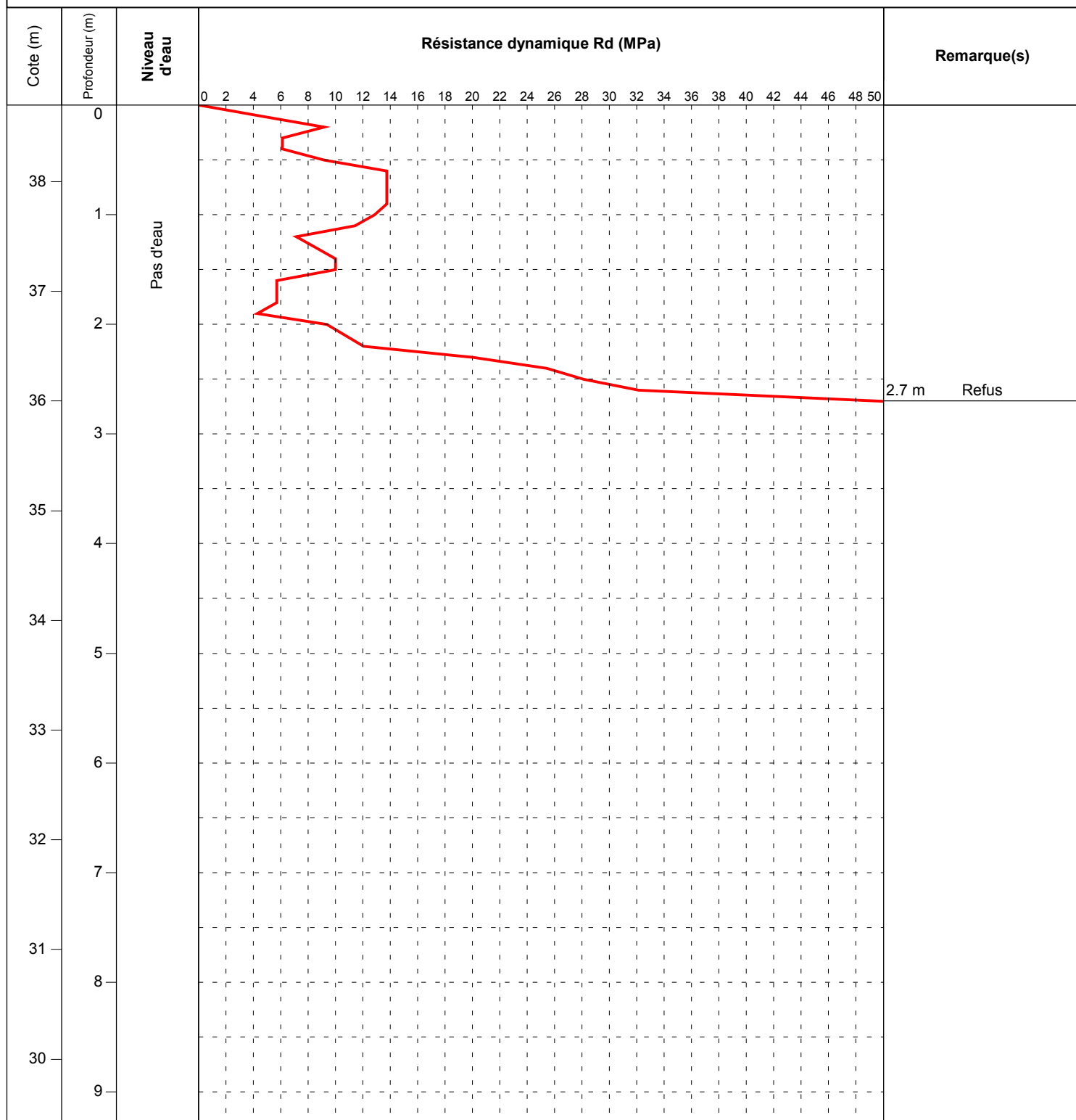
X :

Y :

Altitude : 38.7 m NGF

Date de forage : 11/08/2017

Profondeur du forage : 2.70 m



Observations :

EXGTE 3.20

Dossier : OVA2.HR036-001

Chantier : CESSON SEVIGNE - Création de la filière supports et de la PFICS

Client : ESID de Rennes

Echelle : 1/12°

Machine : Minipelle 2.8T + DGI





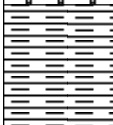
X :

Y :

Altitude : 37.7

Date forage : 07/08/2017

Profondeur du forage : 1.10 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Remarque	Images
37.4	0	Pas d'eau	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> Terre végétale graveleuse 0.3 m </div> </div>	Arrêt volontaire	
37			<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> Remblais schisteux (limono-sableux à cailloutis) avec blocs de béton 0.9 m </div> </div>		
36.8			<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> Décomposé schisteux verdâtre avec cailloutis roulés (sec) 1.1 m </div> </div>		
36.6	1			1.1 m	
36	2				

Observations :



Dossier : **OVA2.HR036-001**

Chantier : **CESSON SEVIGNE - Création de la filière supports et de la PFICS**

Client : **ESID de Rennes**

Echelle : **1/50°**

Machine : **M656 - Longyear**

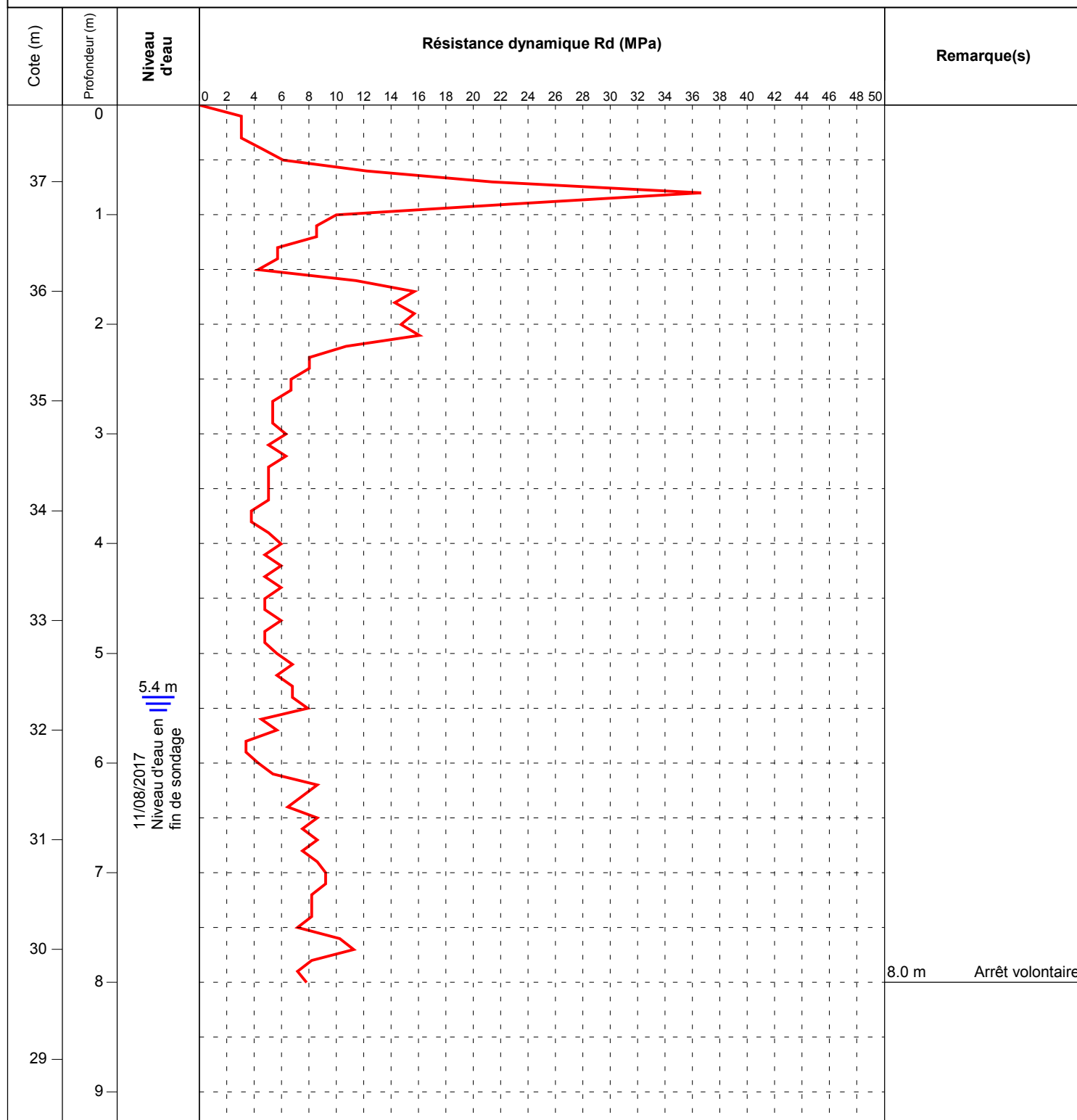
X :

Y :

Altitude : **37.7 m NGF**

Date de forage : **11/08/2017**

Profondeur du forage : **8.00 m**



Observations :

EXGTE 3.20

Dossier : **OVA2.HR036-001**

Chantier : **CESSON SEVIGNE - Création de la filière supports et de la PFICS**

Client : **ESID de Rennes**

Echelle : **1/12°**

Machine : **Minipelle 2.8T + DGI**



X :

Y :

Altitude : **37.5**

Date forage : **07/08/2017**

Profondeur du forage : **1.10 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Remarque	Images
37.2	0	Pas d'eau	Terre végétale graveleuse 0.3 m	Arrêt volontaire 1.1 m	
37			Décomposé schisteux ocre grisâtre 1.1 m		
36.4	1				
36					
	2				

Observations :

Dossier : **OVA2.HR036-001**

Chantier : **CESSON SEVIGNE - Création de la filière supports et de la PFICS**

Client : **ESID de Rennes**

X :

Echelle : **1/50°**

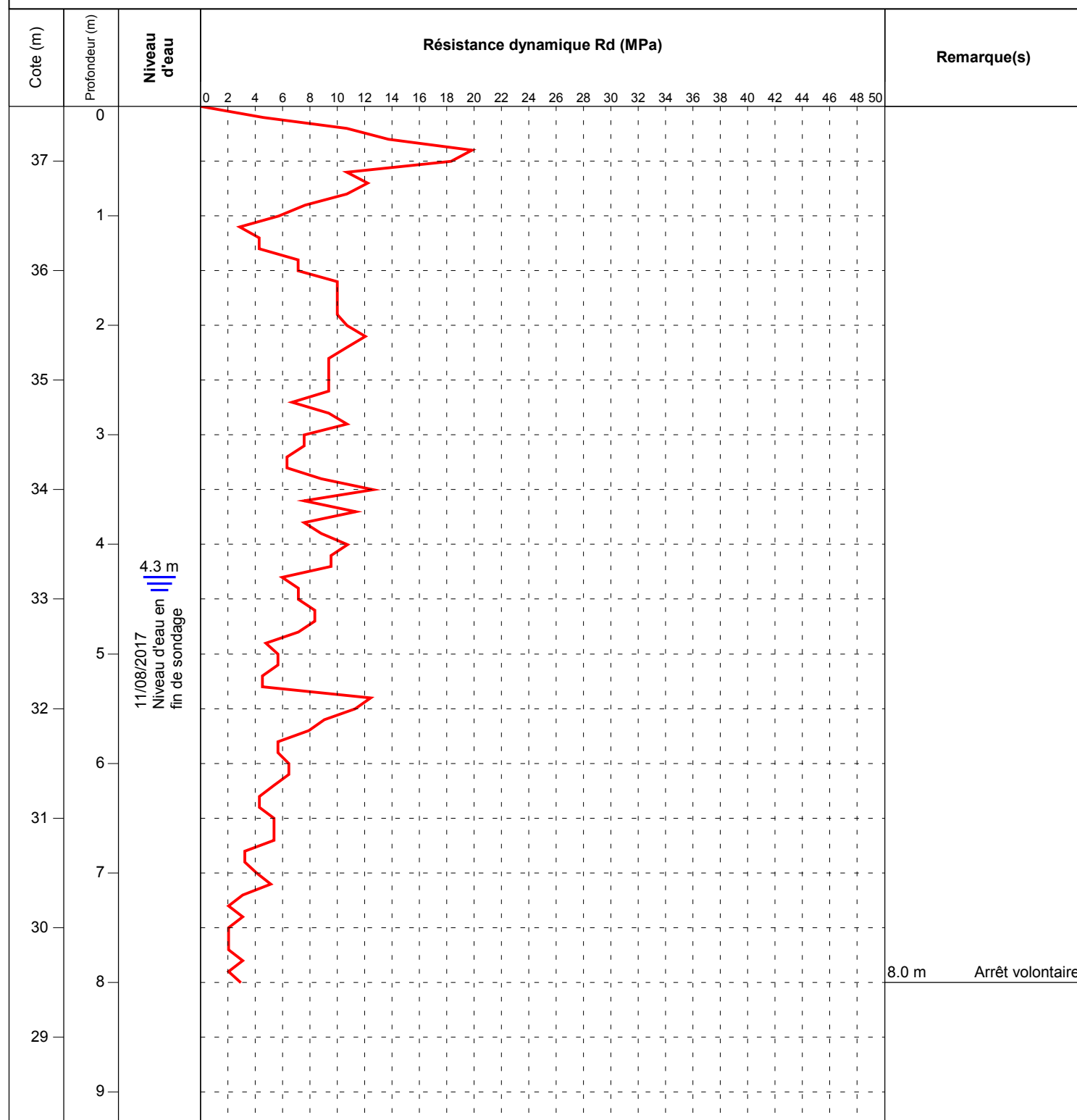
Y :

Date de forage : **11/08/2017**

Machine : **M656 - Longyear**

Altitude : **37.5 m NGF**

Profondeur du forage : **8.00 m**



Observations :

EXGTE 3.20

Dossier : OVA2.HR036-001

Chantier : CESSON SEVIGNE - Création de la filière supports et de la PFICS

Client : ESID de Rennes

Echelle : 1/12°

Machine : Minipelle 2.8T + DGI



X :

Y :

Altitude : 37.5

Date forage : 07/08/2017

Profondeur du forage : 1.40 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Remarque	Images
37.3	0	Pas d'eau	<div style="background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); width: 100px; height: 40px; display: inline-block;"></div> Terre végétale graveleuse 0.2 m	Arrêt volontaire	
37			<div style="background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); width: 100px; height: 40px; display: inline-block;"></div> Remblais limono-sableux 1.1 m		
36.4	1		<div style="background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); width: 100px; height: 40px; display: inline-block;"></div> Limon marron grisâtre 1.4 m		
36.1					
36					
	2				

Observations :

Dossier : **OVA2.HR036-001**

Chantier : **CESSON SEVIGNE - Création de la filière supports et de la PFICS**

Client : **ESID de Rennes**

Echelle : **1/50°**

Machine : **M656 - Longyear**

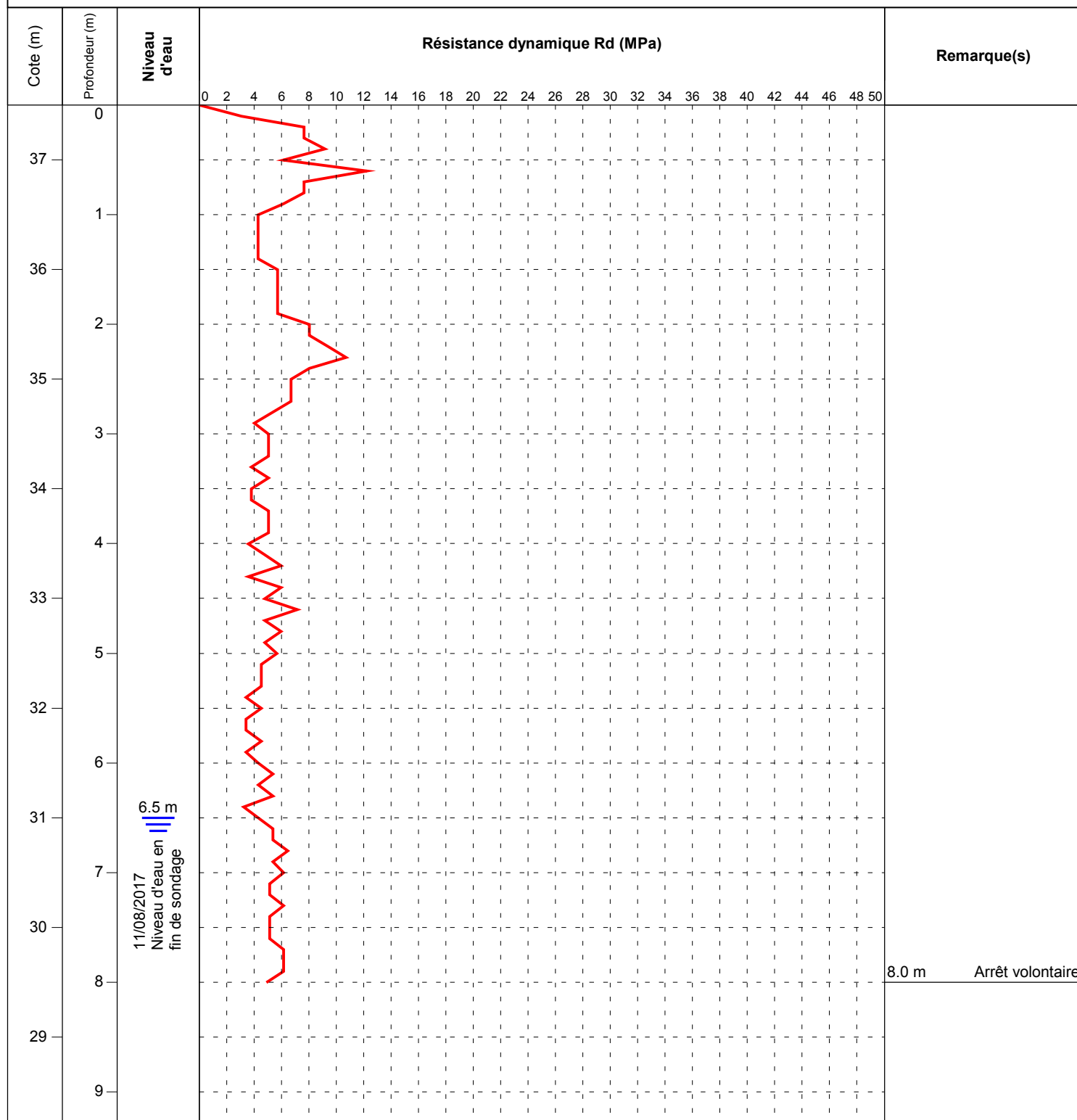
X :

Y :

Altitude : **37.5 m NGF**

Date de forage : **11/08/2017**

Profondeur du forage : **8.00 m**



Observations :

EXGTE 3.20

Dossier : OVA2.HR036-001

Chantier : CESSON SEVIGNE - Création de la filière supports et de la PFICS

Client : ESID de Rennes

Echelle : 1/12°

Machine : Minipelle 2.8T + DGI

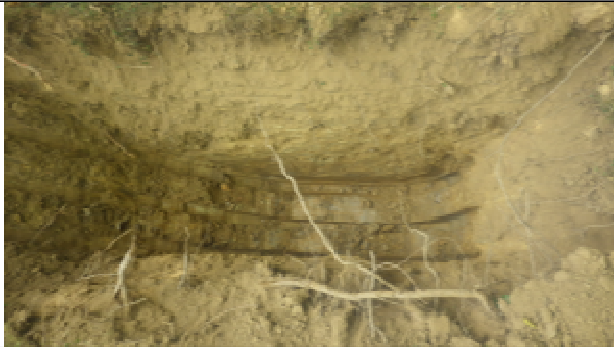

X :

Y :

Altitude : 37.6

Date forage : 07/08/2017

Profondeur du forage : 1.30 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Remarque	Images
37.1	0	Pas d'eau	Terre végétale graveleuse avec racines 0.5 m	Arrêt volontaire	
37			Décomposé schisteux marron ocre avec cailloutis 1.1 m		
36.5	1		Argile limoneuse marron grisâtre 1.3 m		
36.3					
36	2				

Observations :



Dossier : **OVA2.HR036-001**

Chantier : **CESSON SEVIGNE - Création de la filière supports et de la PFICS**

Client : **ESID de Rennes**

Echelle : **1/50°**

Machine : **M656 - Longyear**

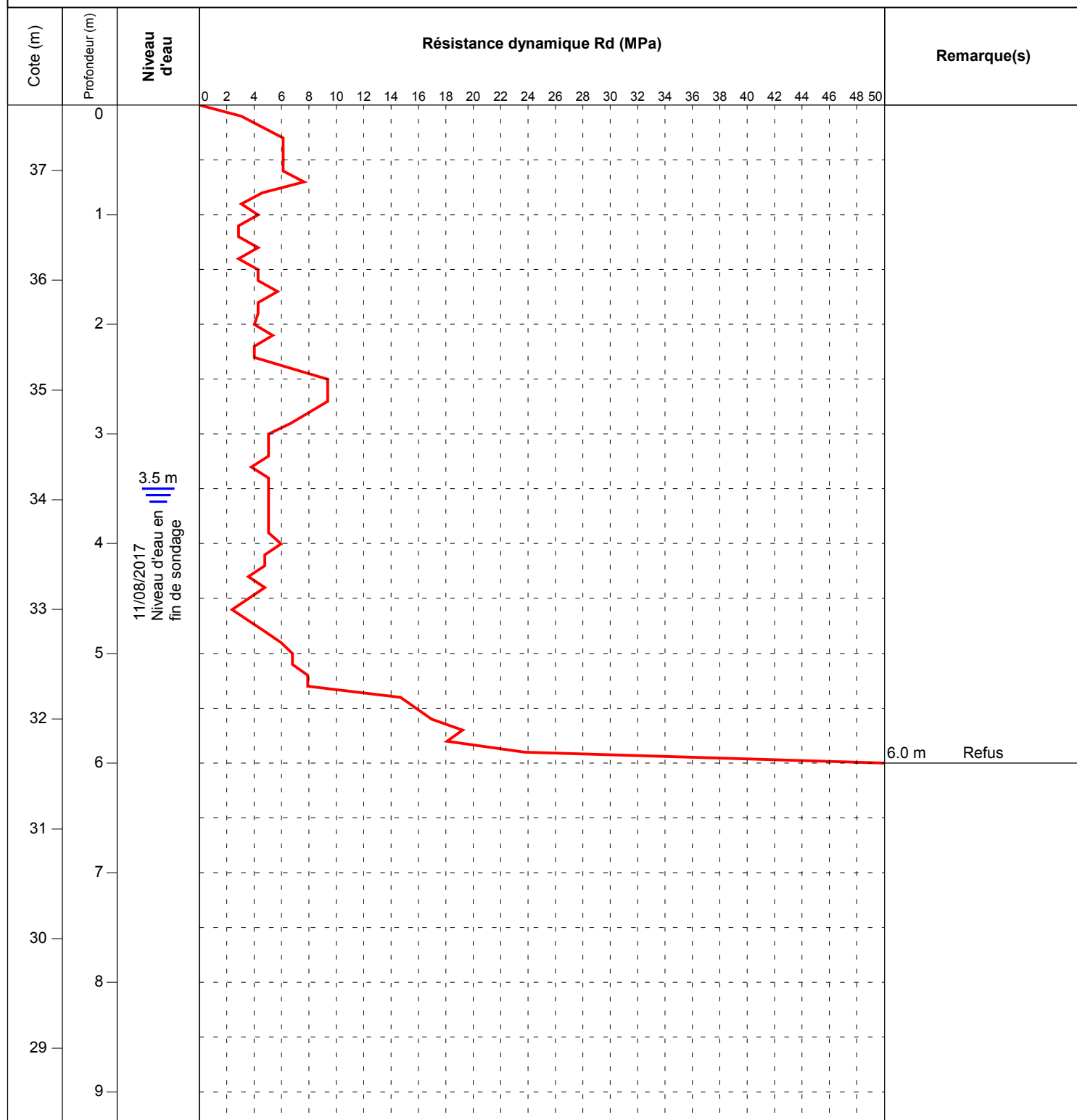
X :

Y :

Altitude : **37.6 m NGF**

Date de forage : **11/08/2017**

Profondeur du forage : **6.00 m**



Observations :

EXGTE 3.20

Dossier : **OVA2.HR036-001**

Chantier : **CESSON SEVIGNE - Création de la filière supports et de la PFICS**

Client : **ESID de Rennes**

Echelle : **1/12°**

Machine : **Minipelle 2.8T + DGI**



X :

Y :

Altitude : **37.6**

Date forage : **07/08/2017**

Profondeur du forage : **1.40 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Remarque	Images
37.4	0	Pas d'eau	Terre végétale graveleuse 0.2 m	Arrêt volontaire 1.4 m	
37			Remblais schisteux (limono-sableux à cailloutis) 1.2 m		
36.4	1		Limon marron 1.4 m		
36.2	2				

Observations :

Dossier : **OVA2.HR036-001**

Chantier : **CESSON SEVIGNE - Création de la filière supports et de la PFICS**

Client : **ESID de Rennes**

Echelle : **1/50°**

Machine : **M656 - Longyear**

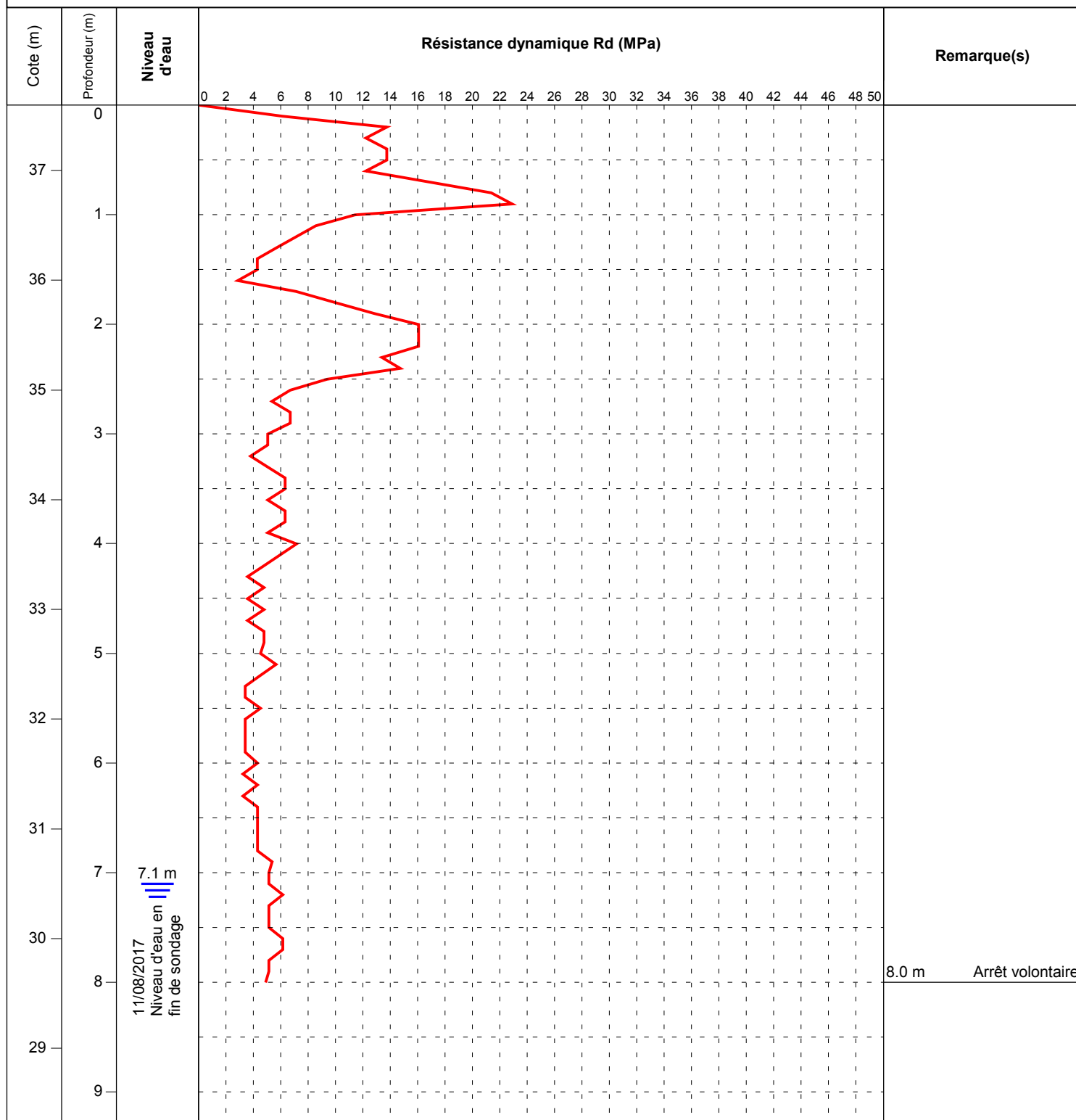
X :

Y :

Altitude : **37.6 m NGF**

Date de forage : **11/08/2017**

Profondeur du forage : **8.00 m**



Observations :

EXGTE 3.20

Dossier : **OVA2.HR036-001**

Chantier : **CESSON SEVIGNE - Création de la filière supports et de la PFICS**

Client : **ESID de Rennes**

Echelle : **1/12°**

Machine : **Minipelle 2.8T + DGI**



X :

Y :

Altitude : **38**

Date forage : **07/08/2017**

Profondeur du forage : **1.80 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Remarque	Images
38	0		Terre végétale avec racines		
37.8			0.2 m		
37	1	Pas d'eau	Remblais graveleux (schiste - 0/200)		
36.4			1.6 m		
36.2			Limon marron, sec		
			1.8 m		
				Arrêt volontaire	
				1.8 m	
36	2				

Observations :

Dossier : **OVA2.HR036-001**

Chantier : **CESSON SEVIGNE - Création de la filière supports et de la PFICS**

Client : **ESID de Rennes**

Echelle : **1/50°**

Machine : **M656 - Longyear**

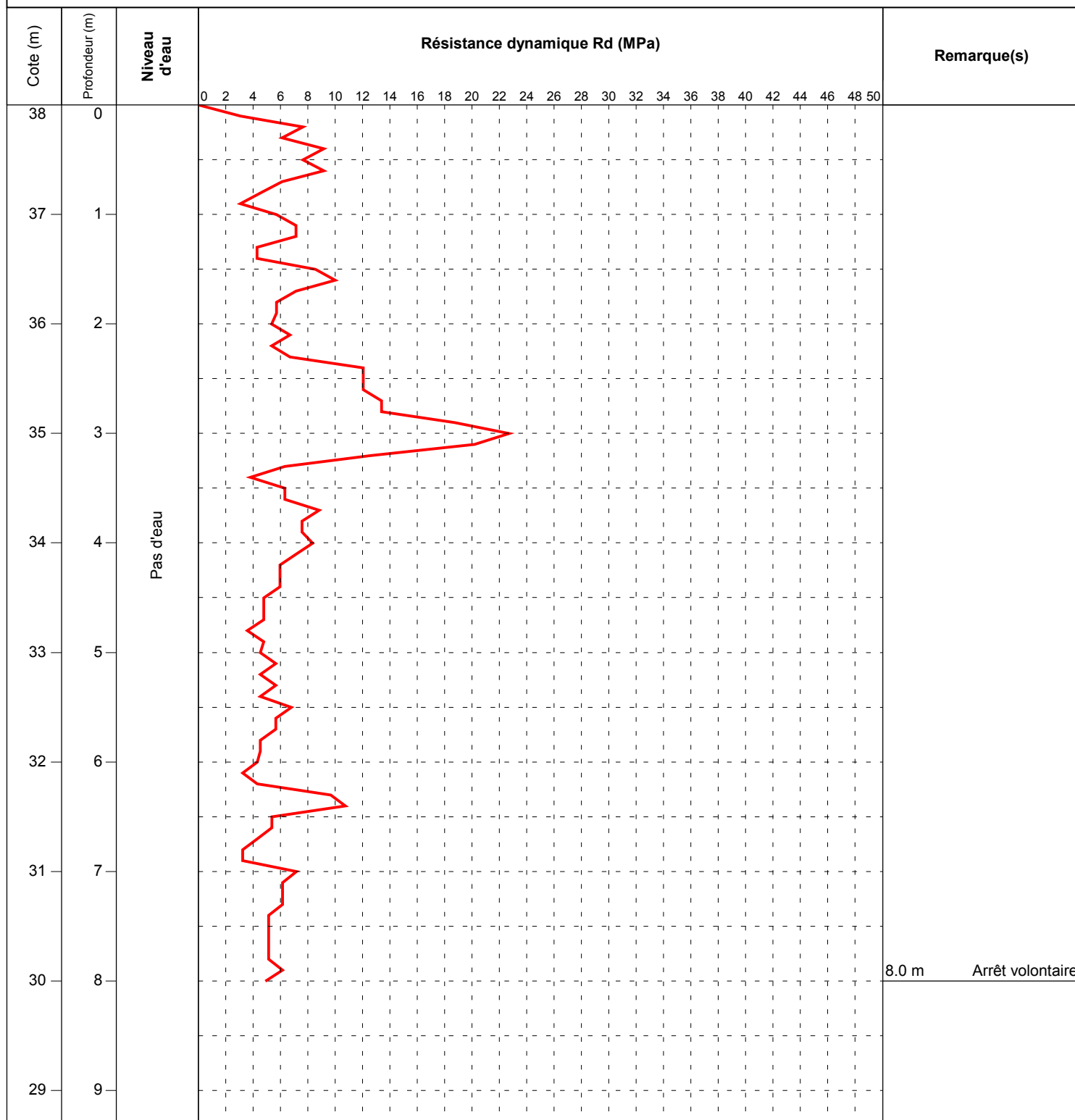
X :

Y :

Altitude : **38.0 m NGF**

Date de forage : **11/08/2017**

Profondeur du forage : **8.00 m**



Observations :

EXGTE 3.20

Dossier : **OVA2.HR036-001**

Chantier : **CESSON SEVIGNE - Création de la filière supports et de la PFICS**

Client : **ESID de Rennes**

Echelle : **1/12°**

Machine : **Minipelle 2.8T + DGI**


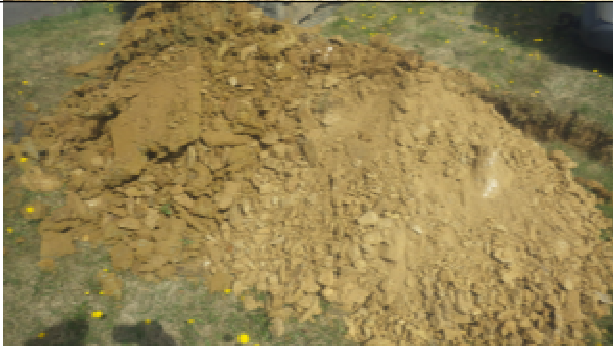
X :

Y :

Altitude : **37.8**

Date forage : **07/08/2017**

Profondeur du forage : **1.70 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Remarque	Images
37.5	0		<div style="background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); width: 50px; height: 50px; display: inline-block;"></div> Terre végétale graveleuse 0.3 m		 
37	1	Pas d'eau	<div style="background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); width: 50px; height: 50px; display: inline-block;"></div> Remblais graveleux (schiste - 0/100) 1.4 m		
36.4			<div style="background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); width: 50px; height: 50px; display: inline-block;"></div> Argile sableuse ocre grisâtre avec cailloutis roulés 1.7 m	Arrêt volontaire	
36.1	2				
36					

Observations :



Dossier : **OVA2.HR036-001**

Chantier : **CESSON SEVIGNE - Création de la filière supports et de la PFICS**

Client : **ESID de Rennes**

Echelle : **1/50°**

Machine : **M656 - Longyear**

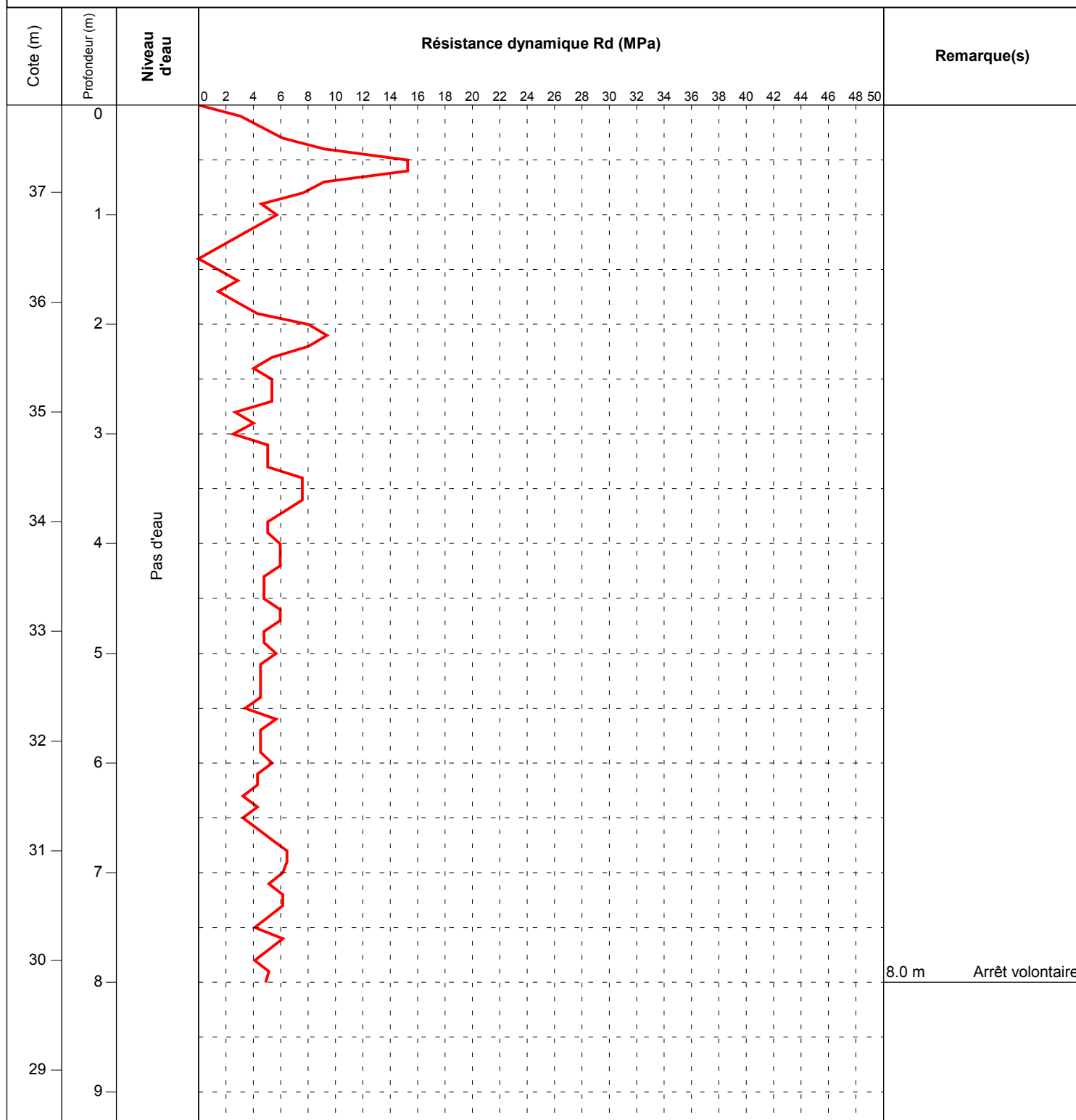
X :

Y :

Altitude : **37.8 m NGF**

Date de forage : **11/08/2017**

Profondeur du forage : **8.00 m**


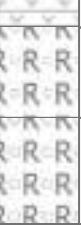



Observations :

EXGTE 3.20

## ANNEXE 4 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU – G2AVP



- **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.
  
- **Sondage semi-destructif à la tarière continue :**
  - coupe des sols,
  - venue d'eau éventuelle,Et, pour chaque essai pressiométrique effectué :
  - module pressiométrique  $E_M$  (MPa)
  - pression limite nette  $p_l^*$  (MPa)
  - pression de fluage nette  $p_f^*$  (MPa)
  - rapport  $E_M/p_l^*$
  
- **Puits de reconnaissance à la pelle mécanique :**
  - coupe détaillée des sols,
  - tenue des fouilles,
  - venue d'eau éventuelle,
  - photographies de la fouille et des sols extraits.

			CESSON-SEVIGNE - Construction d'un bâtiment PFICS						
			OVA2.NR051			Client: ESID de Rennes			
PM104	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés		Niveau d'eau	
	1355 951	7 223 522	RGF93 / CC48			Pluricentimétrique		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimet	Nivellement	Précision des nivellements		<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Sec	
	+37,74 m	1,5 m	0,0°	-	NGF	Décimètre			
Début			Fin			Machine		Opérateur	
30/11/2023			30/11/2023			Minipelle 2,5 T		LVA	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions						Echantillons
37,74	0		Limon terreux brun, présence de ravines + morceau de parpaing						0,2 m
37,54			Remblais : Remblais limono-graveleux beige						1 sac
			0,8 m						0,8 m
36,94	1		Remblais : Grave limoneuse brune, cailloux de siltite gréseuse peu altérée mêlée de limon brun. Ø max 15 cm.						
			1,5 m						
36,24									
Commentaires		Mauvaise tenue des parois entre 0,8 et 1,5 m. Pas de venue d'eau observée. Arrêt volontaire à 1,5 m/TA.							
soilcloud.tech									

## RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
PM104	Autre	+37,74 m NGF	1,5 m



			CESSON-SEVIGNE - Construction d'un bâtiment PFICS										
			OVA2.NR051					Client: ESID de Rennes					
PM104 BIS			X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés		Niveau d'eau			
			1355 951	7 223 531	RGF93 / CC48			Pluricentimétrique		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré			
			Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements		<input type="checkbox"/> En cours de forage			
			+37,66 m	0,9 m	0,0°	-	NGF	Décimètre		<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Sec			
Début				Fin				Machine			Opérateur		
30/11/2023				30/11/2023				Minipelle 2,5 T			LVA		
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions									Echantillons	
37,66	0		Limon terreux brun, présence d'un morceau de béton.									0,25 m	
37,41			Limon grossier, graveleux, beige à cailloux de siltite altéré, et quelques cailloux de quartz. Terrassement assez difficile.									1 sac	
			0,9 m									0,9 m	
36,76													
Commentaires		Bonne tenue des parois. Refus (progression lente) à 0,9 m/TA. Pas de venue d'eau observée.											
soilcloud.tech													

**RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE**

Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
PM104 bis	Autre	+37,66 m NGF	0,9 m



PM104 bis



PM104 bis : 0.25 à 0.9 m








Début	Fin	Machine	Opérateur
30/11/2023	30/11/2023	Minipelle 2,5T	LVA

soilcloud.tech

## RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
PMB	Autre	+36,45 m NGF	1,4 m



			CESSON-SEVIGNE - Construction d'un bâtiment PFICS						
			OVA2.NR051			Client: ESID de Rennes			
PMB-2	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés		Niveau d'eau	
	1355985	7223431	RGF93 / CC48			Pluricentimétrique		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimet	Nivellement	Précision des nivellements		<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Sec	
	+36,36 m	1,4 m	0,0°	-	NGF	Décimètre			
Début			Fin			Machine		Opérateur	
30/11/2023			30/11/2023			Minipelle 2,5T		LVA	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions						
36,36	0		Limon terreux marron 0,25 m						
36,11			Remblais : Limon graveleux à cailloux divers (siltite, schiste, + ou - gréseux et + ou - altérés), bariolé brun, beige-orangé voir grisâtre. 0,84 m						
35,52									
Commentaires		Pas de venue d'eau observée Arrêt volontaire à 0.84 m/TA. Bonne tenue des parois							
soilcloud.tech									

**RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE**

Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
PMB-2	Autre	+36,36 m NGF	1,4 m





PMV1	X	Y	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau		
	1355945	7223419	RGF93 / CC48		Pluricentimétrique	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage		
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimet	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	+35,56 m	1,5 m	0,0°	-	NGF	Décimètre		
Début			Fin			Machine	Opérateur	
30/11/2023			30/11/2023			Minipelle 2,5 T	LVA	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions					Echantillons
	0		Terre végétale limoneuse marron					0,15 m
35,41			0,15 m Remblais : Limon graveleux jaune-beige, orangé et brun-grisâtre, mêlé de limon terreux brun, localement de terre végétale avec débris de végétaux.					1 sac
			0,9 m					0,9 m
34,66	1		Remblais : Limon localement graveleux (cailloux de quartz Ømax 10 cm), bariolé gris, beige et rougeâtre, rares morceaux de poterie et végétaux.					1 sac
			1,5 m					1,5 m
34,06								
</								



## RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
PMV1	Autre	+35,56 m NGF	1,5 m




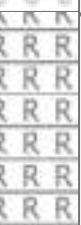





[illegible]






## RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
PMV2	Autre	+38,56 m NGF	1,6 m



			CESSON-SEVIGNE - Construction d'un bâtiment PFICS								
			OVA2.NR051			Client: ESID de Rennes					
PZ1	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés		Niveau d'eau			
	1355 938	7223 515	RGF93 / CC48			Pluricentimétrique		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage			
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimet	Nivellement	Précision des nivellements		<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec			
	+37,56 m	5,0 m	0,0°	-	NGF	Décimètre					
Début				Fin			Machine		Opérateur		
Non renseigné				Non renseigné			M244		AAB		
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions						Outils	Equipements	
37,46	0		Terre végétale 0,1 m						Tarière hélicoïdale Ø 89	Piézomètre Ø 45/50 mm	
	1		Remblais argileux  1,5 m								
2		Argile limoneuse  3 m									
		3	Schiste  5 m								
32,56	5										5 m
soilcloud.tech											

			CESSON-SEVIGNE - Construction d'un bâtiment PFICS							
			OVA2.NR051			Client: ESID de Rennes				
PZB	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés		Niveau d'eau		
	1355987	7223433	RGF93 / CC48			Pluricentimétrique		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage		
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimet	Nivellement	Précision des nivellements		<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec		
	+36,48 m	5,0 m	0,0°	-	NGF	Décimètre				
Début			Fin			Machine		Opérateur		
Non renseigné			Non renseigné			M244		AAB		
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions						Outils	Equipements
36,38	0		Terre végétale 0,1 m						Tarière hélicoïdale Ø 89 mm	Piézomètre Ø 45/50 mm
	1		Argile limoneuse							
	2									
33,48	3		3 m							
	4		Schiste verdâtre							
31,48	5		5 m						5 m	5 m
soilcloud.tech										

		CESSON-SEVIGNE - Construction d'un bâtiment PFICS										
		OVA2.NR051										
		Client: ESID de Rennes										
ST101	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés		Niveau d'eau				
	1355 933	7 223 557	RGF93 / CC48			Pluricentimétrique		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage				
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements		<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec				
	+37,59 m	15,0 m	0,0°	-	NGF	Décimètre						
Début			Fin			Machine			Opérateur			
01/12/2023			01/12/2023			M244			AAB			
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions							Outils	Niveau d'eau	
37,59	0		Terre végétale								Tarière hélicoïdale Ø 63 mm	 3,5 m
			1 m									
36,59	1	Schiste décomposé rouge										
	2											
		3 m										
34,59	3											
	4											
	5											
	6											
	7											
	8											
	9											
		9,5 m										
28,09		Schiste compact gris										
27,59	10											
Commentaires		Arrêt volontaire à 15,0m/TA. Niveau d'eau mesuré à 3.5m/TA.										
soilcloud.tech												

			CESSON-SEVIGNE - Construction d'un bâtiment PFICS						Client: ESID de Rennes					
ST101			X		Y		Système de coordonnées		Précision des relevés		Niveau d'eau			
			1355 933		7 223 557		RGF93 / CC48		Pluricentimétrique		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage			
			Élévation		Prof. atteinte		Angle		Azimut		Nivellement		Précision des nivellements	
			+37,59 m		15,0 m		0,0°		-		NGF		Décimètre	
Début			Fin			Machine			Opérateur					
01/12/2023			01/12/2023			M244			AAB					
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions								Outils	Niveau d'eau		
27,59	10		Schiste compact gris								Tarière hélicoïdale Ø 63 mm	15 m		
	11													
	12													
	13													
	14													
		15 m												
22,59	15													
Commentaires		Arrêt volontaire à 15,0m/TA. Niveau d'eau mesuré à 3.5m/TA.												
soilcloud.tech														






[illegible]

SP103	X	Y	Système de coordonnées			Niveau d'eau					
	1355 969	7223 555	RGF93 / CC48			<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage					
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec					
	+37,54 m	NGF	0,0°	-	15,0 m						
Données		Type		Début		Fin		Machine		Opérateur	
SP103		Pressiomètre		01/12/2023		01/12/2023		M244		AAB	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau	Prof.	$E_M$ [MPa]	$p_{IM}^*$ [MPa]	$p_{LM}^*$ [MPa]	$E_M/p_{LM}^*$	
27,54	10		Schiste altéré à compact beige	Tarière hélicoïdale Ø 63 mm		10	55,9	3,06	> 3,90	< 14,3	
	11										
	12					27,5	1,50	> 2,45	< 11,2		
	13										
	14					28,5	1,66	> 2,86	< 10,0		
22,54	15		15 m	15 m		15					
Commentaires		Arrêt volontaire à 15,0m/TA. Niveau d'eau mesuré à 1.8m/TA.									
soilcloud.tech											

SP5		X	Y	Système de coordonnées			Niveau d'eau									
		1355 942	7 223 542	RGF93 / CC48			<input type="checkbox"/> Néant	<input type="checkbox"/> Non mesuré	<input type="checkbox"/> En cours de forage							
		Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé	<input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé	<input type="checkbox"/> Sec							
		+37,11 m	NGF	0,0°	-	15,0 m										
Données		Type			Début		Fin		Machine		Opérateur					
SP5		Pressiomètre			30/11/2023		30/11/2023		M244		AAB					
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau	Prof.	$E_M$ [MPa]	$p_M^*$ [MPa]	$PLM^*$ [MPa]	$E_M/p_{LM}^*$						
37,01	0		Terre végétale 0,1 m		 2,1 m	0										
	1		Remblais argileux marron			1										
	2		2,2 m			2	10,6	0,73	1,34	7,9						
34,91	3		Schiste décomposé jaune			3										
	4					4	15,6	1,03	2,21	7,1						
	5					5										
	6					6	I*	I*	I*	I*						
	7					7										
	8					8	28,1	1,50	> 1,90	14,8						
	9					9										
	10		10 m			10	8,3	0,97	> 1,37	< 6,1						
27,11	10															
Commentaires		Arrêt volontaire à 15,0m/TA. Niveau d'eau mesuré à 2,1m/TA.														
soilcloud.tech																

\*I = Essai inexploitable

SP5	X	Y	Système de coordonnées			Niveau d'eau					
	1355 942	7 223 542	RGF93 / CC48			<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage					
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec					
	+37,11 m	NGF	0,0°	-	15,0 m						
Données		Type		Début		Fin		Machine		Opérateur	
SP5		Pressiomètre		30/11/2023		30/11/2023		M244		AAB	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau	Prof.	$E_M$ [MPa]	$p_{1M}^*$ [MPa]	$p_{LM}^*$ [MPa]	$E_M/p_{LM}^*$	
27,11	10		Schiste altéré verdâtre	Tarière hélicoïdale Ø 63 mm		10	8,3	0,97	> 1,37	< 6,1	
	11										
	12					18,0	1,16	2,24	8,0		
	13										
	14					20,5	1,31	> 2,31	< 8,8		
22,11	15		15 m	15 m		15					
Commentaires		Arrêt volontaire à 15.0m/TA. Niveau d'eau mesuré à 2.1m/TA.									
soilcloud.tech											


SP6	X		Y		Système de coordonnées			Niveau d'eau						
	1355 925		7223 526		RGF93 / CC48			<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage						
	Élévation		Nivellement		Angle	Azimut	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec						
	+37,48 m		NGF		0,0°	-	15,0 m							
Données			Type			Début		Fin		Machine		Opérateur		
SP6			Pressiomètre			30/11/2023		01/12/2023		M244		AAB		
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau	Prof.	$E_M$ [MPa]		$p_{PM}^*$ [MPa]		$p_{LM}^*$ [MPa]		$E_M/p_{LM}^*$	
							0	40	0	2	0	3	0	20
37,38	0		Terre végétale 0,1 m	 Tarière hélicoïdale Ø 63 mm	 3,5 m	0								
	1		1											
	2		2			12,5	0,82	> 1,23	< 10,1					
	3		3											
	4		4			9,3	> 0,80	> 1,16	< 8,0					
	5		5											
	6		6			17,3	1,10	> 1,63	< 10,6					
	7		7											
	8		8			8,6	0,97	> 1,41	< 6,1					
	9		9											
27,48	10					10	16,1	1,31	> 1,88	< 8,6				
Commentaires			Arrêt volontaire à 15,0m/TA. Niveau d'eau mesuré à 3,5m/TA.											
soilcloud.tech														

Commentaires Arrêt volontaire à 15,0m/TA.  
Niveau d'eau mesuré à 3.5m/TA.

SP6	X	Y	Système de coordonnées			Niveau d'eau								
	1355 925	7 223 526	RGF93 / CC48			<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage								
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec								
	+37,48 m	NGF	0,0°	-	15,0 m									
Données		Type		Début		Fin		Machine		Opérateur				
SP6		Pressiomètre		30/11/2023		01/12/2023		M244		AAB				
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau	Prof.	E <sub>M</sub> [MPa]		p <sub>1M</sub> * [MPa]		p <sub>LM</sub> * [MPa]		E <sub>M</sub> /p <sub>LM</sub> *	
27,48	10		Schiste décomposé beige	Tarière hélicoïdale Ø 63 mm		10	16,1		1,31		> 1,88		< 8,6	
26,48	11		Schiste altéré à compact beige			11								
	12					12	33,2		1,38		> 2,35		< 14,1	
	13					13								
	14				14	15,3		1,08		> 1,82		< 8,4		
22,48	15		15 m	15 m		15								
Commentaires		Arrêt volontaire à 15,0m/TA. Niveau d'eau mesuré à 3.5m/TA.												
soilcloud.tech														



## ***ANNEXE 5 – PROCES VERBAL DE L'ESSAI D'INFILTRATION***

	<b>RAPPORT D'ESSAI D'INFILTRATION DE TYPE</b> <b>ESSAI A LA FOSSE (niveau variable)</b>	<b>E182</b>
		VERSION 4 du 05/08/2016
		Processus AFFAIRES

**ATTENTION : Au démarrage de l'essai : risque de saturation incomplète et à la fin de l'essai , risque de colmatage : c'est du ressort de l'Ingénieur de choisir les points à retenir pour le calcul de la perméabilité**

**K (m/s)\* :** Perméabilité à partir de l'origine des mesures  
**K (m/s)\*\* :** Perméabilité entre deux points de mesures

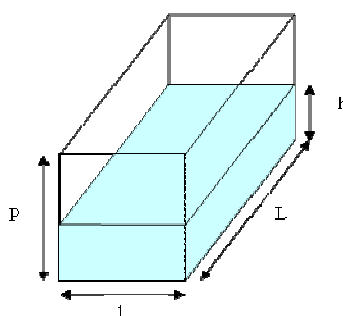
Dossier :	OVA2.NR051	Client :	ESID de Rennes
Date de l'essai :	30/11/2023	Technicien :	LVA
Commune :	Cesson-Sévigné	Dépouillement :	LVA

P (m)	l (m)	L(m)	C	Référence
0.84	0.45	1.4	0.17	PMB-2

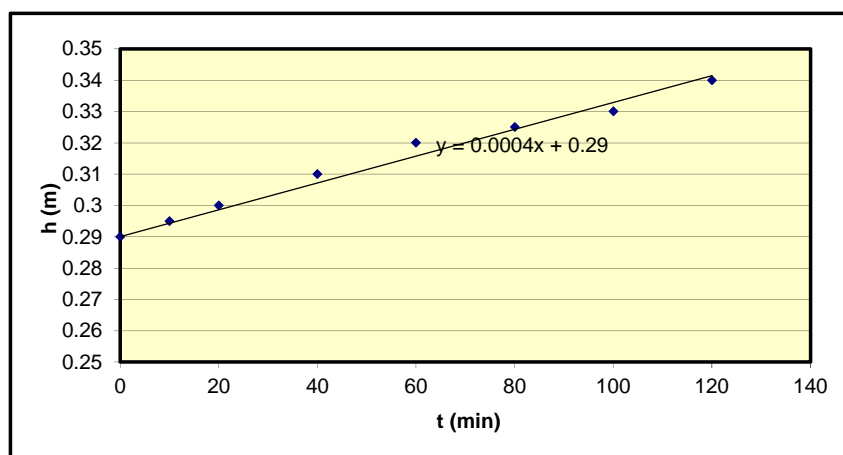
t (min)	h (m)	K (m/s)*	K (m/s)**	COUPE DE SOL	
0	0.29	-	-	Nature du matériau	Profondeur/TN (m)
10	0.295	-3.07E-06	-3.07E-06	Limon terreux	0.0 - 0.25
20	0.3	-3.05E-06	-3.03E-06	Remblais limono-graveleux	0.25 - 0.84
40	0.31	-3.02E-06	-2.99E-06		
60	0.32	-2.99E-06	-2.92E-06		
80	0.325	-2.60E-06	-1.44E-06		
100	0.33	-2.36E-06	-1.43E-06		
120	0.34	-2.44E-06	-2.81E-06		

$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln \frac{h+C}{H+C} \quad \text{avec} \quad C = \frac{T \times l}{2 \times (L + l)}$$

- K est la perméabilité des sols (m/s)
- H est la hauteur du niveau d'eau à t=0 (m)
- h est la hauteur du niveau d'eau à t (m)
- L est la longueur de la fosse (m)
- l est la largeur de la fosse (m)



Perméabilité K (m/s)
<b>1.00E-08</b> (quasi imperméable)



Date du rapport: 31/01/2024

Nom du chargé d'affaires :

GLB

Commentaire :  
Absence de variation du niveau d'eau au cours du temps

## ***ANNEXE 6 – PROCES VERBAUX DES ANALYSES GTR***

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

#### Informations générales

N° dossier : **OVA2.NR051.0001**

Client / MO : **SEC ETAT AUPRES MINISTRE ECO FINANCES**

Désignation : **G2 AVP QUARTIER LESCHI - CESSON SEVIGNE**

Localité : **CESSON SEVIGNE**

Demandeur / MOE : **ETS DU SERVICE D'INFRASTRUCTURE DE LA DEFENSE**

Chargé d'affaire : **Bertrand CAUDAL**

#### Informations sur l'échantillon N° 23OVA-1457

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PM104bis**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **0.25/0.90 m**

Date prélèvement : **30/11/23**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

Date de livraison : **06/12/23**

dm (mm) : **100**

dc (mm) : **20**

Description : **Limon marron foncé graveleux de schiste légèrement sableux**

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **N. REY**

Température : **105°C**

Date essai : **14/12/23**

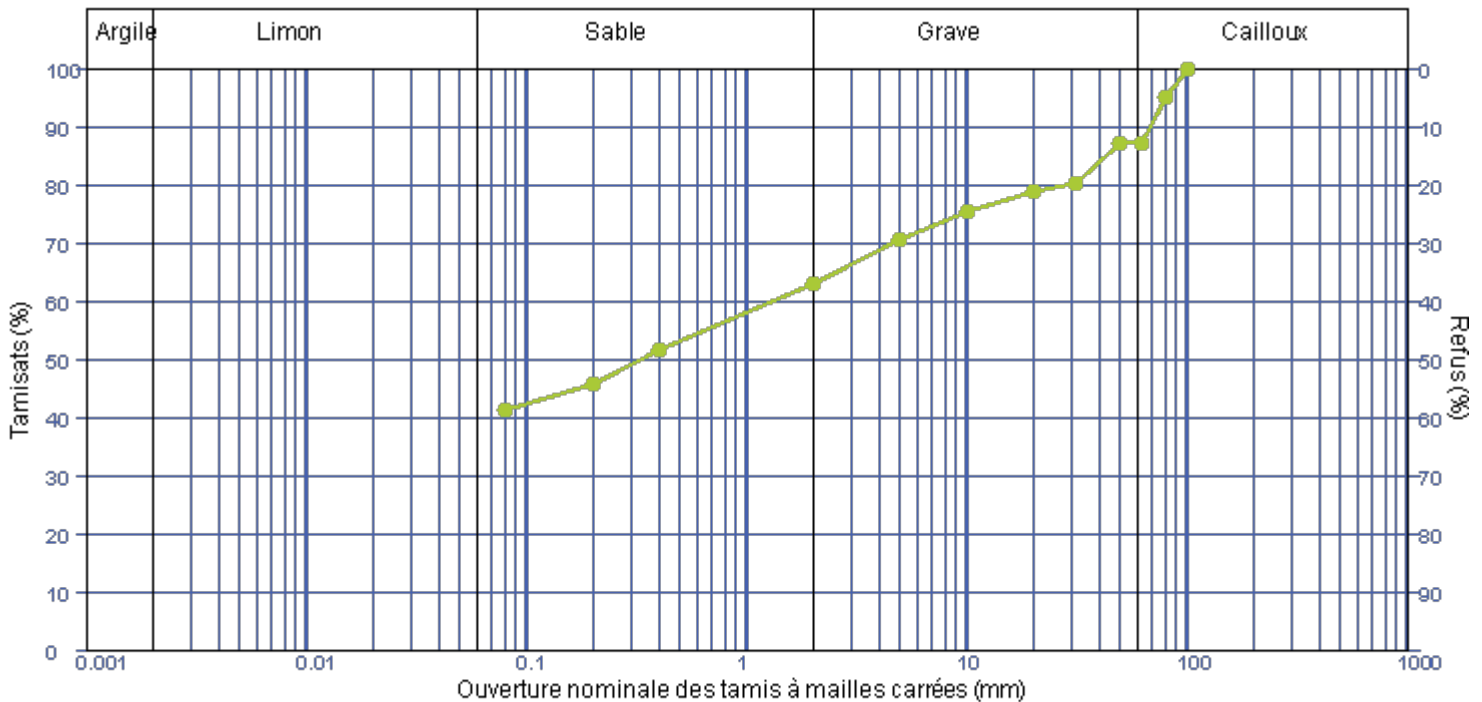
#### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	100 mm	80 mm	63 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	95.2	87.0	87.0	80.0	78.8	75.4	70.6	62.8	51.6	45.8	41.1

Facteur d'uniformité Cu = (N.D.)

Facteur de courbure Cc = (N.D.)

Facteur de symétrie Cs = (N.D.)



#### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : **OVA2.NR051.0001**

Désignation : G2 AVP QUARTIER LESCHI - CESSON SEVIGNE

Localité : CESSON SEVIGNE

Chargé d'affaire : Bertrand CAUDAL

Client / MO : SEC ETAT AUPRES MINISTRE ECO FINANCES

Demandeur / MOE : ETS DU SERVICE D'INFRASTRUCTURE DE LA DEFENSE

### Informations sur l'échantillon N° 23OVA-1457

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Prélevé par : GINGER CEBTP

Date prélèvement : 30/11/23

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 06/12/23

Sondage : PM104bis

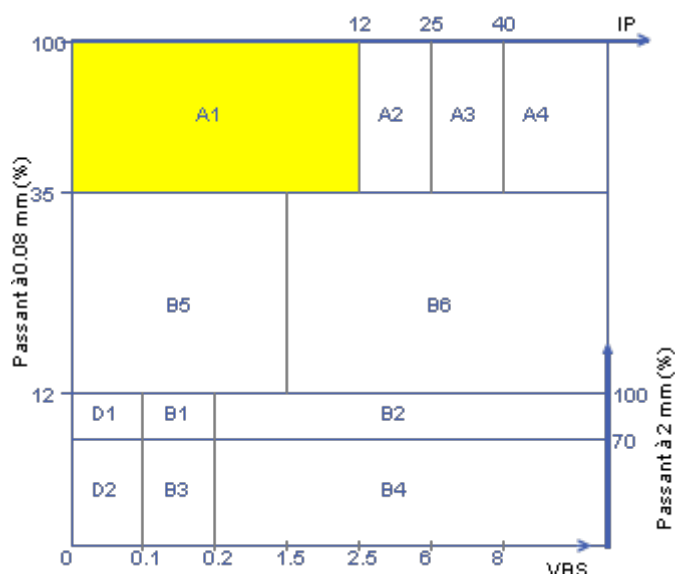
Profondeur : 0.25/0.90 m

Description : Limon marron foncé graveleux de schiste légèrement sableux

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	100	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	87.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	72.2	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	47.3	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.11	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: C1A1 m

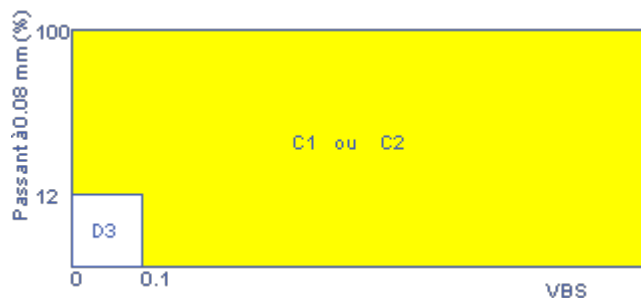


### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	17.4	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	11	
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY



GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

#### Informations générales

N° dossier : **OVA2.NR051.0001**

Client / MO : **SEC ETAT AUPRES MINISTRE ECO FINANCES**

Désignation : **G2 AVP QUARTIER LESCHI - CESSON SEVIGNE**

Localité : **CESSON SEVIGNE**

Demandeur / MOE : **ETS DU SERVICE D'INFRASTRUCTURE DE LA DEFENSE**

Chargé d'affaire : **Bertrand CAUDAL**

#### Informations sur l'échantillon **N° 23OVA-1458**

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PMB**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **0.30/0.90 m**

Date prélèvement : **30/11/23**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

Date de livraison : **06/12/23**

dm (mm) : **50**

dc (mm) : **20**

Description : **Limon marron légèrement gravelo-sableux de schiste**

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **N. REY**

Température : **105°C**

Date essai : **14/12/23**

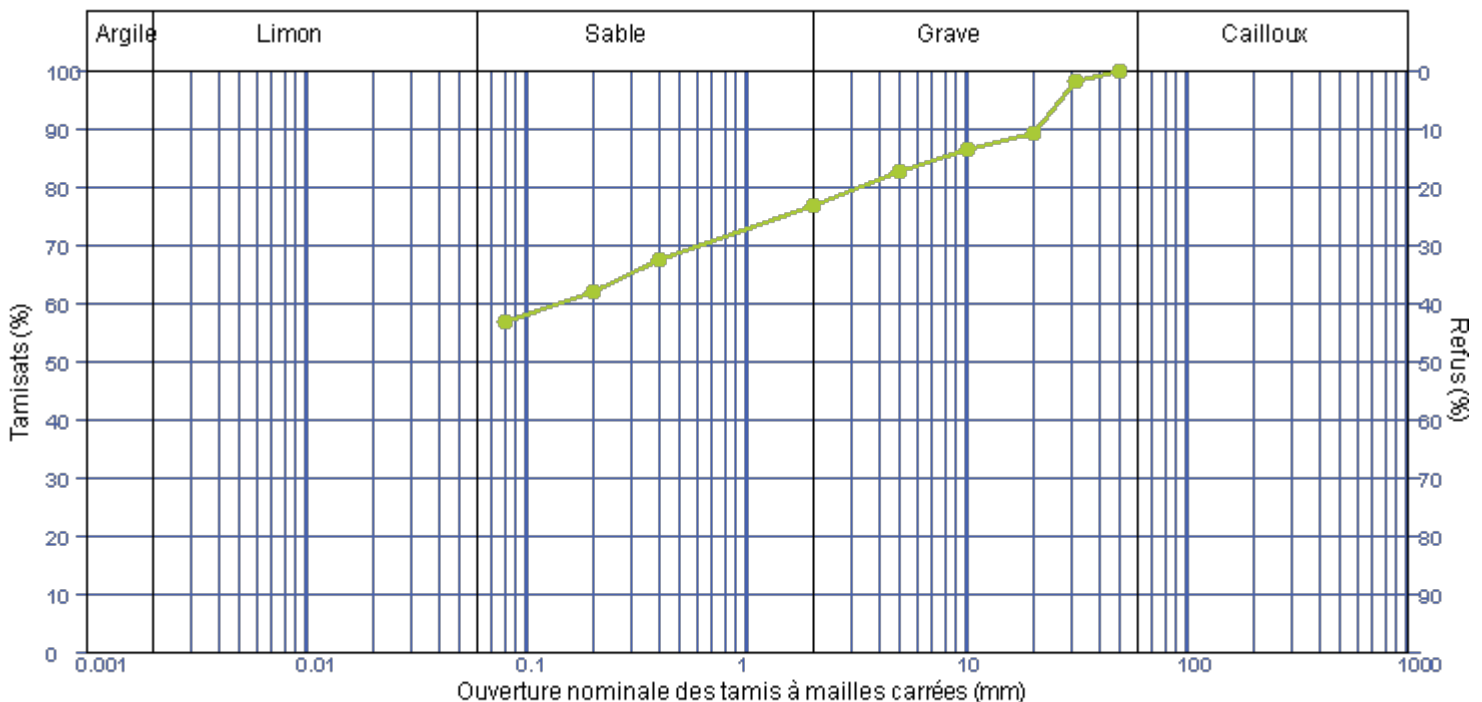
#### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	98.1	89.2	86.4	82.7	76.7	67.6	62.0	56.8

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



#### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

**J. HARDY**





## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : **OVA2.NR051.0001**

Désignation : G2 AVP QUARTIER LESCHI - CESSON SEVIGNE

Localité : CESSON SEVIGNE

Chargé d'affaire : Bertrand CAUDAL

Client / MO : SEC ETAT AUPRES MINISTRE ECO FINANCES

Demandeur / MOE : ETS DU SERVICE D'INFRASTRUCTURE DE LA DEFENSE

### Informations sur l'échantillon N° 23OVA-1458

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Prélevé par : GINGER CEBTP

Date prélèvement : 30/11/23

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 06/12/23

Sondage : PMB

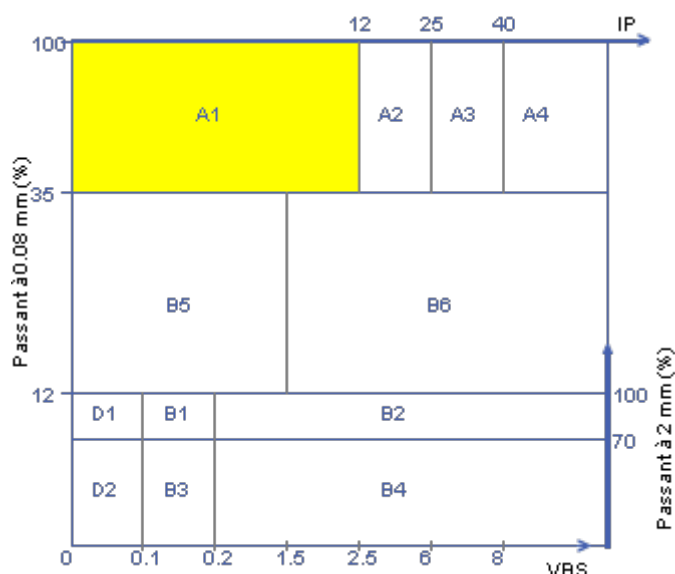
Profondeur : 0.30/0.90 m

Description : Limon marron légèrement gravo-sableux de schiste

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	76.7	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	56.8	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.07	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 h

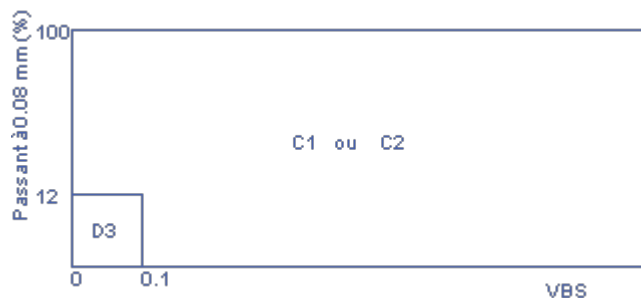


### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	15.8	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	4	
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
J. HARDY



GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

#### Informations générales

N° dossier : **OVA2.NR051.0001**

Client / MO : **SEC ETAT AUPRES MINISTRE ECO FINANCES**

Désignation : **G2 AVP QUARTIER LESCHI - CESSON SEVIGNE**

Localité : **CESSON SEVIGNE**

Demandeur / MOE : **ETS DU SERVICE D'INFRASTRUCTURE DE LA DEFENSE**

Chargé d'affaire : **Bertrand CAUDAL**

#### Informations sur l'échantillon N° 23OVA-1461

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PMV2**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **0.30/1.10 m**

Date prélèvement : **30/11/23**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

Date de livraison : **06/12/23**

dm (mm) : **63**

dc (mm) : **20**

Description : **Remblais limono-graveleux légèrement sableux marron foncé**

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **N. REY**

Température : **105°C**

Date essai : **14/12/23**

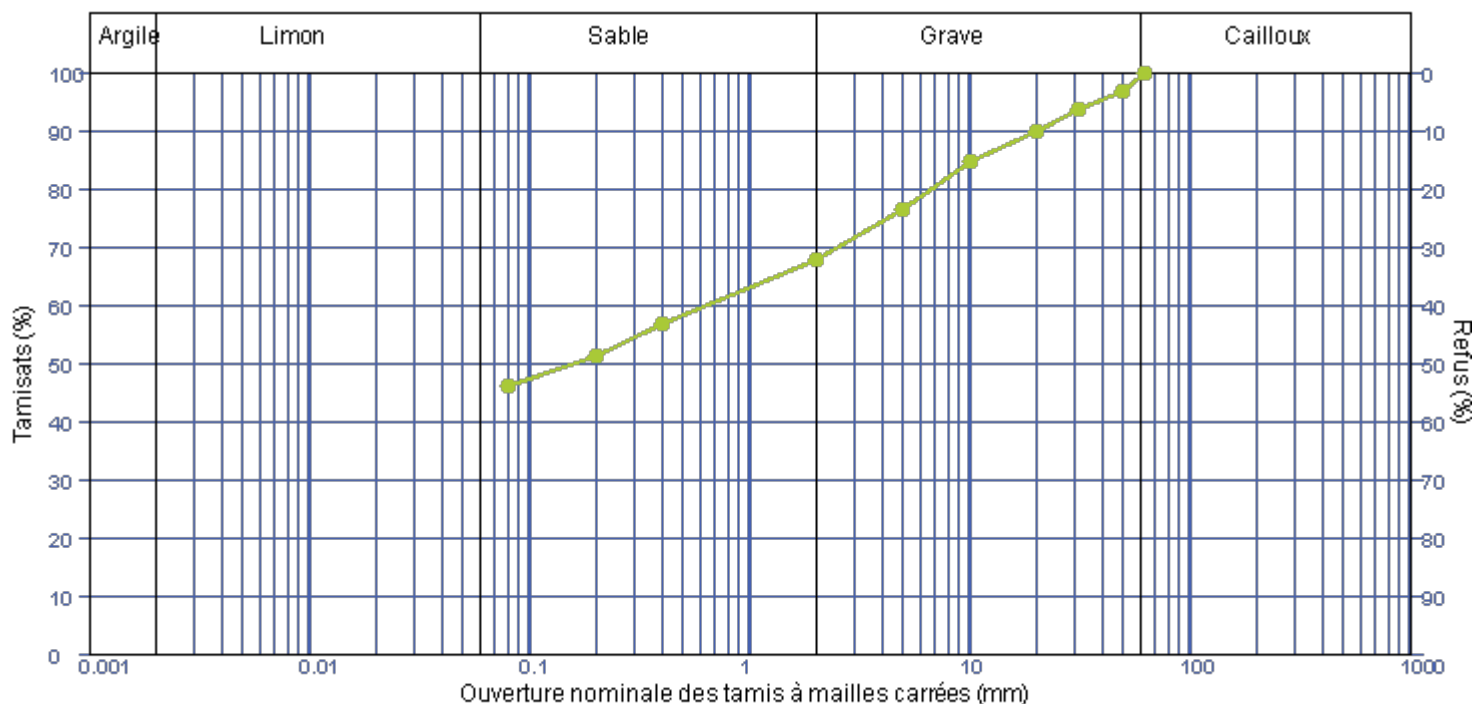
#### Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	63 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	96.6	93.6	89.9	84.6	76.3	67.7	56.8	51.3	45.9

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



#### Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES  
13 RUE CAMILLE CLAUDEL  
ZA DE TREHUINEC  
56890 PLESCOP

### Informations générales

N° dossier : **OVA2.NR051.0001**

Client / MO : **SEC ETAT AUPRES MINISTRE ECO FINANCES**

Désignation : **G2 AVP QUARTIER LESCHI - CESSON SEVIGNE**

Localité : **CESSON SEVIGNE**

Demandeur / MOE : **ETS DU SERVICE D'INFRASTRUCTURE DE LA DEFENSE**

Chargé d'affaire : **Bertrand CAUDAL**

### Informations sur l'échantillon N° 23OVA-1461

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PMV2**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **0.30/1.10 m**

Date prélèvement : **30/11/23**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

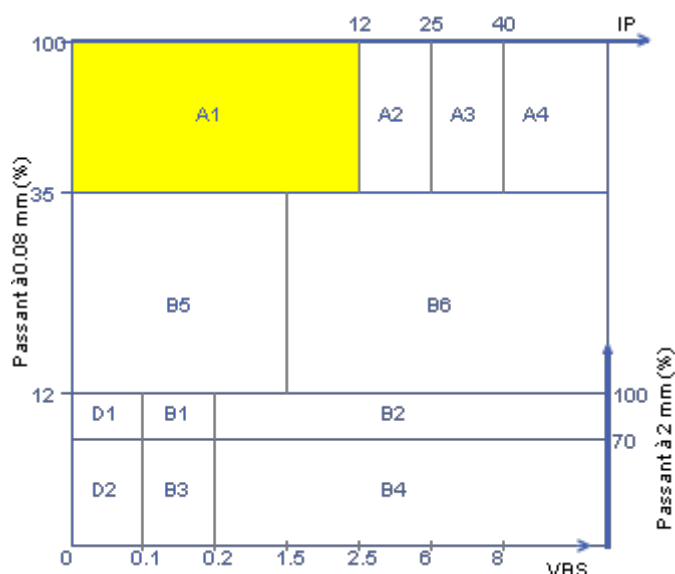
Date de livraison : **06/12/23**

Description : **Remblais limono-graveleux légèrement sableux marron foncé**

### Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	63	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	96.6	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	70.1	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	47.5	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.04	g de bleu pour 100

### CLASSIFICATION NF P 11-300: C1A1 th

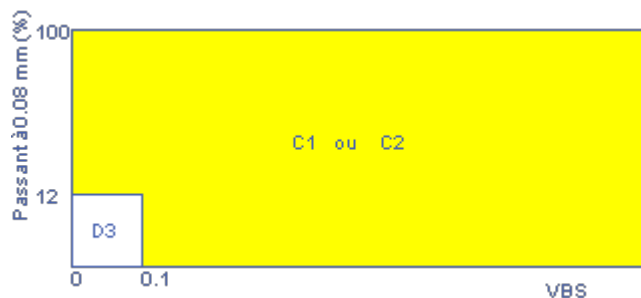


### Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	16.9	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	2	
Indice de Consistance - Ic	( WL - Wn ) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

### Pour information:

Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m3) :	



### Observations:

Technicien supérieur  
**J. HARDY**



## ***ANNEXE 7 – PROCES VERBAUX DES AGRESSIVITE DU MILIEU VIS-A-VIS DU BETON***

- Agressivité du sol
- Agressivité de l'eau

GINGER CEBTP

Agence de Vannes

13 rue Camille Claudel

ZA de Tréhuinec

56890 PLESCOP

---

**RAPPORT D'ANALYSE**

---

**Dossier N° : 24E073940**

Version du : 26/04/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-088837-01

Date de réception technique : 20/04/2024

Première date de réception physique : 20/04/2024

Référence Dossier : N° Projet : OVA2.NR051

Nom Projet : CESSON-SEVIGNE - Batiment PFICS

Nom Commande : CESOON-SEVIGNE - Agressivité Eau

Référence Commande : OVA2.O.0322-S

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Eau souterraine (ESO)	PZ1

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 24E073940**

Version du : 26/04/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-088837-01

Date de réception technique : 20/04/2024

Première date de réception physique : 20/04/2024

Référence Dossier : N° Projet : OVA2.NR051

Nom Projet : CESSON-SEVIGNE - Batiment PFICS

Nom Commande : CESOON-SEVIGNE - Agressivité Eau

Référence Commande : OVA2.O.0322-S

N° Echantillon

**001**

Référence client :

**PZ1**

Matrice :

**ESO**

Date de prélèvement :

19/04/2024

Date de début d'analyse :

22/04/2024

Température de l'air de l'enceinte :

7.3°C

### Préparation Physico-Chimique

 LS025 : **Filtration 0.45 µm**

Effectuée

### Analyses immédiates

 LS001 : **Mesure du pH**

pH

▲ # 6.8

Température

°C

15.1

 JI020 : **Titre Alcalimétrique**

° f

\* 15.4

**Complet (TAC)**

 LS028 : **Anhydride carbonique**

mg/l

38.0

**(CO2) agressif**

### Indices de pollution

 LS02L : **Azote Nitrique / Nitrates (NO3)**

Nitrates

mg NO3/l

▲ # &lt;1.00

Azote nitrique

mg N-NO3/l

▲ # &lt;0.20

 LS02I : **Chlorures (Cl)**

mg/l

\* 22.4

 LS02R : **Ammonium**

mg NH4/l

▲ # 0.38

 LS02Z : **Sulfates (SO4)**

mg/l

\* 56.3

 LSRDB : **Classe d'agressivité**
**selon NF EN 206**

XA1

### Métaux

 LS206 : **Magnésium (Mg)**

mg/l

\* 28.4

**dissous**

 LS204 : **Calcium (Ca) dissous**

mg/l

\* 31.3

 LS207 : **Potassium (K) dissous**

mg/l

\* 1.82

 LS208 : **Sodium (Na) dissous**

mg/l

\* 24.9



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 24E073940**

Version du : 26/04/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-088837-01

Date de réception technique : 20/04/2024

Première date de réception physique : 20/04/2024

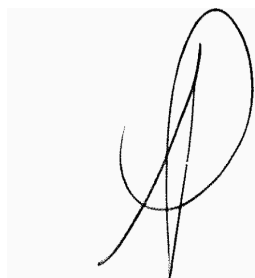
Référence Dossier : N° Projet : OVA2.NR051

Nom Projet : CESSON-SEVIGNE - Batiment PFICS

Nom Commande : CESOON-SEVIGNE - Agressivité Eau

Référence Commande : OVA2.O.0322-S

Observations	N° d'échantillon	Référence client
L'accréditation a été retirée pour l'analyse identifiée par le symbole ▲. Par conséquent, celle-ci n'est ni présumée conforme au référentiel d'accréditation ni couverte par les accords de reconnaissance internationaux.	(001)	PZ1
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.	(001)	PZ1
Spectrophotométrie visible automatisée : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm.	(001)	PZ1


**Jean-Paul Klaser**

Chef d'Equip. Coord. Proj Clts

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

## Annexe technique

**Dossier N° :24E073940**

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-088837-01

Emetteur : Agence Agence Vannes

Commande EOL : 006-10514-1141438

Nom projet : N° Projet : OVA2.NR051

Référence commande : OVA2.O.0322-S

CESSON-SEVIGNE - Batiment PFICS

Nom Commande : CESOON-SEVIGNE - Agressivité Eau

### Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
JI020	Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	Spectrophotométrie (UV/VIS) - Méthode interne - Méthode interne - Méthode interne	0.5	30%	° f	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS001	Mesure du pH pH Température	Potentiométrie - NF EN ISO 10523			°C	
LS025	Filtration 0.45 µm	Filtration - Méthode interne				
LS028	Anhydride carbonique (CO2) agressif	Calcul - Calcul			mg/l	
LS02I	Chlorures (Cl)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	30%	mg/l	
LS02L	Azote Nitrique / Nitrates (NO3)  Nitrates  Azote nitrique	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	35%	mg NO3/l	
			0.2	35%	mg N-NO3/l	
LS02R	Ammonium	Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 15923-1	0.05	22%	mg NH4/l	
LS02Z	Sulfates (SO4)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	5	20%	mg/l	
LS204	Calcium (Ca) dissous	ICP/AES - NF EN ISO 11885	1	30%	mg/l	
LS206	Magnésium (Mg) dissous		0.01	30%	mg/l	
LS207	Potassium (K) dissous		0.1	40%	mg/l	
LS208	Sodium (Na) dissous		0.05	35%	mg/l	
LSRDB	Classe d'agressivité selon NF EN 206	Calcul - Calcul				

## Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

**Dossier N° : 24E073940**

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-088837-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1141438

Nom projet : N° Projet : OVA2.NR051

Référence commande : OVA2.O.0322-S

CESSON-SEVIGNE - Batiment PFICS

Nom Commande : CESOON-SEVIGNE - Agressivité Eau

### Eau souterraine

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique <sup>(1)</sup>	Date de Réception Technique <sup>(2)</sup>	Code-Barre	Nom Flacon
001	PZ1	19/04/2024 11:20:00	20/04/2024	20/04/2024		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

**GINGER CEBTP****Agence de Vannes**

13 rue Camille Claudel

ZA de Tréhuinec

56890 PLESCOP

---

**RAPPORT D'ANALYSE**

---

**Dossier N° : 23E240580**

Version du : 18/01/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-010240-01

Date de réception technique : 21/12/2023

Première date de réception physique : 20/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : OVA2.NR051

Nom Projet : CESSON-SEVIGNE - Batiment PFICS

Nom Commande : CESOON-SEVIGNE - Agressivité Sol

Référence Commande : OVA2.N.0955-S

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Sol (SOL)	PM104

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 23E240580**

Version du : 18/01/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-010240-01

Date de réception technique : 21/12/2023

Première date de réception physique : 20/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : OVA2.NR051

Nom Projet : CESSON-SEVIGNE - Batiment PFICS

Nom Commande : CESSON-SEVIGNE - Agressivité Sol

Référence Commande : OVA2.N.0955-S

N° Echantillon

**001**

Référence client :

**PM104**

Matrice :

**SOL**

Date de prélèvement :

30/11/2023

Date de début d'analyse :

22/12/2023

Température de l'air de l'enceinte :

19°C

### Sous-traitance

 EM00B : **Sulfates solubles dans l'acide (SO4) -**
**Aggressivité sur béton**

Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité mg/kg

1890

Béton

Classe d'agressivité selon NF EN 206

&lt; XA1

 EM005 : **Degré d'acidité des sols**

ml/kg M.S.

80

**selon BAUMANN GULLY**

**Marie Diebolt**

Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 23E240580**

Version du : 18/01/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-010240-01

Date de réception technique : 21/12/2023

Première date de réception physique : 20/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : OVA2.NR051

Nom Projet : CESSON-SEVIGNE - Batiment PFICS

Nom Commande : CESOON-SEVIGNE - Agressivité Sol

Référence Commande : OVA2.N.0955-S

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande



## Annexe technique

**Dossier N° :23E240580**

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-010240-01

Emetteur : Agence Agence Vannes

Commande EOL : 006-10514-1091651

Nom projet : N° Projet : OVA2.NR051

Référence commande : OVA2.N.0955-S

CESSON-SEVIGNE - Batiment PFICS

Nom Commande : CESOON-SEVIGNE - Agressivité Sol

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
EM005	Degré d'acidité des sols selon BAUMANN GULLY	Potentiométrie - EN 16502	20		ml/kg M.S.	Prestation soustraite à Eurofins Analyses Des Matériaux Et Combustibles Fr
EM00B	Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton Classe d'agressivité selon NF EN 206	Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206	100		mg/kg	

## Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

**Dossier N° : 23E240580**

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-010240-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1091651

Nom projet : N° Projet : OVA2.NR051

Référence commande : OVA2.N.0955-S

CESSON-SEVIGNE - Batiment PFICS

Nom Commande : CESOON-SEVIGNE - Agressivité Sol

### Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique <sup>(1)</sup>	Date de Réception Technique <sup>(2)</sup>	Code-Barre	Nom Flacon
001	PM104	30/11/2023	20/12/2023	21/12/2023		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

**EUROFINS ANALYSES POUR  
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS**  
**Département Environnement**

5 rue d'Otterswiller  
67700 SAVERNE

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-24-EM-000880-01      Version du : 17/01/2024

Page 1/2

Dossier N° : 23Q010378

Date de réception : 28/12/2023

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFRSA200138357

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
001	Sols	23E240580-001	Client

### Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

**EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS**

3 rue d'Otterswiller

67700 Saverne

SAS au capital de 115 750 €

APE 7120B RCS SAVERNE 529294100

TVA FR72529294100

Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531

Mail : [Materiaux@Eurofins.com](mailto:Materiaux@Eurofins.com)

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-24-EM-000880-01      Version du : 17/01/2024      Page 2/2  
 Dossier N° : 23Q010378      Date de réception : 28/12/2023  
 Référence Dossier :  
 Référence Commande : EUFRSA200138357

N° Echantillon : **23Q010378-001**      Référence : 23E240580-001  
 Date de prélèvement : 30/11/2023  
 Début d'analyse : 05/01/2024  
 Description échantillon : PM104 -

### Essais Chimiques

	Résultat	Unité	Limite
EM005 : <b>Degré d'acidité des sols selon BAUMANN GULLY</b> Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) Potentiométrie - EN 16502	80	ml/kg M.S.	
EM00B : <b>Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton</b> Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206			
Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton	1890	mg/kg	
Classe d'agressivité selon NF EN 206	< XA1		

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches  
 P.B. : Produit Brut



Anne Bank  
 Cheffe de Groupe

## ***ANNEXE 8 – CALCUL DES PIEUX – FOXTA – FONDPROF***

# Données

Titre du projet : Création de la filière supports et de la PFICS

Numéro d'affaire : OVA2.PE037-0001

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Groupe A, B, C, D (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) : 0,20

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,42

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) : 36,30

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	n°1 : remblais		Sols intermédiaires, tendance argileuse	34,90	0,01	0,01	1,00	100000000,000
2	n°2a et n°2n : Schiste décomposé à compact		Sols intermédiaires, tendance sableuse	27,10	1400,00	90,00	1,65	1,265
3	n°2b : Schiste altéré à compact		Roche altérée et fragmentée	15,00	2000,00	160,00	2,00	1,265

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 10,50

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

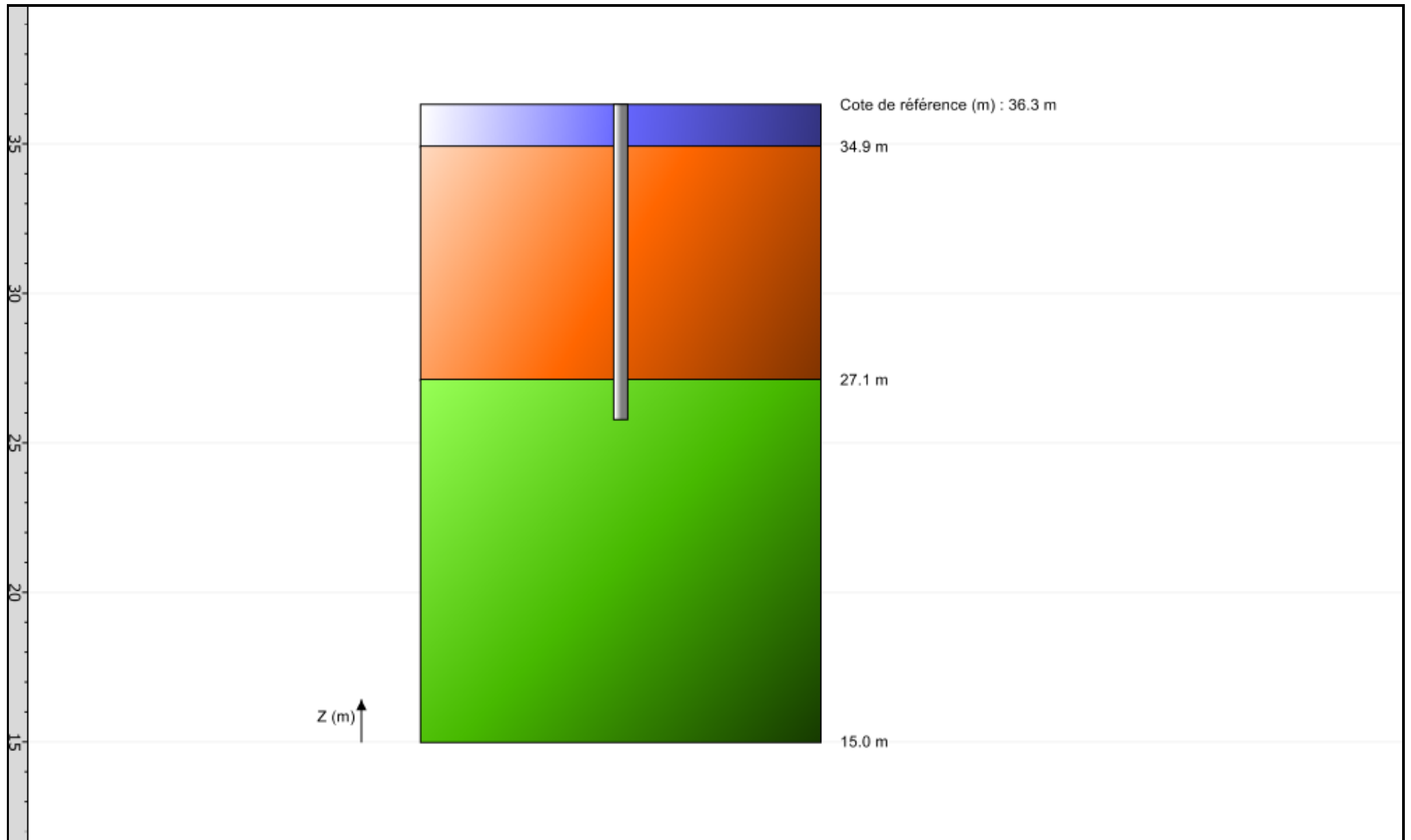


FoXta v4  
v4.1.17

Imprimé le : 18/03/2025 - 15:26:28  
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

Projet : Pieux  
Module : Fondprof (Cas 1/5)  
Titre du calcul : Groupe A, B, C, D

# Onglet "Paramètres généraux"





File : C:\Users\OEL-1.HAS\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\20664\FP.0.resu

Calcul réalisé le : 18/03/2025 à 15h25

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 : 36.300

Section du pieu : 0.139

Périmètre : 1.319

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	34.90	0.0	0.01	1.00	1.00	*****
02	27.10	1400.0	90.00	1.00	1.65	1.26
03	15.00	2000.0	160.00	1.00	2.00	1.26

Pas du calcul : 0.20

\*\*\*\*\*

\*\*\*SOLUTION\*\*\*

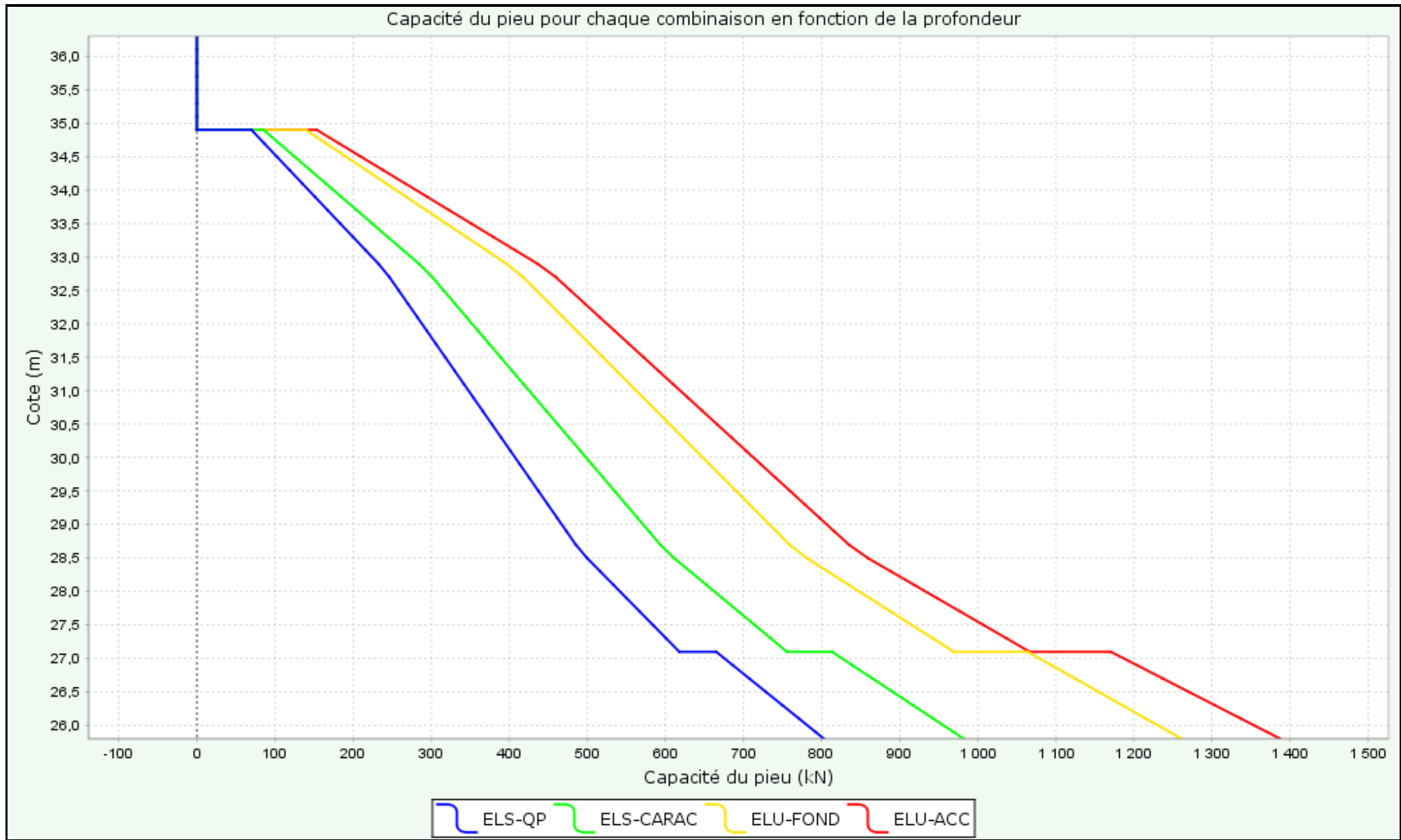
\*\*\*\*\*

Calcul à longueur imposée : L = 10.50

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	36.30	0.01	93.3	1.000	0.0	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	36.10	0.01	247.1	1.000	0.0	34.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.90	0.01	368.4	1.000	0.0	51.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.70	0.01	490.0	1.000	0.0	67.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.50	0.01	630.0	1.000	0.0	87.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.30	0.01	770.0	1.000	0.0	106.7	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.10	0.01	910.0	1.000	0.0	126.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	34.90	0.01	1050.0	1.000	0.0	145.5	0.0	0.0	0.0	0.0
02	34.90	90.00	1400.0	1.000	0.0	194.0	69.8	85.3	139.4	153.3
02	34.70	90.00	1400.0	1.062	23.8	206.0	86.0	105.1	165.1	181.6
02	34.50	90.00	1400.0	1.124	47.5	218.0	102.3	125.0	190.8	209.9
02	34.30	90.00	1400.0	1.186	71.3	230.0	118.5	144.9	216.5	238.1
02	34.10	90.00	1400.0	1.248	95.0	242.0	134.8	164.8	242.2	266.4
02	33.90	90.00	1400.0	1.310	118.8	254.0	151.1	184.7	267.9	294.7
02	33.70	90.00	1400.0	1.371	142.5	266.0	167.3	204.6	293.5	322.9
02	33.50	90.00	1400.0	1.433	166.3	278.0	183.6	224.4	319.2	351.2
02	33.30	90.00	1400.0	1.495	190.0	290.0	199.8	244.3	344.9	379.5
02	33.10	90.00	1400.0	1.557	213.8	302.0	216.1	264.2	370.6	407.7
02	32.90	90.00	1400.0	1.619	237.5	314.0	232.4	284.1	396.3	436.0
02	32.70	90.00	1400.0	1.650	261.3	320.0	246.5	301.3	417.7	459.5
02	32.50	90.00	1400.0	1.650	285.0	320.0	258.4	315.9	434.8	478.3
02	32.30	90.00	1400.0	1.650	308.8	320.0	270.3	330.6	451.8	497.1

02	32.10	90.00	1400.0	1.650	332.5	320.0	282.3	345.2	468.9	515.8
02	31.90	90.00	1400.0	1.650	356.3	320.0	294.2	359.8	486.0	534.6
02	31.70	90.00	1400.0	1.650	380.0	320.0	306.2	374.4	503.0	553.4
02	31.50	90.00	1400.0	1.650	403.8	320.0	318.1	389.0	520.1	572.2
02	31.30	90.00	1400.0	1.650	427.5	320.0	330.0	403.6	537.2	590.9
02	31.10	90.00	1400.0	1.650	451.3	320.0	342.0	418.2	554.2	609.7
02	30.90	90.00	1400.0	1.650	475.0	320.0	353.9	432.8	571.3	628.5
02	30.70	90.00	1400.0	1.650	498.8	320.0	365.9	447.4	588.4	647.3
02	30.50	90.00	1400.0	1.650	522.5	320.0	377.8	462.0	605.4	666.0
02	30.30	90.00	1400.0	1.650	546.3	320.0	389.8	476.6	622.5	684.8
02	30.10	90.00	1400.0	1.650	570.0	320.0	401.7	491.2	639.6	703.6
02	29.90	90.00	1400.0	1.650	593.8	320.0	413.6	505.8	656.6	722.4
02	29.70	90.00	1400.0	1.650	617.5	320.0	425.6	520.4	673.7	741.1
02	29.50	90.00	1400.0	1.650	641.3	320.0	437.5	535.1	690.8	759.9
02	29.30	90.00	1400.0	1.650	665.0	320.0	449.5	549.7	707.8	778.7
02	29.10	90.00	1400.0	1.650	688.8	320.0	461.4	564.3	724.9	797.5
02	28.90	90.00	1400.0	1.650	712.5	320.0	473.3	578.9	742.0	816.2
02	28.70	90.00	1400.0	1.650	736.3	320.0	485.3	593.5	759.0	835.0
02	28.50	90.00	1430.0	1.650	760.0	326.9	499.7	611.1	781.0	859.2
02	28.30	90.00	1490.0	1.650	783.8	340.6	516.6	631.7	808.0	888.8
02	28.10	90.00	1550.0	1.650	807.5	354.3	533.4	652.4	834.9	918.5
02	27.90	90.00	1610.0	1.650	831.3	368.0	550.3	673.0	861.8	948.1
02	27.70	90.00	1670.0	1.650	855.0	381.8	567.2	693.6	888.7	977.7
02	27.50	90.00	1730.0	1.650	878.8	395.5	584.1	714.3	915.6	1007.3
02	27.30	90.00	1790.0	1.650	902.5	409.2	600.9	734.9	942.6	1036.9
02	27.10	90.00	1850.0	1.650	926.3	422.9	617.8	755.6	969.5	1066.5
03	27.10	160.00	2000.0	2.000	926.3	554.2	665.0	813.2	1063.8	1170.3
03	26.90	160.00	2000.0	2.000	968.5	554.2	686.3	839.2	1094.2	1203.7
03	26.70	160.00	2000.0	2.000	1010.7	554.2	707.5	865.2	1124.5	1237.1
03	26.50	160.00	2000.0	2.000	1053.0	554.2	728.7	891.2	1154.8	1270.4
03	26.30	160.00	2000.0	2.000	1095.2	554.2	749.9	917.1	1185.2	1303.8
03	26.10	160.00	2000.0	2.000	1137.4	554.2	771.2	943.1	1215.5	1337.2
03	25.90	160.00	2000.0	2.000	1179.6	554.2	792.4	969.1	1245.9	1370.6
03	25.80	160.00	2000.0	2.000	1200.7	554.2	803.0	982.0	1261.0	1387.3

# Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



# Données

**Titre du projet :** Création de la filière supports et de la PFICS

**Numéro d'affaire :** OVA2.PE037-0001

**Commentaires :** N/A

**Titre du calcul :** Groupe E, F (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) :** 0,20

**Section de calcul :** Section de calcul circulaire

**Diamètre de calcul (m) :** 0,52

**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) :** 36,30

**Définition des couches de sol**

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	n°1 : remblais		Sols intermédiaires, tendance argileuse	34,90	0,01	0,01	1,00	100000000,000
2	n°2a et n°2n : Schiste décomposé à compact		Sols intermédiaires, tendance sableuse	27,10	1400,00	90,00	1,65	1,265
3	n°2b : Schiste altéré à compact		Roche altérée et fragmentée	15,00	2000,00	160,00	2,00	1,265

**Critère de calcul :** Longueur imposée

**Longueur du pieu (m) :** 11,00

**Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe :** Non

**Contrôle de la résistance structurale de la section :** Non

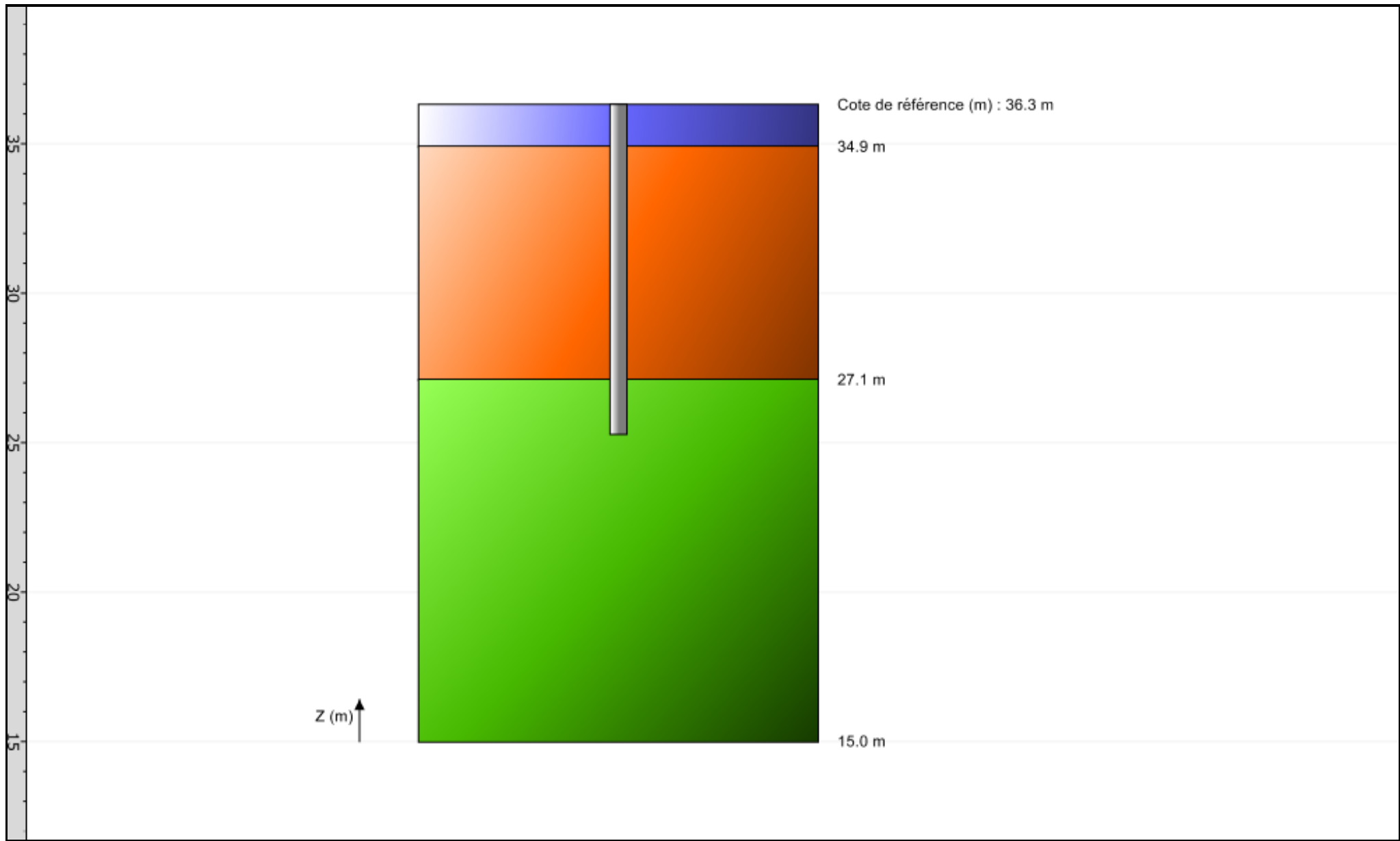


FoXta v4  
v4.1.17

Imprimé le : 18/03/2025 - 16:11:43  
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

Projet : Pieux  
Module : Fondprof (Cas 2/3)  
Titre du calcul : Groupe E, F

# Onglet "Paramètres généraux"



File : C:\Users\OEL-1.HAS\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\2816\FP.5.resu

Calcul réalisé le : 18/03/2025 à 16h10

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 : 36.300

Section du pieu : 0.212

Périmètre : 1.634

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	34.90	0.0	0.01	1.00	1.00	*****
02	27.10	1400.0	90.00	1.00	1.65	1.26
03	15.00	2000.0	160.00	1.00	2.00	1.26

Pas du calcul : 0.20

\*\*\*\*\*

\*\*\*SOLUTION\*\*\*

\*\*\*\*\*

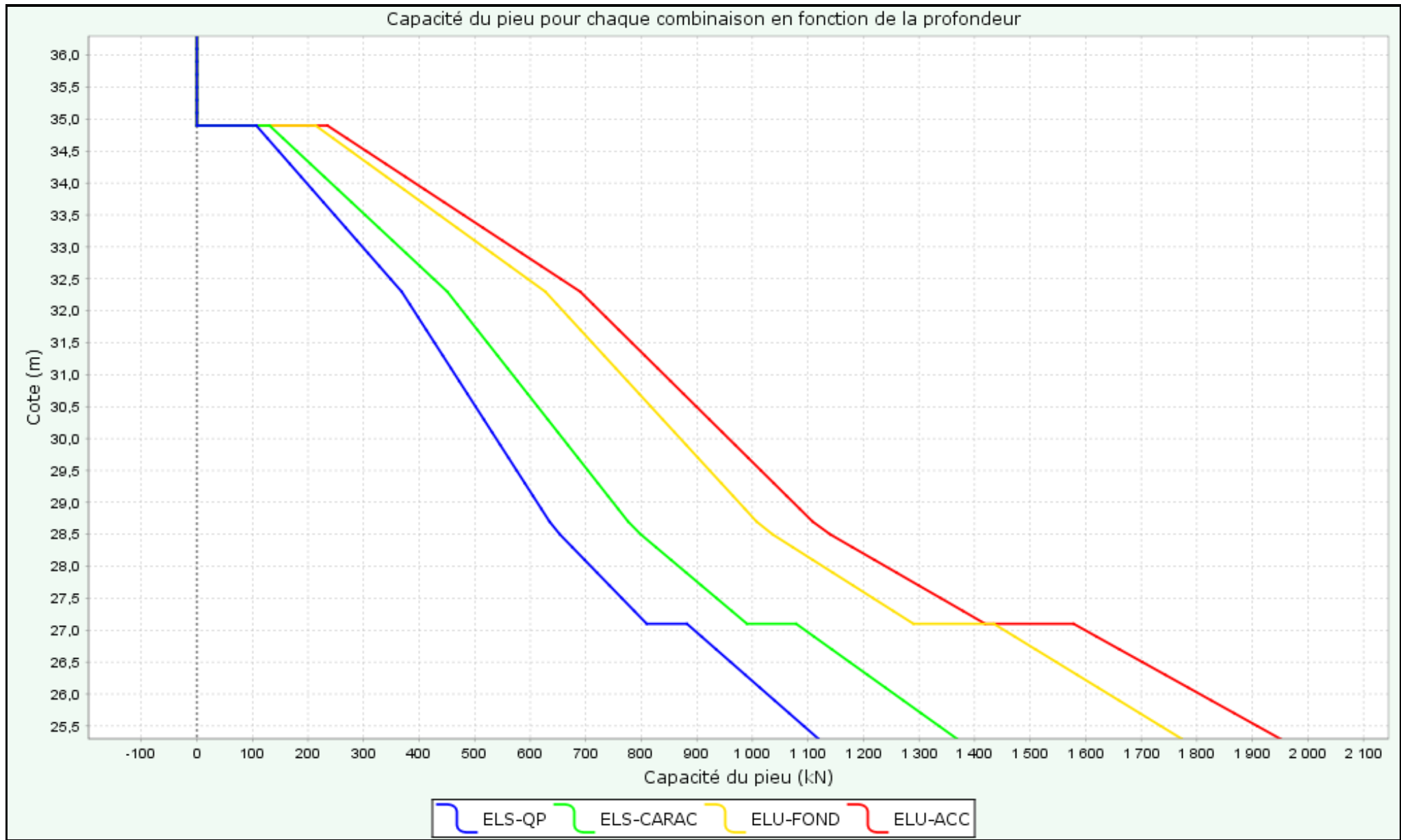
Calcul à longueur imposée : L = 11.00

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	36.30	0.01	93.3	1.000	0.0	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	36.10	0.01	247.1	1.000	0.0	52.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.90	0.01	368.4	1.000	0.0	78.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.70	0.01	490.0	1.000	0.0	104.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.50	0.01	630.0	1.000	0.0	133.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.30	0.01	770.0	1.000	0.0	163.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.10	0.01	910.0	1.000	0.0	193.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	34.90	0.01	1050.0	1.000	0.0	223.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02	34.90	90.00	1400.0	1.000	0.0	297.3	106.9	130.7	213.6	235.0
02	34.70	90.00	1400.0	1.050	29.4	312.2	127.1	155.3	245.5	270.0
02	34.50	90.00	1400.0	1.100	58.8	327.1	147.2	179.9	277.3	305.0
02	34.30	90.00	1400.0	1.150	88.2	341.9	167.3	204.5	309.1	340.0
02	34.10	90.00	1400.0	1.200	117.6	356.8	187.5	229.2	340.9	375.0
02	33.90	90.00	1400.0	1.250	147.0	371.7	207.6	253.8	372.7	410.0
02	33.70	90.00	1400.0	1.300	176.5	386.5	227.7	278.4	404.5	445.0
02	33.50	90.00	1400.0	1.350	205.9	401.4	247.9	303.0	436.3	480.0
02	33.30	90.00	1400.0	1.400	235.3	416.2	268.0	327.6	468.1	515.0
02	33.10	90.00	1400.0	1.450	264.7	431.1	288.1	352.2	500.0	550.0
02	32.90	90.00	1400.0	1.500	294.1	446.0	308.3	376.9	531.8	585.0
02	32.70	90.00	1400.0	1.550	323.5	460.8	328.4	401.5	563.6	620.0
02	32.50	90.00	1400.0	1.600	352.9	475.7	348.5	426.1	595.4	655.0
02	32.30	90.00	1400.0	1.650	382.3	490.6	368.6	450.7	627.2	690.0

02	32.10	90.00	1400.0	1.650	411.7	490.6	383.4	468.8	648.3	713.2
02	31.90	90.00	1400.0	1.650	441.1	490.6	398.2	486.9	669.5	736.5
02	31.70	90.00	1400.0	1.650	470.5	490.6	413.0	505.0	690.6	759.7
02	31.50	90.00	1400.0	1.650	499.9	490.6	427.8	523.1	711.7	783.0
02	31.30	90.00	1400.0	1.650	529.3	490.6	442.6	541.1	732.9	806.2
02	31.10	90.00	1400.0	1.650	558.7	490.6	457.3	559.2	754.0	829.5
02	30.90	90.00	1400.0	1.650	588.1	490.6	472.1	577.3	775.1	852.7
02	30.70	90.00	1400.0	1.650	617.5	490.6	486.9	595.4	796.2	876.0
02	30.50	90.00	1400.0	1.650	646.9	490.6	501.7	613.5	817.4	899.2
02	30.30	90.00	1400.0	1.650	676.3	490.6	516.5	631.6	838.5	922.5
02	30.10	90.00	1400.0	1.650	705.8	490.6	531.3	649.7	859.6	945.7
02	29.90	90.00	1400.0	1.650	735.2	490.6	546.1	667.7	880.8	968.9
02	29.70	90.00	1400.0	1.650	764.6	490.6	560.8	685.8	901.9	992.2
02	29.50	90.00	1400.0	1.650	794.0	490.6	575.6	703.9	923.0	1015.4
02	29.30	90.00	1400.0	1.650	823.4	490.6	590.4	722.0	944.2	1038.7
02	29.10	90.00	1400.0	1.650	852.8	490.6	605.2	740.1	965.3	1061.9
02	28.90	90.00	1400.0	1.650	882.2	490.6	620.0	758.2	986.4	1085.2
02	28.70	90.00	1400.0	1.650	911.6	490.6	634.8	776.3	1007.5	1108.4
02	28.50	90.00	1430.0	1.650	941.0	501.1	653.3	799.0	1036.2	1140.0
02	28.30	90.00	1490.0	1.650	970.4	522.1	675.7	826.3	1072.5	1179.8
02	28.10	90.00	1550.0	1.650	999.8	543.1	698.0	853.6	1108.7	1219.7
02	27.90	90.00	1610.0	1.650	1029.2	564.2	720.4	880.9	1144.9	1259.6
02	27.70	90.00	1670.0	1.650	1058.6	585.2	742.7	908.3	1181.2	1299.4
02	27.50	90.00	1730.0	1.650	1088.0	606.2	765.1	935.6	1217.4	1339.3
02	27.30	90.00	1790.0	1.650	1117.4	627.2	787.4	962.9	1253.7	1379.2
02	27.10	90.00	1850.0	1.650	1146.8	648.3	809.7	990.2	1289.9	1419.0
03	27.10	160.00	2000.0	2.000	1146.8	849.5	882.1	1078.7	1434.5	1578.1
03	26.90	160.00	2000.0	2.000	1199.1	849.5	908.4	1110.8	1472.1	1619.4
03	26.70	160.00	2000.0	2.000	1251.4	849.5	934.7	1143.0	1509.6	1660.7
03	26.50	160.00	2000.0	2.000	1303.7	849.5	961.0	1175.1	1547.2	1702.1
03	26.30	160.00	2000.0	2.000	1355.9	849.5	987.3	1207.3	1584.7	1743.4
03	26.10	160.00	2000.0	2.000	1408.2	849.5	1013.5	1239.4	1622.3	1784.7
03	25.90	160.00	2000.0	2.000	1460.5	849.5	1039.8	1271.6	1659.9	1826.0
03	25.70	160.00	2000.0	2.000	1512.8	849.5	1066.1	1303.7	1697.4	1867.4
03	25.50	160.00	2000.0	2.000	1565.0	849.5	1092.4	1335.9	1735.0	1908.7
03	25.30	160.00	2000.0	2.000	1617.3	849.5	1118.7	1368.0	1772.6	1950.0
03	25.30	160.00	2000.0	2.000	1617.3	849.5	1118.7	1368.0	1772.6	1950.0



# Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



# Données

**Titre du projet :** Création de la filière supports et de la PFICS

**Numéro d'affaire :** OVA2.PE037-0001

**Commentaires :** N/A

**Titre du calcul :** Groupe G, H (Cas 3)

**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) :** 0,20

**Section de calcul :** Section de calcul circulaire

**Diamètre de calcul (m) :** 0,62

**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) :** 36,30

**Définition des couches de sol**

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	n°1 : remblais		Sols intermédiaires, tendance argileuse	34,90	0,01	0,01	1,00	100000000,000
2	n°2a et n°2n : Schiste décomposé à compact		Sols intermédiaires, tendance sableuse	27,10	1400,00	90,00	1,65	1,265
3	n°2b : Schiste altéré à compact		Roche altérée et fragmentée	15,00	2000,00	160,00	2,00	1,265

**Critère de calcul :** Longueur imposée

**Longueur du pieu (m) :** 11,50

**Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe :** Non

**Contrôle de la résistance structurale de la section :** Non

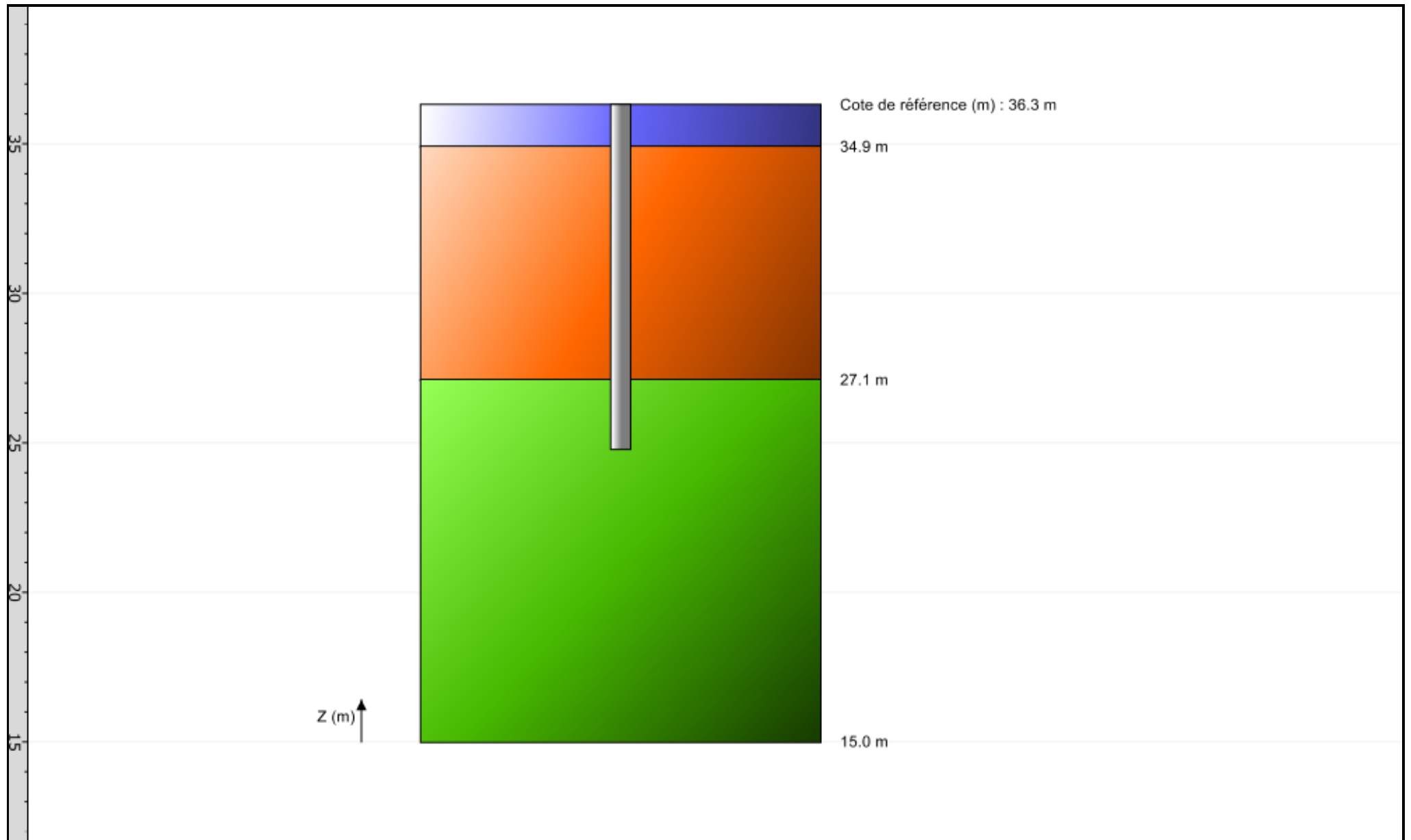


FoXta v4  
v4.1.17

Imprimé le : 18/03/2025 - 16:13:02  
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

Projet : Pieux  
Module : Fondprof (Cas 3/3)  
Titre du calcul : Groupe G, H

# Onglet "Calcul"



File : C:\Users\OEL-1.HAS\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\2816\FP.6.resu

Calcul réalisé le : 18/03/2025 à 16h12  
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 : 36.300

Section du pieu : 0.302  
Périmètre : 1.948

## Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	34.90	0.0	0.01	1.00	1.00	*****
02	27.10	1400.0	90.00	1.00	1.65	1.26
03	15.00	2000.0	160.00	1.00	2.00	1.26

Pas du calcul : 0.20

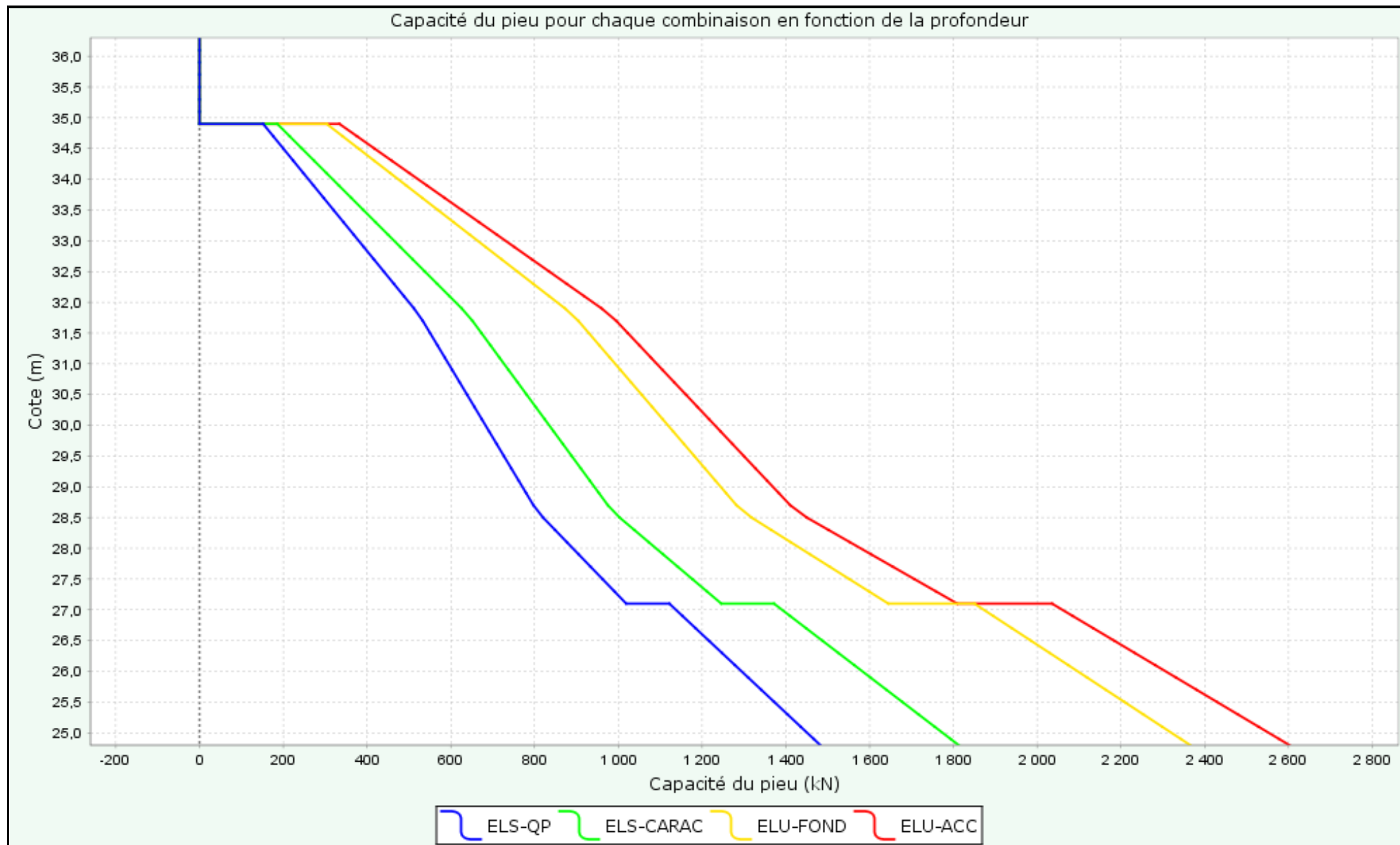
\*\*\*\*\*  
\*\*\*SOLUTION\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Calcul à longueur imposée : L = 11.50

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	36.30	0.01	93.3	1.000	0.0	28.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	36.10	0.01	247.1	1.000	0.0	74.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.90	0.01	368.4	1.000	0.0	111.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.70	0.01	490.0	1.000	0.0	147.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.50	0.01	630.0	1.000	0.0	190.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.30	0.01	770.0	1.000	0.0	232.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.10	0.01	910.0	1.000	0.0	274.7	0.0	0.0	0.0	0.0
01	34.90	0.01	1050.0	1.000	0.0	317.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02	34.90	90.00	1400.0	1.000	0.0	422.7	152.0	185.8	303.7	334.1
02	34.70	90.00	1400.0	1.042	35.1	440.4	176.0	215.1	341.7	375.9
02	34.50	90.00	1400.0	1.084	70.1	458.1	200.0	244.5	379.6	417.6
02	34.30	90.00	1400.0	1.126	105.2	475.8	224.0	273.8	417.5	459.3
02	34.10	90.00	1400.0	1.168	140.3	493.6	248.0	303.2	455.4	501.0
02	33.90	90.00	1400.0	1.210	175.3	511.3	272.0	332.5	493.4	542.8
02	33.70	90.00	1400.0	1.252	210.4	529.0	296.0	361.9	531.3	584.5
02	33.50	90.00	1400.0	1.294	245.4	546.7	320.0	391.2	569.2	626.2
02	33.30	90.00	1400.0	1.335	280.5	564.5	344.0	420.6	607.2	667.9
02	33.10	90.00	1400.0	1.377	315.6	582.2	368.0	450.0	645.1	709.7
02	32.90	90.00	1400.0	1.419	350.6	599.9	392.1	479.3	683.0	751.4
02	32.70	90.00	1400.0	1.461	385.7	617.6	416.1	508.7	721.0	793.1
02	32.50	90.00	1400.0	1.503	420.7	635.4	440.1	538.0	758.9	834.9
02	32.30	90.00	1400.0	1.545	455.8	653.1	464.1	567.4	796.8	876.6

02	32.10	90.00	1400.0	1.587	490.9	670.8	488.1	596.7	834.7	918.3
02	31.90	90.00	1400.0	1.629	525.9	688.5	512.1	626.1	872.7	960.0
02	31.70	90.00	1400.0	1.650	561.0	697.4	532.9	651.5	904.2	994.8
02	31.50	90.00	1400.0	1.650	596.1	697.4	550.5	673.1	929.4	1022.5
02	31.30	90.00	1400.0	1.650	631.1	697.4	568.1	694.7	954.6	1050.2
02	31.10	90.00	1400.0	1.650	666.2	697.4	585.8	716.2	979.8	1077.9
02	30.90	90.00	1400.0	1.650	701.2	697.4	603.4	737.8	1005.0	1105.6
02	30.70	90.00	1400.0	1.650	736.3	697.4	621.0	759.3	1030.2	1133.3
02	30.50	90.00	1400.0	1.650	771.4	697.4	638.6	780.9	1055.4	1161.1
02	30.30	90.00	1400.0	1.650	806.4	697.4	656.3	802.5	1080.6	1188.8
02	30.10	90.00	1400.0	1.650	841.5	697.4	673.9	824.0	1105.8	1216.5
02	29.90	90.00	1400.0	1.650	876.5	697.4	691.5	845.6	1131.0	1244.2
02	29.70	90.00	1400.0	1.650	911.6	697.4	709.1	867.2	1156.2	1271.9
02	29.50	90.00	1400.0	1.650	946.7	697.4	726.8	888.7	1181.4	1299.6
02	29.30	90.00	1400.0	1.650	981.7	697.4	744.4	910.3	1206.6	1327.3
02	29.10	90.00	1400.0	1.650	1016.8	697.4	762.0	931.8	1231.7	1355.1
02	28.90	90.00	1400.0	1.650	1051.8	697.4	779.7	953.4	1256.9	1382.8
02	28.70	90.00	1400.0	1.650	1086.9	697.4	797.3	975.0	1282.1	1410.5
02	28.50	90.00	1430.0	1.650	1122.0	712.3	820.3	1003.1	1318.1	1450.0
02	28.30	90.00	1490.0	1.650	1157.0	742.2	848.7	1037.8	1364.7	1501.4
02	28.10	90.00	1550.0	1.650	1192.1	772.1	877.0	1072.5	1411.4	1552.7
02	27.90	90.00	1610.0	1.650	1227.1	802.0	905.4	1107.2	1458.1	1604.0
02	27.70	90.00	1670.0	1.650	1262.2	831.9	933.8	1141.9	1504.8	1655.4
02	27.50	90.00	1730.0	1.650	1297.3	861.8	962.2	1176.6	1551.4	1706.7
02	27.30	90.00	1790.0	1.650	1332.3	891.7	990.6	1211.3	1598.1	1758.1
02	27.10	90.00	1850.0	1.650	1367.4	921.6	1018.9	1246.0	1644.8	1809.4
03	27.10	160.00	2000.0	2.000	1367.4	1207.6	1121.8	1371.7	1850.3	2035.6
03	26.90	160.00	2000.0	2.000	1429.7	1207.6	1153.2	1410.1	1895.1	2084.8
03	26.70	160.00	2000.0	2.000	1492.0	1207.6	1184.5	1448.4	1939.9	2134.1
03	26.50	160.00	2000.0	2.000	1554.4	1207.6	1215.8	1486.7	1984.7	2183.4
03	26.30	160.00	2000.0	2.000	1616.7	1207.6	1247.2	1525.1	2029.5	2232.6
03	26.10	160.00	2000.0	2.000	1679.0	1207.6	1278.5	1563.4	2074.3	2281.9
03	25.90	160.00	2000.0	2.000	1741.3	1207.6	1309.8	1601.7	2119.0	2331.2
03	25.70	160.00	2000.0	2.000	1803.7	1207.6	1341.2	1640.1	2163.8	2380.5
03	25.50	160.00	2000.0	2.000	1866.0	1207.6	1372.5	1678.4	2208.6	2429.7
03	25.30	160.00	2000.0	2.000	1928.3	1207.6	1403.9	1716.7	2253.4	2479.0
03	25.10	160.00	2000.0	2.000	1990.7	1207.6	1435.2	1755.1	2298.2	2528.3
03	24.90	160.00	2000.0	2.000	2053.0	1207.6	1466.5	1793.4	2343.0	2577.5
03	24.80	160.00	2000.0	2.000	2084.2	1207.6	1482.2	1812.6	2365.4	2602.2

# Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



# Données

**Titre du projet :** Création de la filière supports et de la PFICS

**Numéro d'affaire :** OVA2.PE037-0001

**Commentaires :** N/A

**Titre du calcul :** Groupe I, J (Cas 4)

**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) :** 0,20

**Section de calcul :** Section de calcul circulaire

**Diamètre de calcul (m) :** 0,72

**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) :** 36,30

**Définition des couches de sol**

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	n°1 : remblais		Sols intermédiaires, tendance argileuse	34,90	0,01	0,01	1,00	100000000,000
2	n°2a et n°2n : Schiste décomposé à compact		Sols intermédiaires, tendance sableuse	27,10	1400,00	90,00	1,65	1,265
3	n°2b : Schiste altéré à compact		Roche altérée et fragmentée	15,00	2000,00	160,00	2,00	1,265

**Critère de calcul :** Longueur imposée

**Longueur du pieu (m) :** 12,50

**Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe :** Non

**Contrôle de la résistance structurale de la section :** Non



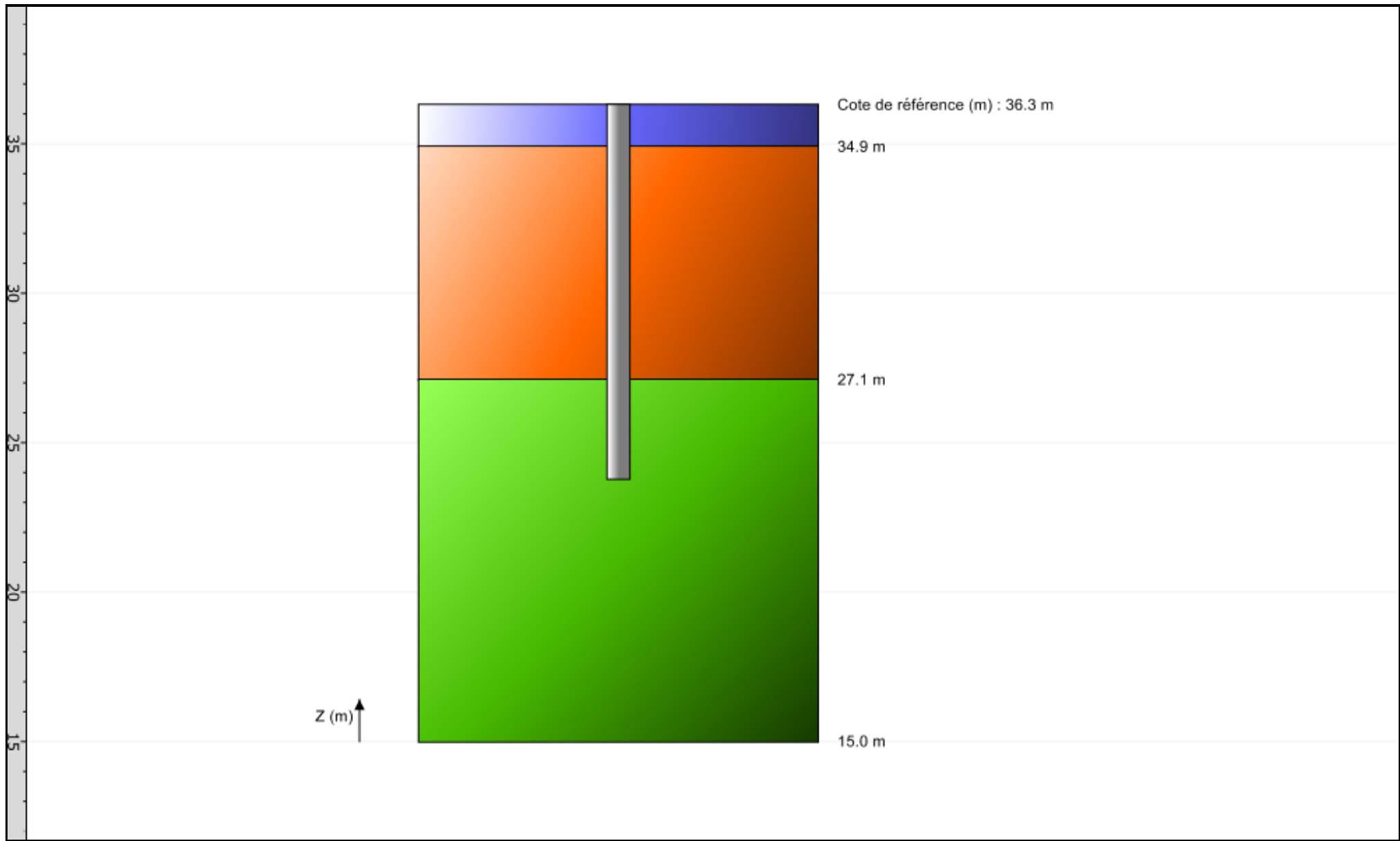
FoXta v4  
v4.1.17

Imprimé le : 18/03/2025 - 16:15:23  
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

Projet : Pieux  
Module : Fondprof (Cas 4/4)  
Titre du calcul : Groupe I, J



# Onglet "Paramètres généraux"



File : C:\Users\OEL~1.HAS\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\2816\FP.7.resu

Calcul réalisé le : 18/03/2025 à 16h13

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 : 36.300

Section du pieu : 0.407

Périmètre : 2.262

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	34.90	0.0	0.01	1.00	1.00	*****
02	27.10	1400.0	90.00	1.00	1.65	1.26
03	15.00	2000.0	160.00	1.00	2.00	1.26

Pas du calcul : 0.20

\*\*\*\*\*

\*\*\*SOLUTION\*\*\*

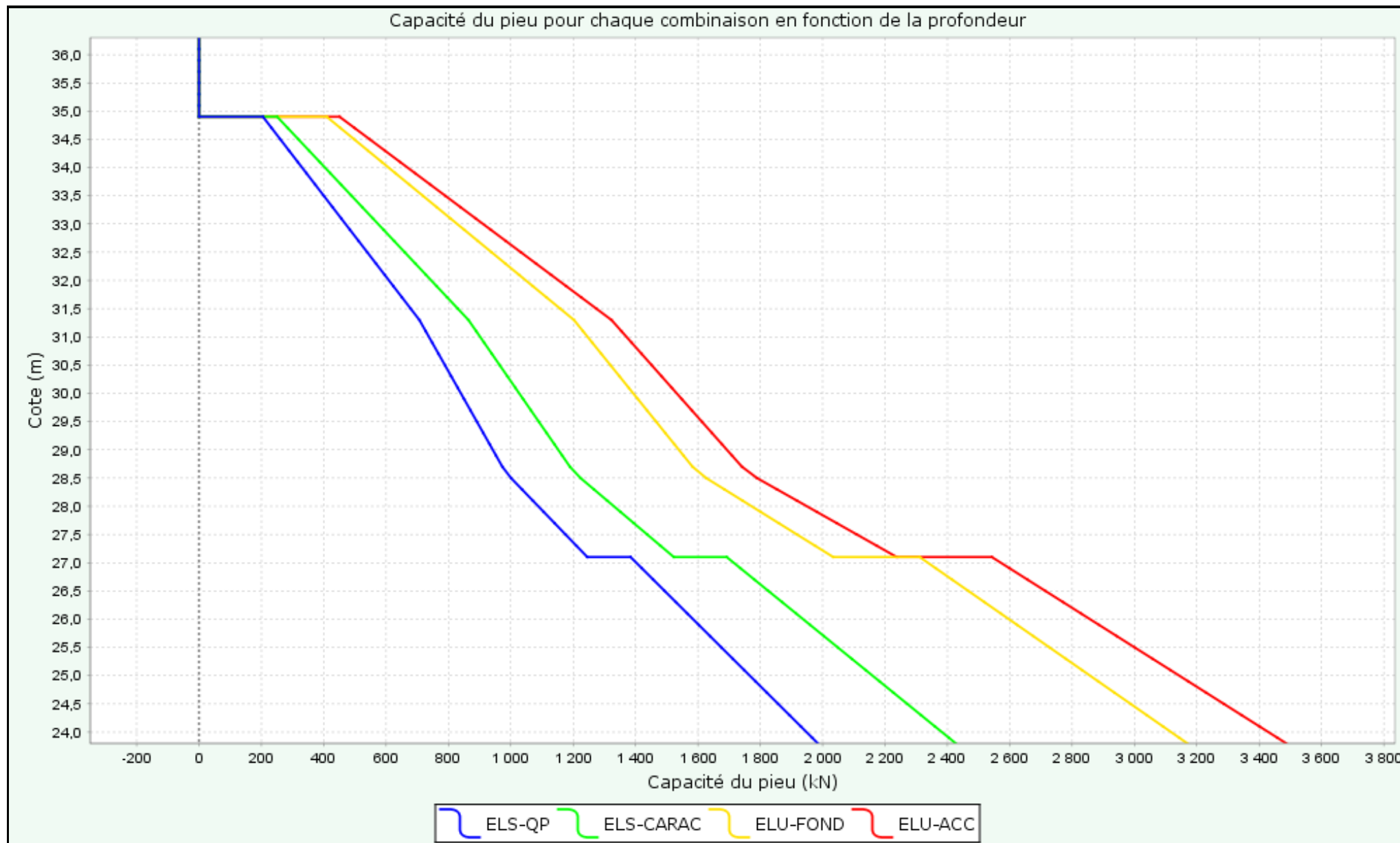
\*\*\*\*\*

Calcul à longueur imposée : L = 12.50

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	36.30	0.01	93.3	1.000	0.0	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	36.10	0.01	247.1	1.000	0.0	100.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.90	0.01	368.4	1.000	0.0	150.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.70	0.01	490.0	1.000	0.0	199.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.50	0.01	630.0	1.000	0.0	256.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.30	0.01	770.0	1.000	0.0	313.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.10	0.01	910.0	1.000	0.0	370.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	34.90	0.01	1050.0	1.000	0.0	427.5	0.0	0.0	0.0	0.0
02	34.90	90.00	1400.0	1.000	0.0	570.0	205.0	250.5	409.6	450.6
02	34.70	90.00	1400.0	1.036	40.7	590.6	232.9	284.6	453.6	499.1
02	34.50	90.00	1400.0	1.072	81.5	611.2	260.8	318.7	497.7	547.5
02	34.30	90.00	1400.0	1.108	122.2	631.8	288.6	352.8	541.7	596.0
02	34.10	90.00	1400.0	1.144	162.9	652.3	316.5	386.9	585.8	644.4
02	33.90	90.00	1400.0	1.181	203.6	672.9	344.4	421.0	629.8	692.9
02	33.70	90.00	1400.0	1.217	244.3	693.5	372.3	455.1	673.9	741.3
02	33.50	90.00	1400.0	1.253	285.0	714.1	400.1	489.1	717.9	789.8
02	33.30	90.00	1400.0	1.289	325.8	734.7	428.0	523.2	762.0	838.3
02	33.10	90.00	1400.0	1.325	366.5	755.3	455.9	557.3	806.0	886.7
02	32.90	90.00	1400.0	1.361	407.2	775.8	483.8	591.4	850.1	935.2
02	32.70	90.00	1400.0	1.397	447.9	796.4	511.6	625.5	894.1	983.6
02	32.50	90.00	1400.0	1.433	488.6	817.0	539.5	659.6	938.2	1032.1
02	32.30	90.00	1400.0	1.469	529.3	837.6	567.4	693.7	982.2	1080.5

02	32.10	90.00	1400.0	1.506	570.0	858.2	595.3	727.8	1026.3	1129.0
02	31.90	90.00	1400.0	1.542	610.8	878.8	623.1	761.8	1070.3	1177.5
02	31.70	90.00	1400.0	1.578	651.5	899.4	651.0	795.9	1114.4	1225.9
02	31.50	90.00	1400.0	1.614	692.2	919.9	678.9	830.0	1158.4	1274.4
02	31.30	90.00	1400.0	1.650	732.9	940.5	706.8	864.1	1202.5	1322.8
02	31.10	90.00	1400.0	1.650	773.6	940.5	727.2	889.2	1231.7	1355.0
02	30.90	90.00	1400.0	1.650	814.3	940.5	747.7	914.2	1261.0	1387.2
02	30.70	90.00	1400.0	1.650	855.0	940.5	768.2	939.2	1290.2	1419.4
02	30.50	90.00	1400.0	1.650	895.8	940.5	788.6	964.3	1319.5	1451.6
02	30.30	90.00	1400.0	1.650	936.5	940.5	809.1	989.3	1348.7	1483.8
02	30.10	90.00	1400.0	1.650	977.2	940.5	829.6	1014.4	1378.0	1516.0
02	29.90	90.00	1400.0	1.650	1017.9	940.5	850.0	1039.4	1407.3	1548.1
02	29.70	90.00	1400.0	1.650	1058.6	940.5	870.5	1064.4	1436.5	1580.3
02	29.50	90.00	1400.0	1.650	1099.3	940.5	891.0	1089.5	1465.8	1612.5
02	29.30	90.00	1400.0	1.650	1140.1	940.5	911.5	1114.5	1495.0	1644.7
02	29.10	90.00	1400.0	1.650	1180.8	940.5	931.9	1139.6	1524.3	1676.9
02	28.90	90.00	1400.0	1.650	1221.5	940.5	952.4	1164.6	1553.5	1709.1
02	28.70	90.00	1400.0	1.650	1262.2	940.5	972.9	1189.6	1582.8	1741.3
02	28.50	90.00	1430.0	1.650	1302.9	960.7	1000.6	1223.5	1626.5	1789.4
02	28.30	90.00	1490.0	1.650	1343.6	1001.0	1035.6	1266.3	1684.8	1853.4
02	28.10	90.00	1550.0	1.650	1384.3	1041.3	1070.5	1309.1	1743.0	1917.5
02	27.90	90.00	1610.0	1.650	1425.1	1081.6	1105.5	1351.8	1801.2	1981.5
02	27.70	90.00	1670.0	1.650	1465.8	1121.9	1140.5	1394.6	1859.4	2045.6
02	27.50	90.00	1730.0	1.650	1506.5	1162.2	1175.4	1437.3	1917.6	2109.6
02	27.30	90.00	1790.0	1.650	1547.2	1202.5	1210.4	1480.1	1975.9	2173.7
02	27.10	90.00	1850.0	1.650	1587.9	1242.8	1245.4	1522.8	2034.1	2237.7
03	27.10	160.00	2000.0	2.000	1587.9	1628.6	1384.1	1692.4	2311.3	2542.7
03	26.90	160.00	2000.0	2.000	1660.3	1628.6	1420.5	1736.9	2363.3	2599.9
03	26.70	160.00	2000.0	2.000	1732.7	1628.6	1456.9	1781.4	2415.3	2657.1
03	26.50	160.00	2000.0	2.000	1805.1	1628.6	1493.3	1825.9	2467.3	2714.3
03	26.30	160.00	2000.0	2.000	1877.4	1628.6	1529.7	1870.5	2519.3	2771.6
03	26.10	160.00	2000.0	2.000	1949.8	1628.6	1566.1	1915.0	2571.4	2828.8
03	25.90	160.00	2000.0	2.000	2022.2	1628.6	1602.5	1959.5	2623.4	2886.0
03	25.70	160.00	2000.0	2.000	2094.6	1628.6	1638.9	2004.0	2675.4	2943.2
03	25.50	160.00	2000.0	2.000	2167.0	1628.6	1675.2	2048.5	2727.4	3000.4
03	25.30	160.00	2000.0	2.000	2239.4	1628.6	1711.6	2093.0	2779.4	3057.7
03	25.10	160.00	2000.0	2.000	2311.7	1628.6	1748.0	2137.6	2831.4	3114.9
03	24.90	160.00	2000.0	2.000	2384.1	1628.6	1784.4	2182.1	2883.4	3172.1
03	24.70	160.00	2000.0	2.000	2456.5	1628.6	1820.8	2226.6	2935.4	3229.3
03	24.50	160.00	2000.0	2.000	2528.9	1628.6	1857.2	2271.1	2987.5	3286.5
03	24.30	160.00	2000.0	2.000	2601.3	1628.6	1893.6	2315.6	3039.5	3343.7
03	24.10	160.00	2000.0	2.000	2673.7	1628.6	1930.0	2360.1	3091.5	3401.0
03	23.90	160.00	2000.0	2.000	2746.0	1628.6	1966.4	2404.7	3143.5	3458.2
03	23.80	160.00	2000.0	2.000	2782.2	1628.6	1984.6	2426.9	3169.5	3486.8

# Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



# Données

**Titre du projet :** Création de la filière supports et de la PFICS

**Numéro d'affaire :** OVA2.PE037-0001

**Commentaires :** N/A

**Titre du calcul :** Groupe K (Cas 5)

**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) :** 0,20

**Section de calcul :** Section de calcul circulaire

**Diamètre de calcul (m) :** 0,82

**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) :** 36,30

**Définition des couches de sol**

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	n°1 : remblais		Sols intermédiaires, tendance argileuse	34,90	0,01	0,01	1,00	100000000,000
2	n°2a et n°2n : Schiste décomposé à compact		Sols intermédiaires, tendance sableuse	27,10	1400,00	90,00	1,65	1,265
3	n°2b : Schiste altéré à compact		Roche altérée et fragmentée	15,00	2000,00	160,00	2,00	1,265

**Critère de calcul :** Longueur imposée

**Longueur du pieu (m) :** 12,00

**Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe :** Non

**Contrôle de la résistance structurale de la section :** Non

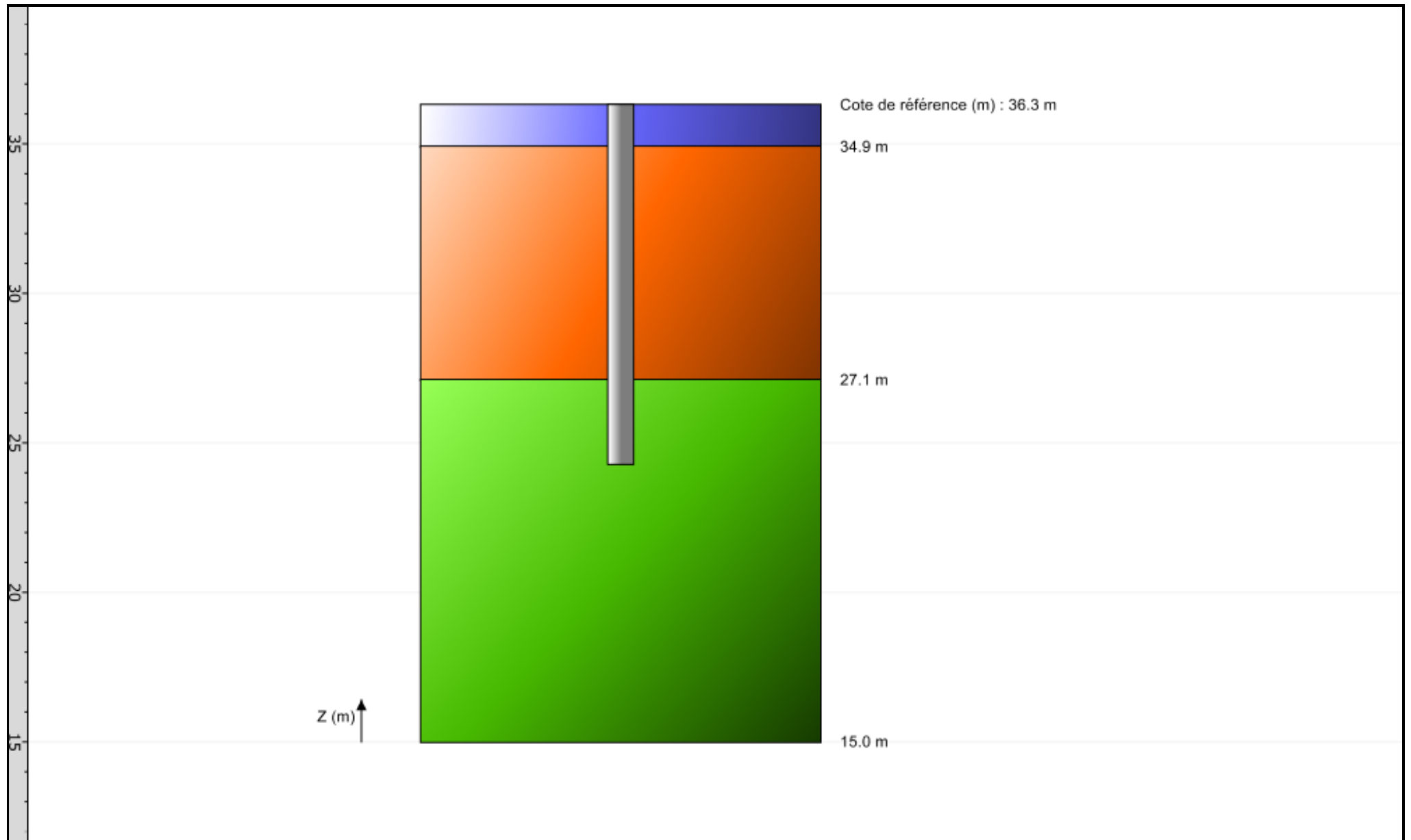


FoXta v4  
v4.1.17

Imprimé le : 18/03/2025 - 16:17:33  
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

Projet : Pieux  
Module : Fondprof (Cas 5/5)  
Titre du calcul : Groupe K

# Onglet "Calcul"



File : C:\Users\OEL-1.HAS\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoxTa v4\2816\FP.8.resu

Calcul réalisé le : 18/03/2025 à 16h16  
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 : 36.300

Section du pieu : 0.528  
Périmètre : 2.576

## Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	34.90	0.0	0.01	1.00	1.00	*****
02	27.10	1400.0	90.00	1.00	1.65	1.26
03	15.00	2000.0	160.00	1.00	2.00	1.26

Pas du calcul : 0.20

\*\*\*\*\*  
\*\*\*SOLUTION\*\*\*  
\*\*\*\*\*

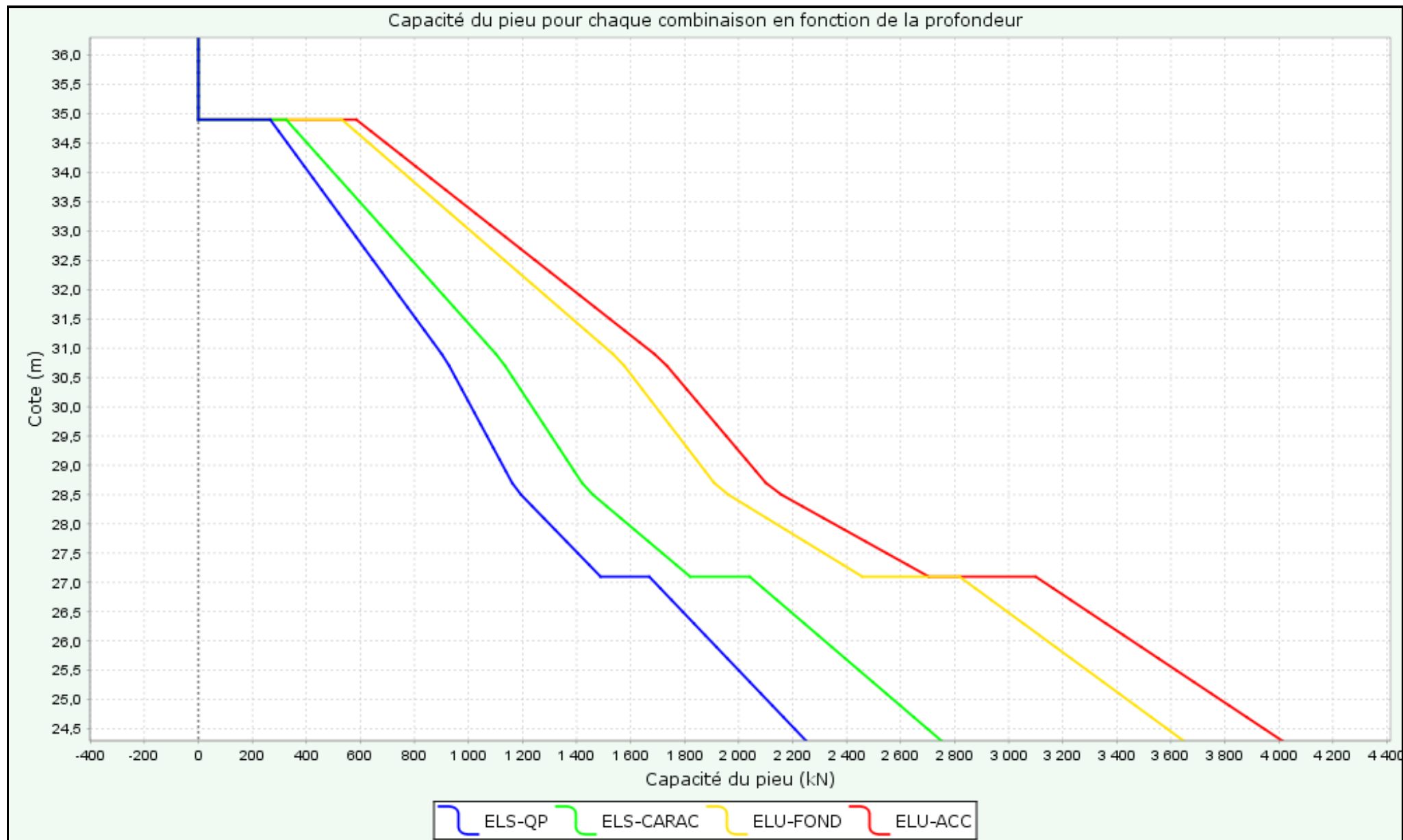
Calcul à longueur imposée : L = 12.00

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	36.30	0.01	93.3	1.000	0.0	49.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	36.10	0.01	247.1	1.000	0.0	130.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.90	0.01	368.4	1.000	0.0	194.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.70	0.01	490.0	1.000	0.0	258.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.50	0.01	630.0	1.000	0.0	332.7	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.30	0.01	770.0	1.000	0.0	406.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	35.10	0.01	910.0	1.000	0.0	480.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	34.90	0.01	1050.0	1.000	0.0	554.5	0.0	0.0	0.0	0.0
02	34.90	90.00	1400.0	1.000	0.0	739.3	265.9	325.0	531.3	584.5
02	34.70	90.00	1400.0	1.032	46.4	762.8	297.7	363.8	581.4	639.6
02	34.50	90.00	1400.0	1.063	92.8	786.2	329.4	402.6	631.6	694.8
02	34.30	90.00	1400.0	1.095	139.1	809.7	361.2	441.4	681.8	750.0
02	34.10	90.00	1400.0	1.127	185.5	833.1	392.9	480.2	731.9	805.2
02	33.90	90.00	1400.0	1.159	231.9	856.6	424.7	519.1	782.1	860.4
02	33.70	90.00	1400.0	1.190	278.3	880.0	456.4	557.9	832.3	915.6
02	33.50	90.00	1400.0	1.222	324.6	903.4	488.1	596.7	882.4	970.8
02	33.30	90.00	1400.0	1.254	371.0	926.9	519.9	635.5	932.6	1026.0
02	33.10	90.00	1400.0	1.285	417.4	950.3	551.6	674.4	982.8	1081.2
02	32.90	90.00	1400.0	1.317	463.7	973.8	583.4	713.2	1032.9	1136.3
02	32.70	90.00	1400.0	1.349	510.1	997.2	615.1	752.0	1083.1	1191.5
02	32.50	90.00	1400.0	1.380	556.5	1020.7	646.9	790.8	1133.3	1246.7
02	32.30	90.00	1400.0	1.412	602.8	1044.1	678.6	829.6	1183.4	1301.9



02	32.10	90.00	1400.0	1.444	649.2	1067.5	710.4	868.5	1233.6	1357.1
02	31.90	90.00	1400.0	1.476	695.6	1091.0	742.1	907.3	1283.8	1412.3
02	31.70	90.00	1400.0	1.507	742.0	1114.4	773.9	946.1	1333.9	1467.5
02	31.50	90.00	1400.0	1.539	788.3	1137.9	805.6	984.9	1384.1	1522.7
02	31.30	90.00	1400.0	1.571	834.7	1161.3	837.3	1023.8	1434.3	1577.8
02	31.10	90.00	1400.0	1.602	881.1	1184.8	869.1	1062.6	1484.4	1633.0
02	30.90	90.00	1400.0	1.634	927.4	1208.2	900.8	1101.4	1534.6	1688.2
02	30.70	90.00	1400.0	1.650	973.8	1219.9	928.4	1135.1	1576.3	1734.1
02	30.50	90.00	1400.0	1.650	1020.2	1219.9	951.7	1163.6	1609.7	1770.8
02	30.30	90.00	1400.0	1.650	1066.5	1219.9	975.0	1192.1	1643.0	1807.4
02	30.10	90.00	1400.0	1.650	1112.9	1219.9	998.3	1220.6	1676.3	1844.1
02	29.90	90.00	1400.0	1.650	1159.3	1219.9	1021.6	1249.1	1709.6	1880.8
02	29.70	90.00	1400.0	1.650	1205.7	1219.9	1044.9	1277.7	1742.9	1917.4
02	29.50	90.00	1400.0	1.650	1252.0	1219.9	1068.2	1306.2	1776.3	1954.1
02	29.30	90.00	1400.0	1.650	1298.4	1219.9	1091.6	1334.7	1809.6	1990.7
02	29.10	90.00	1400.0	1.650	1344.8	1219.9	1114.9	1363.2	1842.9	2027.4
02	28.90	90.00	1400.0	1.650	1391.1	1219.9	1138.2	1391.7	1876.2	2064.0
02	28.70	90.00	1400.0	1.650	1437.5	1219.9	1161.5	1420.3	1909.5	2100.7
02	28.50	90.00	1430.0	1.650	1483.9	1246.1	1194.2	1460.3	1961.6	2158.0
02	28.30	90.00	1490.0	1.650	1530.2	1298.3	1236.3	1511.8	2032.5	2236.0
02	28.10	90.00	1550.0	1.650	1576.6	1350.6	1278.4	1563.3	2103.4	2314.0
02	27.90	90.00	1610.0	1.650	1623.0	1402.9	1320.6	1614.8	2174.3	2392.0
02	27.70	90.00	1670.0	1.650	1669.4	1455.2	1362.7	1666.3	2245.2	2470.0
02	27.50	90.00	1730.0	1.650	1715.7	1507.5	1404.8	1717.8	2316.1	2547.9
02	27.30	90.00	1790.0	1.650	1762.1	1559.7	1446.9	1769.2	2387.0	2625.9
02	27.10	90.00	1850.0	1.650	1808.5	1612.0	1489.0	1820.7	2457.9	2703.9
03	27.10	160.00	2000.0	2.000	1808.5	2112.4	1669.0	2040.7	2817.4	3099.5
03	26.90	160.00	2000.0	2.000	1890.9	2112.4	1710.5	2091.4	2876.7	3164.6
03	26.70	160.00	2000.0	2.000	1973.3	2112.4	1751.9	2142.1	2935.9	3229.8
03	26.50	160.00	2000.0	2.000	2055.8	2112.4	1793.4	2192.8	2995.1	3295.0
03	26.30	160.00	2000.0	2.000	2138.2	2112.4	1834.8	2243.5	3054.4	3360.1
03	26.10	160.00	2000.0	2.000	2220.6	2112.4	1876.2	2294.2	3113.6	3425.3
03	25.90	160.00	2000.0	2.000	2303.1	2112.4	1917.7	2344.9	3172.8	3490.5
03	25.70	160.00	2000.0	2.000	2385.5	2112.4	1959.1	2395.6	3232.1	3555.6
03	25.50	160.00	2000.0	2.000	2467.9	2112.4	2000.6	2446.3	3291.3	3620.8
03	25.30	160.00	2000.0	2.000	2550.4	2112.4	2042.0	2497.0	3350.5	3686.0
03	25.10	160.00	2000.0	2.000	2632.8	2112.4	2083.5	2547.7	3409.8	3751.1
03	24.90	160.00	2000.0	2.000	2715.3	2112.4	2124.9	2598.4	3469.0	3816.3
03	24.70	160.00	2000.0	2.000	2797.7	2112.4	2166.4	2649.1	3528.3	3881.5
03	24.50	160.00	2000.0	2.000	2880.1	2112.4	2207.8	2699.8	3587.5	3946.6
03	24.30	160.00	2000.0	2.000	2962.6	2112.4	2249.3	2750.5	3646.7	4011.8
03	24.30	160.00	2000.0	2.000	2962.6	2112.4	2249.3	2750.5	3646.7	4011.8

# Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur





[www.groupe-cebtp.com](http://www.groupe-cebtp.com)

## *CONTACTS BRETAGNE*

### **VANNES (56)**

6 rue Blaise Pascal – ZA de Tréhuinec  
56890 PLESCOP  
Téléphone +33 (0)2 97 40 25 65  
[cebtp.vannes@groupe-cebtp.com](mailto:cebtp.vannes@groupe-cebtp.com)

### **BREST (29)**

5 rue de Kervézennec – ZI de Kergonan  
29200 BREST  
Téléphone +33 (0)2 98 30 67 20  
[cebtp.brest@groupe-cebtp.com](mailto:cebtp.brest@groupe-cebtp.com)

### **RENNES (35)**

ZA Beauséjour  
35520 LA MEZIERE  
Téléphone +33 (0)2 99 27 51 10  
[cebtp.rennes@groupe-cebtp.com](mailto:cebtp.rennes@groupe-cebtp.com)

### **QUIMPER (29)**

2 rue Félix Le Dantec – Le Forum  
29000 QUIMPER  
Téléphone +33 (0)2 98 10 12 11  
[cebtp.quimper@groupe-cebtp.com](mailto:cebtp.quimper@groupe-cebtp.com)

[www.groupe-cebtp.com](http://www.groupe-cebtp.com)