

**INGENIERIE en
GEOTECHNIQUE et
AUSCULTATION**

Mécanique des sols et des roches
Géologie - Hydrogéologie
Mesure et Instrumentation
Environnement

6, 8, avenue Eiffel
77220 Gretz-Armainvilliers
Tél.: 33 (0)1 64 06 47 76
Fax : 33 (0)1 64 06 47 59
E-mail: info@enomfra.fr

EN • OM • FRA S. A.S.

Fondée en 1969

**CONSTRUCTION D'UN HANGAR DE STOCKAGE
CENTRE DE TELECOMMUNICATION DE LA MARINE**

77 – CESSON

ACRO'BAT

**ETUDE GEOTECHNIQUE
- Mission types G1 + G2 (AVP) -**

DOSSIER N° 8206-20 – JANVIER 2021

Date	L'ingénieur chargé de l'étude	Modifications	Contrôle interne	
			Vérificateur	Approbateur
22/02/21	GUILLAUME Thibaut	1 ^{ère} émission	LAGARDE Jocelyn	
Diffusion	MINISTERE DES ARMEES - CDT JEROME POLLISSARD			

SOMMAIRE

I -	BUT DE LA MISSION	4
II -	DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET	5
III -	CONTEXTE GEOLOGIQUE	6
IV -	ALEAS GEOTECHNIQUES	8
	A) Aléa « retrait-gonflement »	8
	B) Cavités et carrières.....	8
	C) Inondations par remontée de nappe ou submersion	9
V -	PROGRAMME D'INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES	10
VI -	ETUDE GEOLOGIQUE.....	11
	A) Géologie du site.....	11
	B) Fiches analytiques.....	11
	C) Définition des paramètres enregistrés	12
VII -	ETUDE GEOTECHNIQUE	13
	A) Résultats des essais pressiométriques	13
	B) Résultats des essais au pénétromètre dynamique	14
	C) Résultats des analyses en laboratoire.....	15
	D) Commentaires sur les essais géotechniques	16
VIII -	PRINCIPES CONSTRUCTIFS.....	17
	A) Rappel du projet	17
	B) Principe de fondation.....	18
	C) Adaptation vis-à-vis du risque de « retrait-gonflement des Argiles »	19
	D) Dallage	19
IX -	CALCUL D'UNE FONDATION SUPERFICIELLE SELON L'EUROCODE 7	22
	A) Contrainte nette du terrain sous une fondation superficielle sous charge verticale centrée.....	22
	B) Justifications à l'état limite de service (ELS).....	22
	C) Tassements selon l'annexe 4 de la norme NF P 94-261 : cas d'un sol homogène	23
	D) Modèle géotechnique	23
	E) Résultats des calculs à partir du logiciel FOXTA V3.....	24

ANNEXES

- 1 - Plan de position des sondages
- 2 - Fiches analytiques des sondages pressiométriques
Fiches analytiques des sondages à la tarière
Procès-verbaux des essais au pénétromètre dynamique
- 3 - Résultats des analyses en laboratoire
- 4 - Notes de calcul Foxta
- 5 - Enchaînement et classification des missions d'ingénierie géotechnique
Conditions générales d'intervention

I - BUT DE LA MISSION

A la demande de la société ACRO'BAT, nous avons procédé à un programme de reconnaissance des sols en vue de la construction d'un hangar de stockage au sein du Centre de Télécommunication de la Marine situé à Cesson (77).

Notre mission est de types G1 + G2 AVP selon la classification des missions géotechniques (extrait de la Norme NF P 94-500 révisée en Novembre 2013 joint en **ANNEXE 5**). Elle se décompose de la manière suivante :

Etude Géotechnique préalable (G1 – ES) :

- Enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et de ses alentours.
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser, en assurer le suivi technique et en exploiter les résultats.
- Donner un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Etude géotechnique de conception (G2) – Phase AVP :

- Etablir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, fondations, assises des dallages, 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.

Notre étude ne comporte pas l'estimation des quantités, ni les coûts, ni les délais de réalisation des ouvrages géotechniques.

Nous précisons également qu'elle n'intègre ni la mission G2 PRO, ni le diagnostic environnemental des sols.

II - DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET

→ Documents communiqués :

- * Une description sommaire du projet (visite du 14/10/20) ;
- * Un extrait de plan masse existant.

Le projet prend place au sein du Centre de Télécommunication de la Marine de Sainte-Assise à Cesson (77). La zone est actuellement non bâtie et est aménagée en plateforme de stockage occupée par deux containers, une benne à déchets et deux tentes.

Il est prévu la construction d'un hangar et d'un dallage destinés à accueillir du stockage de matériel (engins agricoles), des bungalows et des containers ou des bennes à déchets. L'emprise du hangar devrait être comprise entre 200 et 300 m². Il s'agira d'un d'une structure métallique de 4,5 m de haut environ. Le dallage présentera une superficie totale (comprenant le hangar) de l'ordre de 750 m² (25x30m²).

Les descentes de charges ne sont pas connues à ce stade du projet. Nous les estimons comprises entre 100 et 200 kN/appuis à l'ELS (hypothèse à confirmer par le BE Structure).





III -CONTEXTE GEOLOGIQUE

→ Documents et site consultés :

- * Nos archives géotechniques ;
- * La carte géologique de Melun au 1/50 000^{ème} ;
- * Le site Infoterre du BRGM.

Selon les différentes sources à notre disposition, la stratigraphie présumée du site devrait être la suivante :

- Des **Remblais** liés aux installations actuelles,
- Les **Limons des Plateaux** résiduels (Quaternaire),
- Les **Argiles à meulière** (Sannoisien supérieur),
- Le **Marno-Calcaire de Brie** (Sannoisien supérieur),
- Les **Argiles vertes** (Sannoisien inférieur).

Le premier niveau aquifère au droit du site correspond aux formations de Brie. Un niveau de nappe, retenue en profondeur par les Argiles vertes « imperméables », pourrait donc s'exprimer à faible profondeur au sein des Argiles à meulière et Marno-calcaire de Brie. Dans le secteur, cette nappe est susceptible d'être rencontrée entre 2.0 et 3.0 m/TN. Aussi, des circulations superficielles dans les terrains de couvertures ne sont pas exclues.

	<p>Complex alluvial deposit : limon, argiles et sables dominants. 1 - épaisseur moyenne estimée à 1,80 m ou plus 2 - épaisseur inférieure à 1,50 m avec indication du substrat</p>		<p>Alluvions actuelles et subactuelles : limon, argiles et sables <i>FzT</i> - présence de tourbe</p>		<p>Stampien moyen et inférieur : Grès et Sables de Fontainebleau 1 - Banc de grès localisé au toit des sables, 2 - Banc de grès intermédiaire 3 - Surface de banc de grès décapé par l'érosion (plateau) 4 - Blocs de grès en chaos et rochers éboulés <i>M</i> - Mélange d'éboulis</p>
	<p>Formations sableuses dérivant pour l'essentiel des "Sables de Fontainebleau"</p>		<p>Alluvions anciennes (terrasse de 0 à 10 m) sables et graviers calcaires ou siliceux avec quelques blocs de grès.</p>		<p>Stampien inférieur (Sannoisien) : Caillots et Meulière de Sile</p>
	<p>Formations argilo-sableuses à meulères (épaisseur généralement comprise entre 1 et 2 m) avec indication du substrat</p>		<p>Alluvions anciennes (terrasse de 10 à 20 m) : sables et graviers essentiellement siliceux</p>		<p>Stampien inférieur (Sannoisien) : Marnes vertes</p>
	<p>"Grèzes" : cailloutis calcaires et sables 1 - épaisseur inférieure à 1,50 m avec indication du substrat</p>		<p>Alluvions anciennes (terrasse de 20 à 30 m) : sables et graviers siliceux</p>		<p>Bartonien supérieur (Ludien) : Marnes blanches de Pâtin, Marnes bleues d'Argenteuil</p>
	<p>Formation alluviale résiduelle ou colluvionnée avec indication du substrat</p>		<p>Alluvions anciennes (Cailloutis de Sénart terrasse de 40 à 55 m) : sables et graviers siliceux</p>		<p>Bartonien supérieur (Ludien) : Caillots de Champigny <i>Ors</i> - Caillots de St-Ouen et de Champigny <i>Ors</i> - Caillots de St-Ouen et de Champigny</p>
	<p>Remplissage de fonds de vallées sèches : limon, sables et graviers</p>		<p>Alluvions anciennes (terrasse de 60 m) : sables et graviers siliceux</p>		

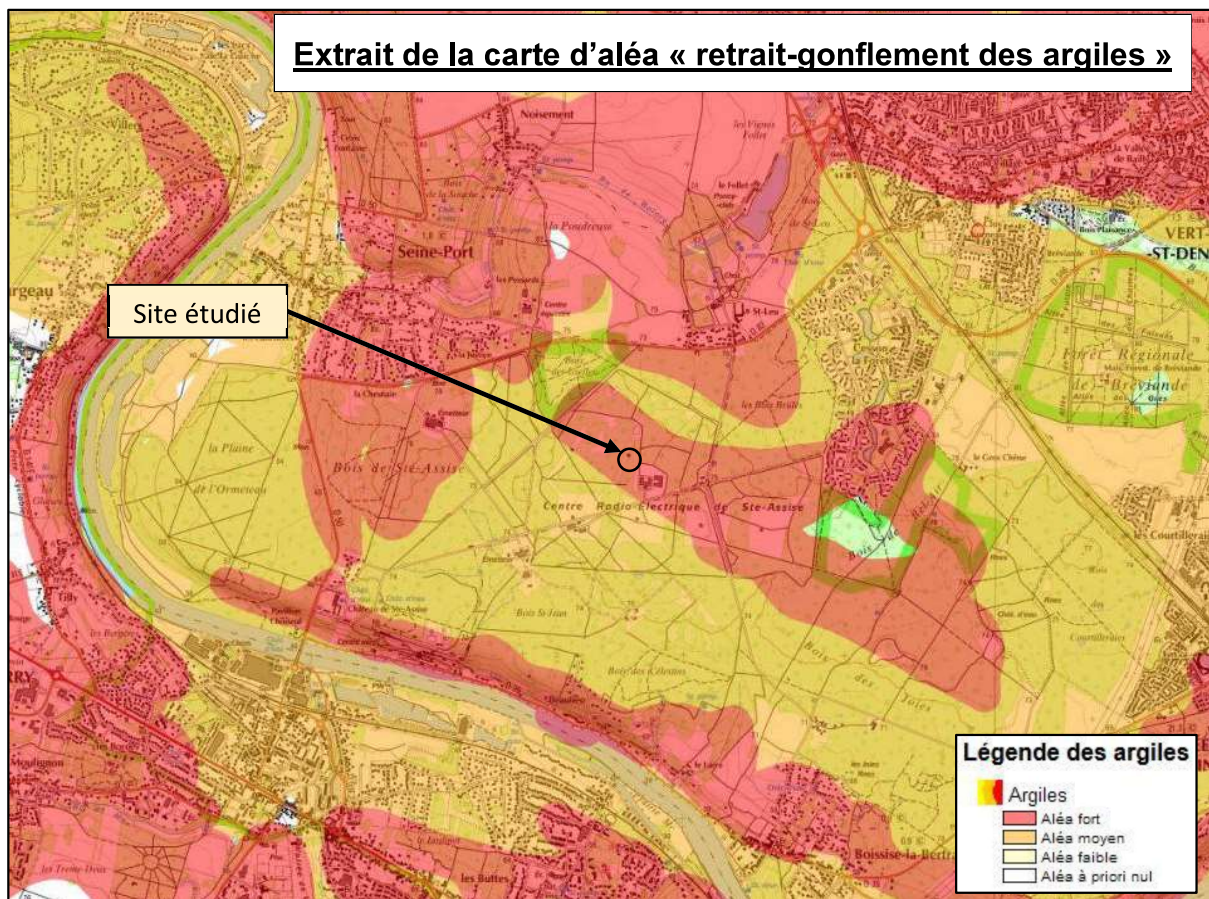
IV - ALEAS GEOTECHNIQUES

→ Site et document consultés :

- Le site Infoterre du BRGM ;
- Le PPRi de la Seine.

A) Aléa « retrait-gonflement »

Le site se trouve en zone d'aléa **FORT** vis-à-vis des phénomènes de retrait-gonflement des argiles. Ce niveau d'aléa correspond à la nature argileuse des terrains superficiels présumés et à la présence possible des Argiles vertes à faible profondeur. Nous rappelons que ces matériaux sont très plastiques et présentent une forte sensibilité vis-à-vis des variations hydriques.



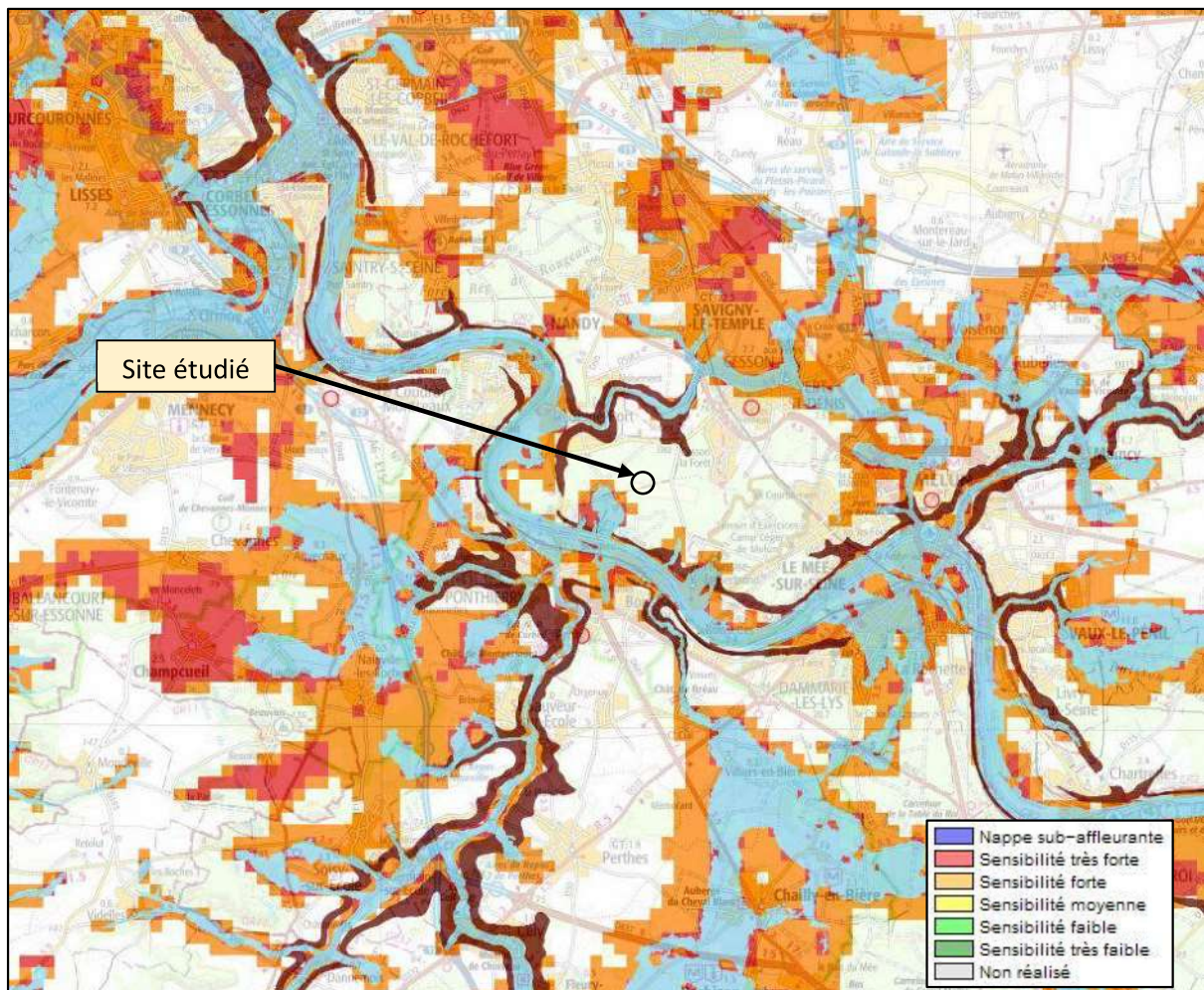
B) Cavités et carrières

Aucune cavité ou exploitation (souterraine ou à ciel ouvert) n'est répertoriée au droit de la zone d'étude.

C) Inondations par remontée de nappe ou submersion

D'après la base de données du BRGM, l'aléa « inondation par remontée de nappe » est défini comme **NUL** au droit de la parcelle concernée par le projet.

Extrait de la carte d'aléa « inondations par remontée de nappe »



Par ailleurs, le site se trouve en dehors des zones réglementaires et d'aléa définies par le PPRI de la Seine.

V - PROGRAMME D'INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

Nous avons mis en œuvre, à l'aide d'une sondeuse type SOCOMAFOR 35, équipée d'enregistreur graphique et numérique LUTZ, et d'un pénétromètre PAGANI TG30-20 le programme d'investigations suivant :

- **2 sondages pressiométriques à 9 m** avec des essais tous les mètres et l'enregistrement des paramètres de forage.
- **1 sondage pressiométrique à 3 m** avec des essais tous les mètres et l'enregistrement des paramètres de forage.
- **2 sondages à la tarière à 2 m** avec l'enregistrement des paramètres de forage.
- **4 essais au pénétromètre dynamique léger descendus au refus.**
- Une série d'analyses en laboratoire comprenant :
 - 2 identifications GTR ;
 - 2 limites d'Atterberg ;
 - 2 dosages en sulfates ;
 - 1 teneur en matière organique ;
 - 1 agressivité des sols vis-à-vis des bétons ;

Les sondages ont été effectués du 18 au 21 janvier 2021 par une équipe de Sondeurs-Géotechniciens, sous le contrôle d'un Ingénieur-Géotechnicien. Le plan de position est joint en ANNEXE 1.

Nivellement des sondages

Les sondages ont été nivelés en relatif en prenant le pied du poteau incendie située à l'angle du parking comme référence :

Sondage	Borne Incendie	SP1	SP2	SP3	T1	T2	Pd1	Pd2	Pd3	Pd4
Cote TN (m S.L.)	10.00	10.27	10.29	10.37	10.30	10.34	10.24	10.30	10.30	10.20

VI - ETUDE GEOLOGIQUE

A) Géologie du site

Nos sondages ont permis de mettre en évidence la succession de couches suivante :

- De la **Terre végétale** sur 0.3 à 0.5 m d'épaisseur environ au niveau des espaces verts (zone enherbée en bord de la plateforme existante).
- Des **Remblais sablo-graveleux** composant la plateforme existante sur une épaisseur comprise entre 0.2 et 0.5 m.
- Des **Argiles sableuses brunes** relativement peu compactes rencontrées ponctuellement (SP1 et SP3) jusqu' à 1.2-1.4 m/TN.
- Les **Argiles marron ocre +/- sableuses** comportant des fragments calcaires blancs ou éléments de meulière. Il s'agit de la formation des Argiles à meulière qui peuvent présenter de nombreux blocs et des passages très sableuses. Ce niveau repose sur les Marno-calcaires de Brie comportant également des bancs indurés ou des blocs. Compte tenu du type de forage mis en œuvre, ces deux horizons sont parfois difficiles à différencier.
- Les **Argiles vertes**, sous-jacente aux formations de Brie, ont été reconnues à partir de 6.5 à 7.0 m de profondeur au droit de SP1 et SP2.

Des niveaux d'eau en cours de forage (niveau non stabilisé) ont été relevés en SP1 vers 2.7 m/TN et en SP2 vers 2.3 m/TN lors de notre intervention (janvier 2021).

B) Fiches analytiques

Les résultats des investigations géologiques et géotechniques sont présentés sur les fiches analytiques qui se trouvent en ANNEXE 2. Elles comprennent :

- Une coupe géologique descriptive
- La pression limite de rupture (PL en bars)
- Le module de déformation pressiométrique (E en bars)
- La vitesse d'avancement (m/h)
- La pression de poussée (bar)
- Le couple de rotation (bar)
- La pression d'injection (bar)
- La pression de retenue (bar)

C) Définition des paramètres enregistrés

Les résultats des investigations géologiques et géotechniques sont présentés sur les fiches analytiques qui se trouvent en **ANNEXE 2**.

Chacun de nos forages a été l'objet d'un enregistrement de paramètres graphiques et numériques suivants :

Vitesse d'avancement (Va en m/h) :

Ce paramètre mesure la vitesse instantanée d'avancement. Il est en relation directe avec les caractéristiques mécaniques des roches telles que : module d'Young, dureté, temps sonique.

Pression sur l'outil (Po en bars) :

Ce paramètre mesure la pression de poussée sur le train de tiges, il complète l'information « vitesse » en recherche de cavité, car en l'absence de réaction du terrain, dans la traversée des cavités, la poussée tombe à zéro.

Pression d'injection (Pi en bars) :

Ce paramètre mesure la pression du fluide de circulation (eau ou boue). Lorsque l'outil traverse une formation très plastique (Argiles ou Marnes), la pression (Pi) croît ; à l'inverse dans des terrains perméables à fort indice de vide la (Pi) chute fortement.

Couple de rotation (Cr en bars) :

Ce paramètre mesure le couple pris par l'outil pendant la foration ; en l'absence de réaction du terrain, dans la traversée d'une cavité, le couple chute d'une façon significative.

Pression de retenue (P4 en bars) :

Ce paramètre mesure la retenue hydraulique ; il est lié à l'action de retenue du train de tige ; il évite la chute de celui-ci en cas de présence de vides francs.

VII - ETUDE GEOTECHNIQUE

A) Résultats des essais pressiométriques

La reconnaissance de sols par sondages a été suivie de la mesure « in situ » des caractéristiques mécaniques des terrains rencontrés. Cette mesure a été réalisée à l'aide d'une sonde de type BX mise en place tous les mètres dans le forage, reliée en surface à un pressiomètre de type GA.

Le tableau présenté ci-dessous récapitule les résultats de ces essais. On y trouve, pour chaque sondage et chaque profondeur, en regard de la nature du terrain testé, les paramètres suivants :

- Pf* : pression de fluage en MPa,
- Pl* : pression limite de rupture en MPa,
- Em : module de déformation en MPa,
- E/PL : état de consolidation du sol.

Remarque :

Les courbes pressiométriques corrigées selon la norme NF P 94-110 obtenues à l'aide du logiciel de traitement EXPRS sont à la disposition du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre.

Essai	Prof. (m)	Pf* (MPa)	Pl* (MPa)	Em (MPa)	E/Pl*
SP1	1,00	0,14	0,24	2,5	10,6
SP1	2,00	0,74	1,57	17,5	11,1
SP1	3,00	1,22	1,96	16,0	8,2
SP1	4,00	1,51	2,86	42,7	14,9
SP1	5,30	0,78	>0,85	9,4	11,1
SP1	6,00	0,61	1,29	7,1	5,5
SP1	7,00	0,34	0,75	12,9	17,3
SP2	0,80	0,50	0,88	9,1	10,4
SP2	1,50	0,78	1,35	13,9	10,3
SP2	2,20	0,30	0,78	6,5	8,3
SP2	2,80	0,96	1,58	13,5	8,6
SP2	3,80	1,17	1,47	14,4	9,8
SP2	5,50	0,68	1,25	10,0	8,0
SP2	6,80	0,85	1,42	19,2	13,5
SP3	0,70	0,40	0,71	8,3	11,7
SP3	1,80	0,68	1,16	11,7	10,0
SP3	2,70	0,73	>0,88	12,1	13,7

B) Résultats des essais au pénétromètre dynamique

Le pénétromètre dynamique utilisé (modèle TG 30-20) possède les caractéristiques suivantes :

- Masses passives (M') :
 - Mandrin : 0.750 kg
 - Tige de battage : 2.500 kg
 - Pointe : 0.325 kg
- Masse active (M):
 - Mouton : 30 kg
- Constantes de l'appareil :
 - Hauteur de chute (H): 20 cm
 - Section droite de la pointe : 10 cm²

Les résistances de rupture en pointe ou résistantes dynamiques apparentes, Qd, ont été calculées tous les 20 cm (h) à partir de la formule des Hollandais donnée ci-après :

$$Qd = \frac{M^2 \times g \times H}{(M + M') \times A \times e}$$

Avec :

M = Masse du mouton

M' = Masse frappée (somme des masses du train de tige, de l'enclume et de la pointe)

G = accélération de la pesanteur

H = hauteur de frappe

A = surface de la plus grande section droite de la pointe

e = intervalle moyen d'enfoncement, soit :

$$e = \frac{h}{Nd} \text{ où } Nd \text{ est le nombre de coups nécessaires à un enfoncement } H.$$

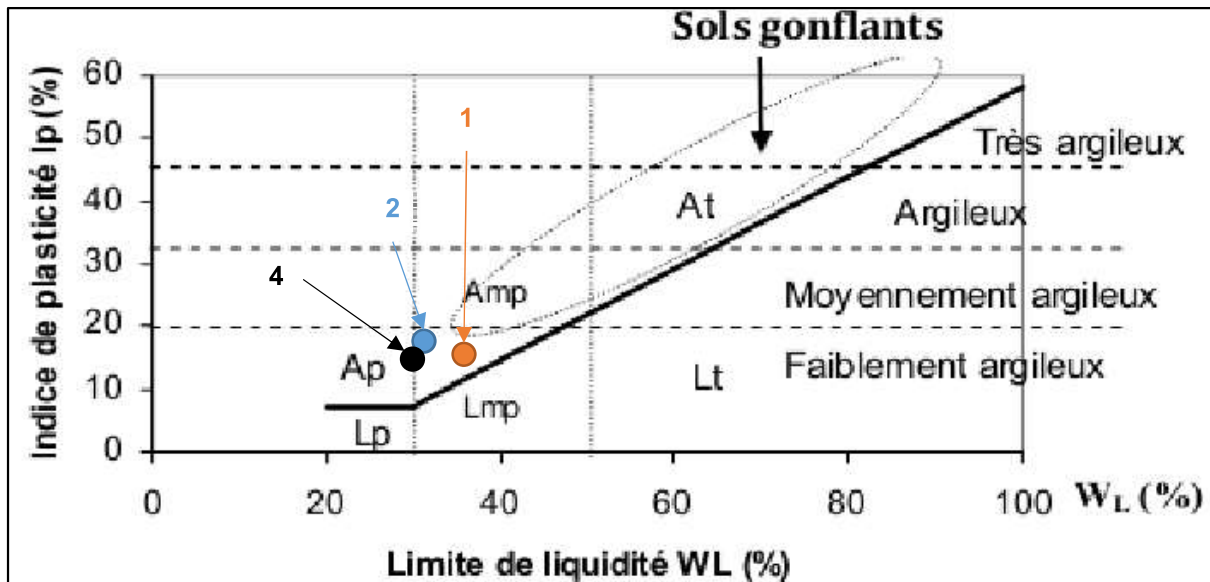
Les procès-verbaux des essais au pénétromètre dynamique sont rassemblées en **ANNEXE 2.**

Profondeur (m)	Résistance dynamique apparente Qd			
	PD1	PD4	PD3	PD2
0,00	0,0	0,0	0,0	0,0
0,20	1,3	6,7	7,2	2,4
0,40	2,1	8,6	7,0	7,0
0,60	5,9	5,6	5,9	9,9
0,80	8,8	2,7	4,0	12,3
1,00	16,5	1,7	11,5	29,7
1,20	17,5	1,5	23,7	64,9
1,40	23,7	1,7	13,5	
1,60	24,9	1,0	9,0	
1,80	19,0	1,2	12,5	
2,00	26,1	5,1	7,9	
2,20	10,3	4,2	4,7	
2,40	6,8	3,7	3,7	
2,60		4,7	3,7	
2,80		8,2	5,8	
3,00		9,4	7,7	
3,20		11,0	7,0	
3,40		13,8	9,9	
3,60		13,1	11,0	
3,80		7,7		
4,00		4,1		
4,20		7,2		

C) Résultats des analyses en laboratoire

Les procès-verbaux des analyses en laboratoire figurent en **ANNEXE 3**. Les résultats sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

ECHANTILLON	SONDAGE N°	PROFONDEUR (m)	NATURE DU MATERIAL	TENEUR EN EAU	GRANULOMETRIE % d'éléments passant à			VALEUR AU BLEU DE METHYLENE	LIMITES D'ATTERBERG				INDICE IPI	CLASSEMENT GTR	MATIERE ORGANIQUE	TENEUR EN SULFATE	AGRESSIVITE DES SOLS /BETONS
									LIMITE DE LIQUIDITE	LIMITE DE PLASTICITE	INDICE DE PLASTICITE	INDICE DE CONSISTANCE					
				Wn %	50 mm	2 mm	80 µm	VBS	W _l %	W _p %	I _p %	I _c	IPI à %Wn	GTR	MO %	SO ₄ %	XA
1	T1	0,6-1,2	Limon sablo-argileux à cailloutis	14,4	100,0	97,2	48,1		35,0	18,0	17,0	1,22		A2s		0,031	
2	T1	1,2-2,0	Argile finement sableuse à cailloutis	15,4					31,0	19,0	12,0	1,31					
3	T2	0,3-1,2	Argile finement sableuse à cailloutis	6,8	100,0	89,3	18,6	1,35					34	B5s	1,4	0,022	
4	T2	1,2-2,0	Sable grossier à cailloutis calcaire	10,3					30,0	16,0	14,0	1,43					
5	SP1	0,0-3,0														0,001	< XA1



Ces analyses témoignent du caractère « moyennement » plastique et de la sensibilité moyenne aux phénomènes de retrait et de gonflement des terrains superficiels ($I_p < 20\%$; $W_L < 40\%$). Elles confirment donc nos observations in situ qui laissaient apparaître des matériaux fins mais présentant une fraction sableuse (formation des Argiles à meulière).

Par ailleurs, la teneur en matière organique estimée sur l'échantillon n°3 est faible.

Les teneurs en sulfates sont également faibles ($>0.05\%$).

L'analyse de l'agressivité des sols vis-à-vis des bétons donne des valeurs inférieures aux seuils de la classe XA1.

D) Commentaires sur les essais géotechniques

- Les **Argiles sableuses brunes** n'ont été testées que par deux essais pressiométriques. Ces essais traduisent des caractéristiques mécaniques faibles à médiocres.

$$2.5 \leq E \leq 8.3 \text{ MPa}$$

$$0.24 \leq PI^* \leq 0.71 \text{ MPa}$$

- Les **Argiles à meulière et Marno-calcaires de Brie** comportent des valeurs de pression limite et de module pressiométrique moyennes à bonnes :

Nombre d'essais	Moyenne harmonique		Valeur minimale		Valeur maximale		Ecart type		E/PI
	PI* (MPa)	E (MPa)	PI* (MPa)	E (MPa)	PI* (MPa)	E (MPa)	PI* (MPa)	E (MPa)	
13	1.21	11.4	0.78	6.5	2.86	42.7	0.56	9.2	9.4

Les essais au pénétromètre dynamique ont rencontrés des refus sur des blocs au sein de cette formation, entre 1.2 et 4.3 m/TN. La valeur de Qd est comprise entre 4 et 30 MPa.

- Les **Argiles vertes** présentent des caractéristiques mécaniques moyennes au regard des deux essais pressiométriques effectués au toit de cette formation. Nous rappelons néanmoins, qu'il s'agit de matériaux très plastiques et sensibles au phénomène de retrait et de gonflement :

$$12.9 \leq E \leq 19.2 \text{ MPa}$$

$$0.75 \leq PI^* \leq 1.42 \text{ MPa}$$

VIII - PRINCIPES CONSTRUCTIFS

A) Rappel du projet

Le projet prend place au sein du Centre de Télécommunication de la Marine de Sainte-Assise à Cesson (77). La zone est actuellement non bâtie et est aménagée en plateforme de stockage occupée par deux containers, une benne à déchets et deux tentes.

Il est prévu la construction d'un hangar et d'un dallage destinés à accueillir du stockage de matériel (engins agricoles), des bungalows et des containers ou des bennes à déchets. L'emprise du hangar devrait être comprise entre 200 et 300 m². Il s'agira d'un d'une structure métallique de 4,5 m de haut environ. Le dallage présentera une superficie totale (comprenant le hangar) de l'ordre de 750 m² (25x30m²).

Les descentes de charges ne sont pas connues à ce stade du projet. Nous les estimons comprises entre 100 et 200 kN/appuis à l'ELS (hypothèse à confirmer par le BE Structure).

B) Principe de fondation

Nous proposons un système de fondation par semelles isolées ou puits, ancrées de 0.50 m minimum dans les Argiles à meulière +/- sableuses marron ocre.

Compte tenu de l'aléa FORT vis-à-vis des phénomènes de retrait et de gonflement des argiles, le niveau d'assise des fondations devra se situer à une profondeur minimale de 1.5 m/TN. D'après les résultats de nos sondages, ce niveau devra même être descendu ponctuellement jusqu' à 1.8-2.0 m pour respecter l'ancrage de 0.50 m dans les Argiles à meulière (cas du sondage SP1).

Les fondations devront être coulées « pleine fouille » immédiatement après les terrassements et lors de périodes météorologiques favorables. Toute fouille ouverte, non coulée et ayant subi des intempéries, sera recreusée sur 0.20 m afin d'éliminer la frange de sol décomprimée.

Un curage soigné des fonds de fouilles de fondations est aussi à prévoir. L'usage d'un godet sans dent est recommandée afin d'éviter tout remaniement des sols d'assise.

Des blocs de meulière pourraient être rencontrés à faible profondeur. Il conviendra donc de prévoir le matériel adapté pour les travaux de terrassements (pelle de forte puissance, B.R.H...).

Pour éviter les risques de tassement différentiel, ces blocs devront, lors de la réalisation des fondations, être purgés et remplacés par un matériau de bonne qualité compacté au refus ou par un gros béton faiblement dosé.

Des circulations d'eau superficielles dans les Remblais et/ou au toit des formations de Brie ne sont pas totalement exclues en période de précipitation.

On prévoira un dispositif d'épuisement des fonds de fouille en phase travaux. Toutes les dispositions devront être prises pour éviter l'entraînement de fines et la déstabilisation des avoisinants.

Toute fouille dont la profondeur excède 1.30 m doit être blindée pour assurer le maintien des parois.

C) Adaptation vis-à-vis du risque de « retrait-gonflement des Argiles »

Compte tenu de l'aléa fort vis-à-vis du « retrait-gonflement des argiles », il conviendra de respecter les dispositions générales suivantes :

- Encastrement des fondations d'au moins 1.5 m/TN extérieur fini ;
- Privilégier toute disposition constructive favorisant **la rigidité de l'ouvrage** : semelle filante à forte inertie, longrines de liaisons, chaînage horizontal (haut et bas) et vertical ;
- Coulage des fondations pleines fouilles pour éviter les infiltrations préférentielles d'eau dans les remblais des fouilles ;
- Eloignement des plantations d'arbres à une distance supérieure à 1.5 fois la hauteur de l'arbre adulte. Si cette distance ne peut pas être respectée, il conviendra de prévoir un écran anti-racinaire entre l'ouvrage et les plantations ;
- Eloignement des dispositifs d'infiltration des eaux pluviales d'au moins 15 m en phase définitive (privilégier le raccordement au réseau collectif) ;
- Une attention particulière devra être portée sur la gestion des eaux pluviales, sur la collecte des eaux de ruissellement et sur l'étanchéité des réseaux EU, EP et AEP (entretien régulier et vérification de l'absence de fuite, pose de réseaux avec souples si possible) ;
- Réalisation d'un trottoir ou d'une forme étanche en pourtour de la construction (2.0 m de large minimum).

D) Dallage

On respectera les règles professionnelles du « D.T.U. 13.3 – dallages », Norme NF P 11-213-3.

Hypothèse : Dallage industriel « moyen » → $15 \leq q \leq 40 \text{ kN/m}^2$.

→ On visera donc un objectif de plateforme PF2+ pour la mise en œuvre du dallage.

Les dallages pourront être mis en œuvre directement sur les Argiles sableuses brunes et/ou les Argiles sableuses à meulière marron ocre en respectant les conditions de réalisation suivantes :

- Décapage des terrains supérieurs sur 0.50 m d'épaisseur environ, la Terre végétale et les éventuels Remblais devront être totalement éliminés ;

- Purges des éventuelles poches médiocres, des horizons riches en matière organique, des blocs rocheux et des sols détériorés par les engins de terrassement ;
- Après ces terrassements, la partie supérieure des terrassements sera de type PST1/AR1. Pour obtenir une plateforme de type PF2+, il conviendra d'améliorer l'arase afin d'avoir une PST3/AR2 avant la mise en œuvre de la couche de forme. Pour cela, nous proposons :
 - Soit, le traitement des matériaux en place jusqu'à 50 cm d'épaisseur (prévoir une étude de traitement approfondie à l'ouverture du chantier afin de fixer les teneurs en chaux et liant hydraulique) ;
 - Soit, un décapage complémentaire suivi du compactage du fond de forme jusqu'à 95% de l'Optimum Proctor Normal et la mise en œuvre d'un remblai d'apport jusqu' à 50 cm d'épaisseur ;
- Contrôle de l'arase avec des essais à la plaque, le module de déformation Ev2 ne devra pas être inférieur à 50 MPa ;
- Mise en place d'un géotextile anti-contaminant ;
- Mise en œuvre d'une couche de forme d'une épaisseur de 35 cm minimum en matériaux d'apport traités à la chaux et/ou au liant hydraulique ou en GNT (type D21 ou R21). L'objectif sera d'obtenir une plateforme PF2+ = Ev2 ≥ 80 MPa ;
- Contrôle de la plate-forme à l'aide d'essais à la plaque ;
- Mise en place d'un enduit de cure gravillonné ;
- Réalisation d'un dallage calculé en fonction des surcharges, du coefficient de réaction du sol et du type d'exploitation (charges ponctuelles, roulantes...).

Les caractéristiques géotechniques à prendre en compte pour le dimensionnement du dallage sont les suivantes :

Couche de sol	Base (m/TN)	Em	α	Es=Em/ α
Couche de forme	(0.35 m*)	15.0 MPa	0.50	30.0 MPa
Remblais de substitution	(0.50m*)	10.0 MPa	0.50	20.0 MPa
Argile sableuse	~ 1.10 m	3.0 MPa	0.66	4.5 MPa
AM et MC de Brie	~ 6.00 m	10.0 MPa	0.50	20.0 MPa
Argile verte	> 3.00 m	10.0 MPa	0.66	15.0 MPa

* : épaisseur prévisionnelle

Em : Module pressiométrique en MPa

α : Coefficient dépendant de la nature du sol

REMARQUE :

Les travaux de dallage, du fait de l'encaissant argileux, devront obligatoirement être réalisés lors de périodes météorologiques favorables et durables.

Si la plate-forme est sollicitée par des circulations d'engins de chantier, lors des périodes pluvieuses, il faut s'attendre à une dégradation de celle-ci. Cela engendrera inévitablement des travaux supplémentaires de reprise ou de profilage, accompagnés d'un compactage.

Les matériaux superficiels appartiennent à la classe des sols fins A2 et ils demeurent difficiles à travailler pendant des périodes pluvieuses. Les conditions de terrassement seront réalisées conformément aux recommandations des guides techniques du SETRA.

Dans le cas où des blocs gréseux ou de meulières seraient présents à faible profondeur, des purges seront à prévoir.

La qualité des arases devra être vérifiée à l'ouverture du chantier. La méthodologie pourra ainsi être adaptée en fonction des résultats de ces contrôles.

L'étude de traitement devra être approfondie à l'ouverture du chantier pour fixer les teneurs optimales en chaux et ciment, en prenant en compte les conditions météorologiques du chantier et les objectifs à atteindre.

Pour éviter des apports d'eau accidentels, les descentes d'eau (EP) devront être éloignées des fondations et du dallage si celles-ci ne peuvent être raccordées directement au réseau dès leur mise en œuvre.

IX - CALCUL D'UNE FONDATION SUPERFICIELLE SELON L'EUROCODE 7

A) Contrainte nette du terrain sous une fondation superficielle sous charge verticale centrée

Selon la norme NF P 94-261 et la méthode pressiométrique, la contrainte de rupture du sol nette a pour expression :

$$q_{net} = K_p \cdot P_{le}^* \cdot i_S \cdot i_B$$

(Annexes D, E et F)

Avec :

K_p : facteur de portance (annexe D - tableau D.2.3)

P_{le}^* : Pression limite nette équivalente

i_S : coefficient de réduction lié à l'inclinaison du chargement, il est égal à 1 si la charge est verticale

i_B : coefficient de réduction lié à la proximité d'un talus de pente B, il est égal à 1 si la fondation est suffisamment éloignée d'un talus ($d > 8B$)

B) Justifications à l'état limite de service (ELS)

Le critère de limitation de la charge transmise au terrain est à vérifier à l'ELS quasi-permanent et caractéristiques et nécessite de satisfaire les relations suivantes :

$$V_d - R_o \leq R_v ; d$$

Avec :

$$R_v ; d = \frac{R_v ; k}{\gamma R ; v}$$

$$R_v ; k = \frac{A' q_{net}}{\gamma R ; d ; v}$$

V_d : valeur de calcul de la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain

R_o : valeur du poids de volume du sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux (résultante de la contrainte initiale sous la fondation)

$R_v ; d$: valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

$\gamma R ; v$: facteur partiel, il est égal à 2.3 à l'ELS quasi-permanent

$\gamma R ; d$: facteur partiel, il est égal à 1.2 à l'ELS quasi-permanent

$R_v ; k$: valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

Q_{net} : valeur de la contrainte associée à la résistance nette sous la fondation superficielle

$\gamma R ; d ; v$: coefficient de modèle lié à la méthode de calcul, il est égal à 1.2 (annexe 2) pour la méthode pressiométrique

C) Tassements selon l'annexe 4 de la norme NF P 94-261 : cas d'un sol homogène

Le tassement final d'une fondation superficielle a pour expression :

$$S_f = S_c + S_d \quad (\text{H.2.1.1.1})$$

Avec :

S_f : tassement final (tassement estimé pour une échéance de 10 ans)

S_c : tassement sphérique (dû aux déformations volumiques)

S_d : tassement déviatorique (dû aux déformations de cisaillement)

dans le cas d'un sol homogène, les tassements sphérique S_c et déviatorique S_d doivent être calculés respectivement à partir des expressions suivantes :

$$s_c = \frac{\alpha}{9E_M} (q' - \sigma'_{vo}) \lambda_o B \quad (\text{H.2.1.1.2})$$

$$S_d = \frac{2}{9E_M} (q' - \sigma'_{vo}) b_o \left(\lambda_d \frac{B}{B_o} \right)^\alpha \quad (\text{H.2.1.1.3})$$

Avec :

E_M : module pressiométrique Ménard

q' : contrainte moyenne effective appliquée au sol par la fondation

σ'_{vo} : contrainte verticale effective au niveau de fondation, dans la configuration du terrain avant travaux

B_o : largeur de référence égale à 0.60 m

B : largeur de la fondation

α : coefficient rhéologique dépendant de la nature du terrain (tableaux H.2.1.1.1 et H.2.1.1.2)

$\lambda_c \lambda_d$: coefficients de forme, fonction du rapport L/B (tableau H.2.1.1.3)

D) Modèle géotechnique

Formation géol.	PI* (MPa)	Em (MPa)	α	Profondeur de la base (m/TN)
Formations superficielles	0.30	3.0	0.66	0.5 à 1.3 m
Argiles à meulière et Calcaire de Brie	0.90*	10.0*	0.50	6.50 m
Argile verte	0.75**	10.0**	0.66	10.0 m

* : valeur volontairement limité compte tenu de l'hétérogénéité des formations.

** : valeur volontairement limitée compte tenu de la nature des matériaux et de la faible représentativité des valeurs obtenues

E) Résultats des calculs à partir du logiciel FOXTA V3

Les calculs ont été menés à l'aide du logiciel FOXTA V3. Les notes de calculs sont présentées en **ANNEXE 4**.

La **contrainte ultime nette** et la **résistance nette** du terrain sont égales à :

	Semelle isolée de 1,0 m de coté ancré de 0,5 m dans les Argiles à meulière	Semelle isolée de 1,5 m de coté ancré de 0,5 m dans les Argiles à meulière
q_u (kPa)	432	445
K_p	0,98	0,93
Ple* (MPa)	440	481
R_{v,d} (kN)	156	363

(R_{v,d} : valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle)

Par correspondance avec les règles de calcul selon les termes du DTU 13,12 et du fascicule 62 titre V, les contraintes de calculs à l'ELS et à l'ELU sont les suivantes :

	Semelle isolée de 1,0 m de coté ancré de 0,5 m dans les Argiles à meulière	Semelle isolée de 1,5 m de coté ancré de 0,5 m dans les Argiles à meulière
q_{ELS} (kPa)	157	161
q_{ELU} (kPa)	257	265

Avec :

<u>les facteurs partiels à l'ELU suivant :</u>	<u>les facteurs partiels à l'ELS suivant :</u>
- $\gamma_{R;v}$: facteur partiel, il est égale à 1,4	- $\gamma_{R;v}$: facteur partiel, il est égale à 2,3
- $\gamma_{R;d}$: facteur partiel, il est égale à 1,2	- $\gamma_{R;d}$: facteur partiel, il est égale à 1,2

Les **tassements théoriques absolus** pour différents cas de chargement sont indiqués dans le tableau suivant :

Semelle isolée de 1,0 m de coté ancré de 0,5 m dans les Argiles à meulière		Semelle isolée de 1,5 m de coté ancré de 0,5 m dans les Argiles à meulière	
Charge (kN)	Tassement (mm)	Charge (kN)	Tassement (mm)
150*	≈ 8	350*	≈ 10

* : charge maximale admissible à l'ELS.

On retiendra donc une contrainte admissible maximale de 150 kPa à l'ELS pour des semelles isolées soumises à des charges verticales centrées (cas d'un ancrage de 50 cm dans les Argiles à meulière et d'un fond de fouille non remanié).

Compte tenu des faibles charges verticales prévisibles, il conviendra de vérifier la stabilité des fondations au renversement et au soulèvement si des moments ou des efforts latéraux s'exercent sur celles-ci (cas des efforts liés au vent par exemple pour les bâtiments industriels de ce type). Si tel est le cas, il est possible que les semelles doivent être lestées pour compenser ces efforts.

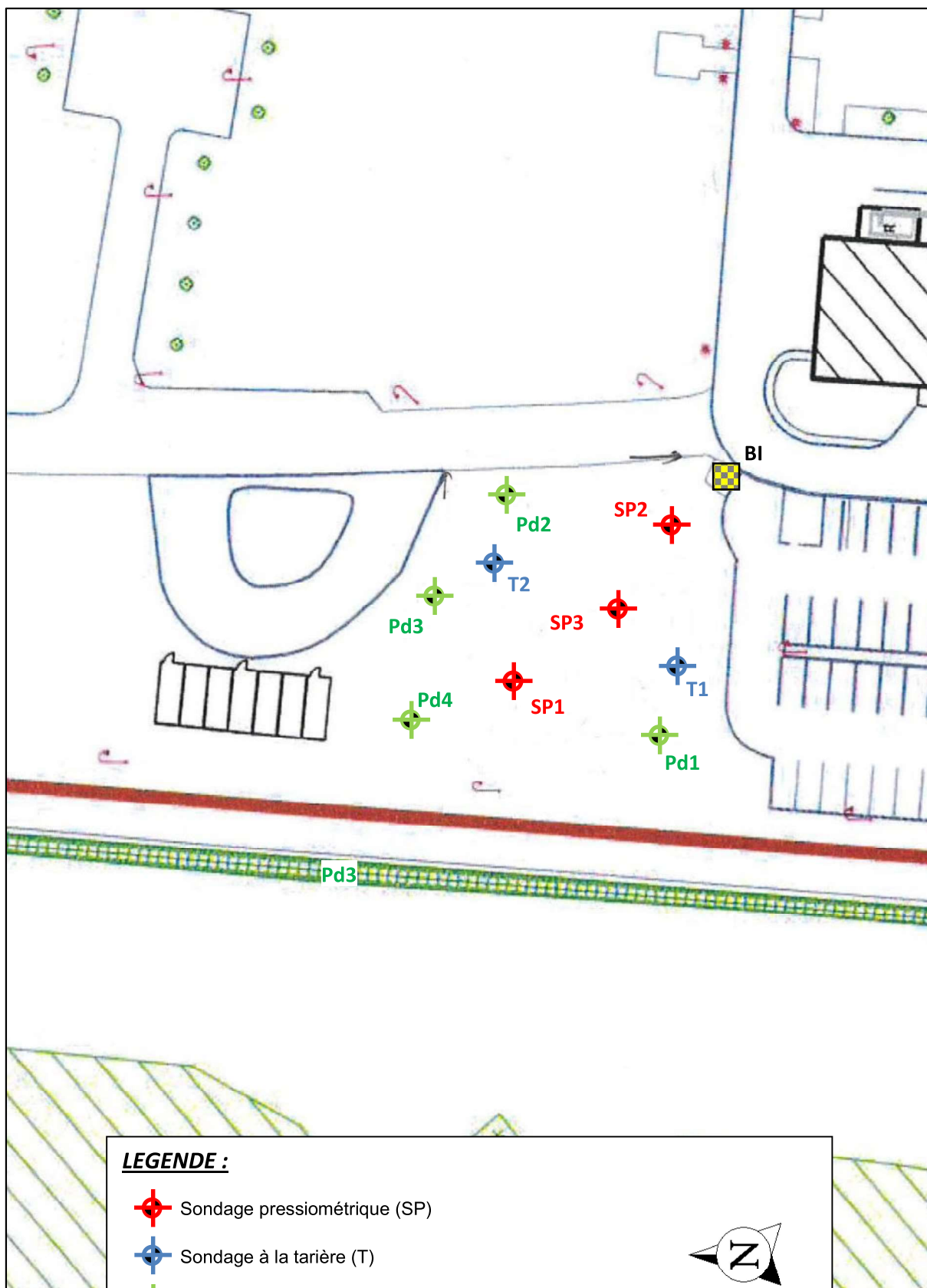
Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre pour tout renseignement concernant cette étude.

La mission G3 est à la charge de l'entreprise.





Afin d'éliminer les aléas concernant la réalisation des ouvrages géotechniques, EN.OM.FRA peut assurer le suivi d'exécution des fondations dans le cadre d'une mission G4.

ANNEXE 1

PLAN DE POSITION DES SONDAGES

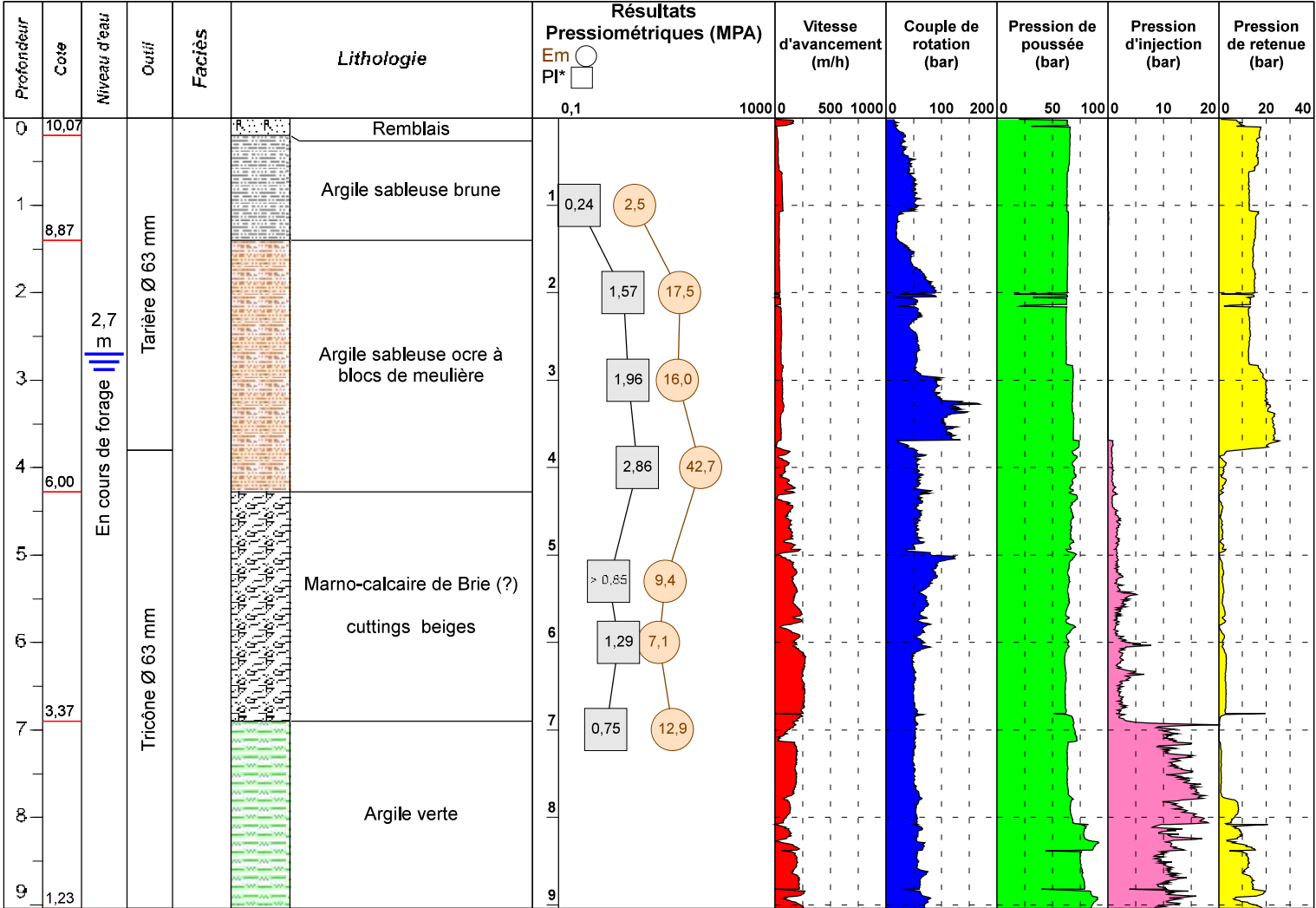




LEGENDE :

-  Sondage pressiométrique (SP)
-  Sondage à la tarière (T)
-  Essai au pénétromètre dynamique (Pd)
-  Bouche incendie (référence topographique : 10,00 m S.L)



ANNEXE 2



Profondeur	Cote	Niveau d'eau	Outil	Faciès	Lithologie	Résultats Pressiométriques (MPa) Em  Pl* 	Vitesse d'avancement (m/h)	Couple de rotation (bar)	Pression de poussée (bar)	Pression d'injection (bar)	Pression de retenue (bar)
0	9,77				Remblais sablo-graveleux	0,1	0 500 1000	0 100 200	0 50 100	0 10 20	0 20 40
1	9,17				Argile sableuse marron gris	1 0,71 8,3					
2			Tarière Ø 63 mm		Sable argileux à blocs de meulière	2 1,16 11,7					
3	7,57				Calcaire	3 > 0,68 12,1					
	7,23										

Profondeur	Cote	Niveau d'eau	Outil	Faciès	Lithologie	Vitesse d'avancement (m/h)	Couple de rotation (bar)	Pression de poussée (bar)	Pression d'injection (bar)	Pression de retenue (bar)
0	9,70		Tarière Ø100 mm		Remblais sablo-graveleux (plateforme)	0 500 1000	0 100 200	0 50 100	0 10 20	0 20 40
1					Argile sableuse					
2	8,13				marron ocre à meulière					

EN • OM • FRA s.a.s. 6-8 avenue Eiffel – 77220 GRETZ-ARMAINVILLIERS ☎ 33 (0)1 64 06 47 76 – 📠 33 (0)1 64 06 47 59 www.enomfra.fr – info@enomfra.fr	(Contrat 8202)		
	CTM SAINTE ASSISE - CESSON (77) Date début : 20/01/2021 Cote : 10,34 Profondeur : 0,00 - 2,53 m Machine : SOCO 35		

1/75

Forage : T2

EXGTE 3.22/LB2EPF580FR

Profondeur	Cote	Niveau d'eau	Outil	Faciès	Lithologie	Vitesse d'avancement (m/h)	Couple de rotation (bar)	Pression de poussée (bar)	Pression d'injection (bar)	Pression de retenue (bar)
0	9.84				Remblais sablo-graveleux (plateforme)	0 500 1000	0 100 200	0 50 100	0 10 20	0 20 40
1			Tarière Ø100 mm		Argile sableuse					
2					marron ocre à blocs de meulière					

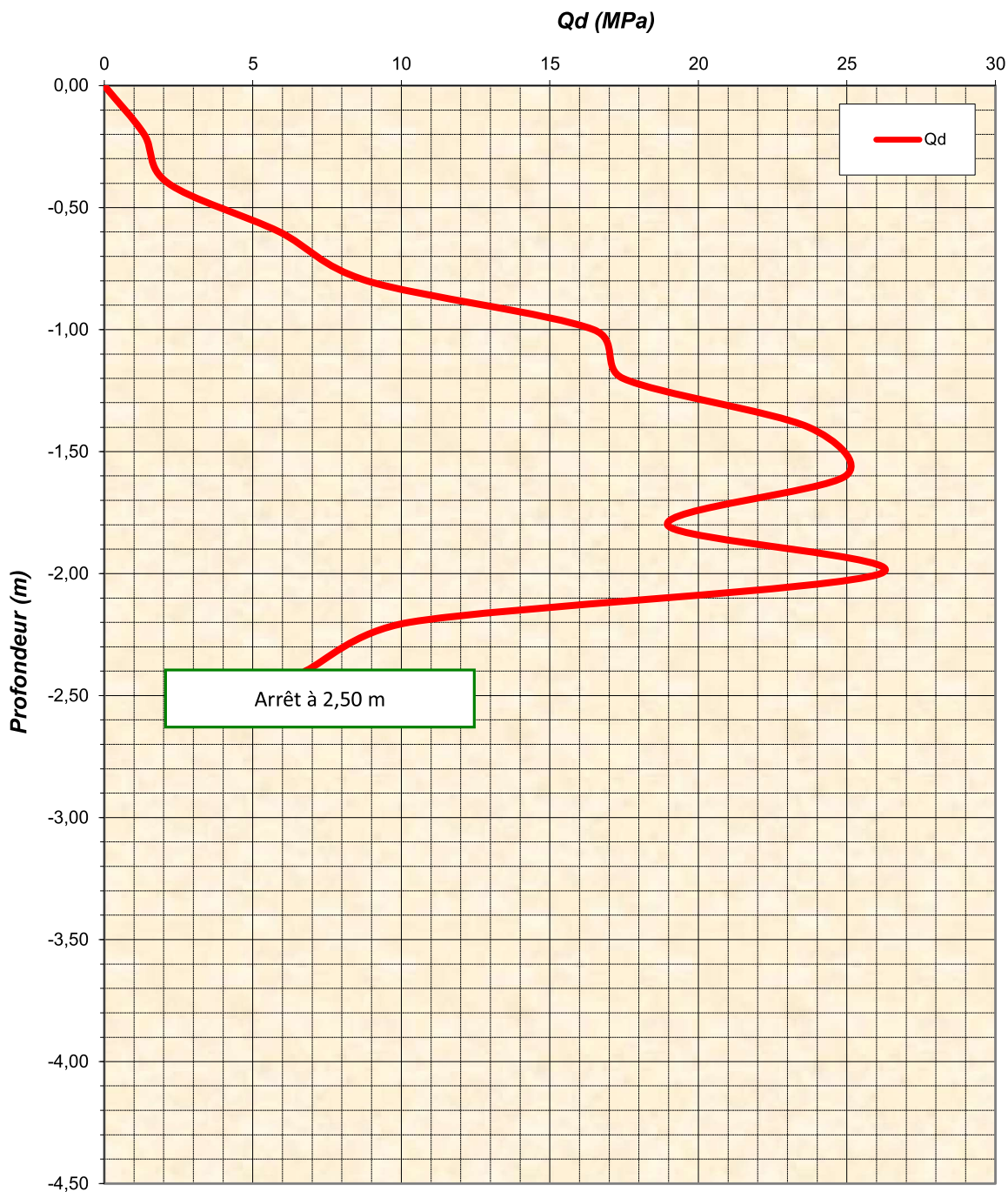
ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE TG30-20

(Effectué conformément à la norme NF P 94-114)

Essai : PD1

Date : 19/01/21

Cote : 10,24 NGF

**Caractéristiques du pénétromètre Dynamique TG30-20**

- | | |
|---|-----------------------------------|
| - Masse totale (enclume et guidage mouton) : 30 Kg | - Masse d'une tige : 2,500 Kg |
| - Hauteur de chute du mouton : 0,20 m | - Masse de la pointe : 0,325 Kg |
| - Aire de la section droite de la pointe : 10 cm ² | - Masse du porte pointe : 0,75 Kg |
| - Longueur des tiges : 1 m | |

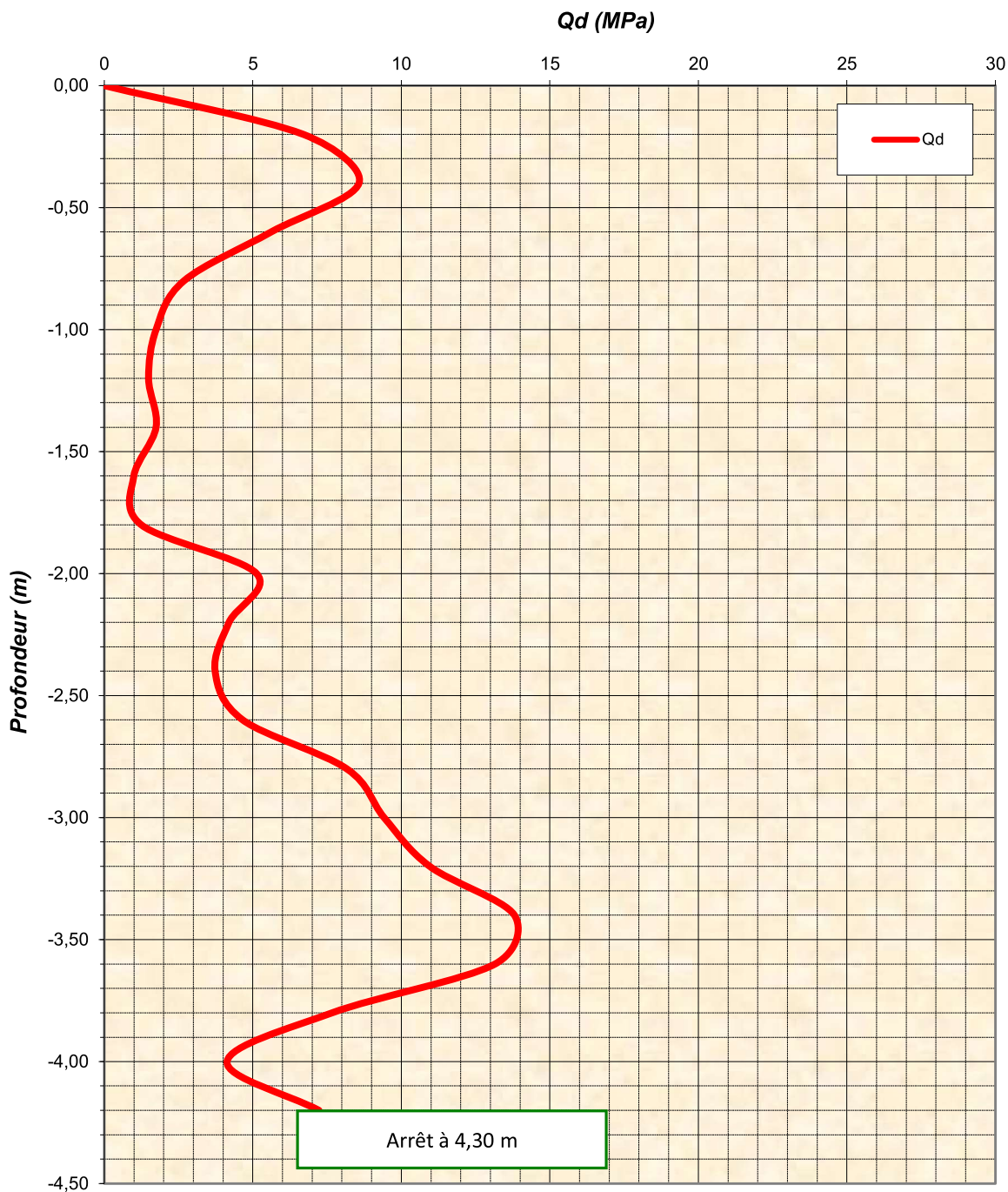
ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE TG30-20

(Effectué conformément à la norme NF P 94-114)

Essai : PD2

Date : 19/01/21

Cote : 10,3 NGF

**Caractéristiques du pénétromètre Dynamique TG30-20**

- | | |
|---|-----------------------------------|
| - Masse totale (enclume et guidage mouton) : 30 Kg | - Masse d'une tige : 2,500 Kg |
| - Hauteur de chute du mouton : 0,20 m | - Masse de la pointe : 0,325 Kg |
| - Aire de la section droite de la pointe : 10 cm ² | - Masse du porte pointe : 0,75 Kg |
| - Longueur des tiges : 1 m | |

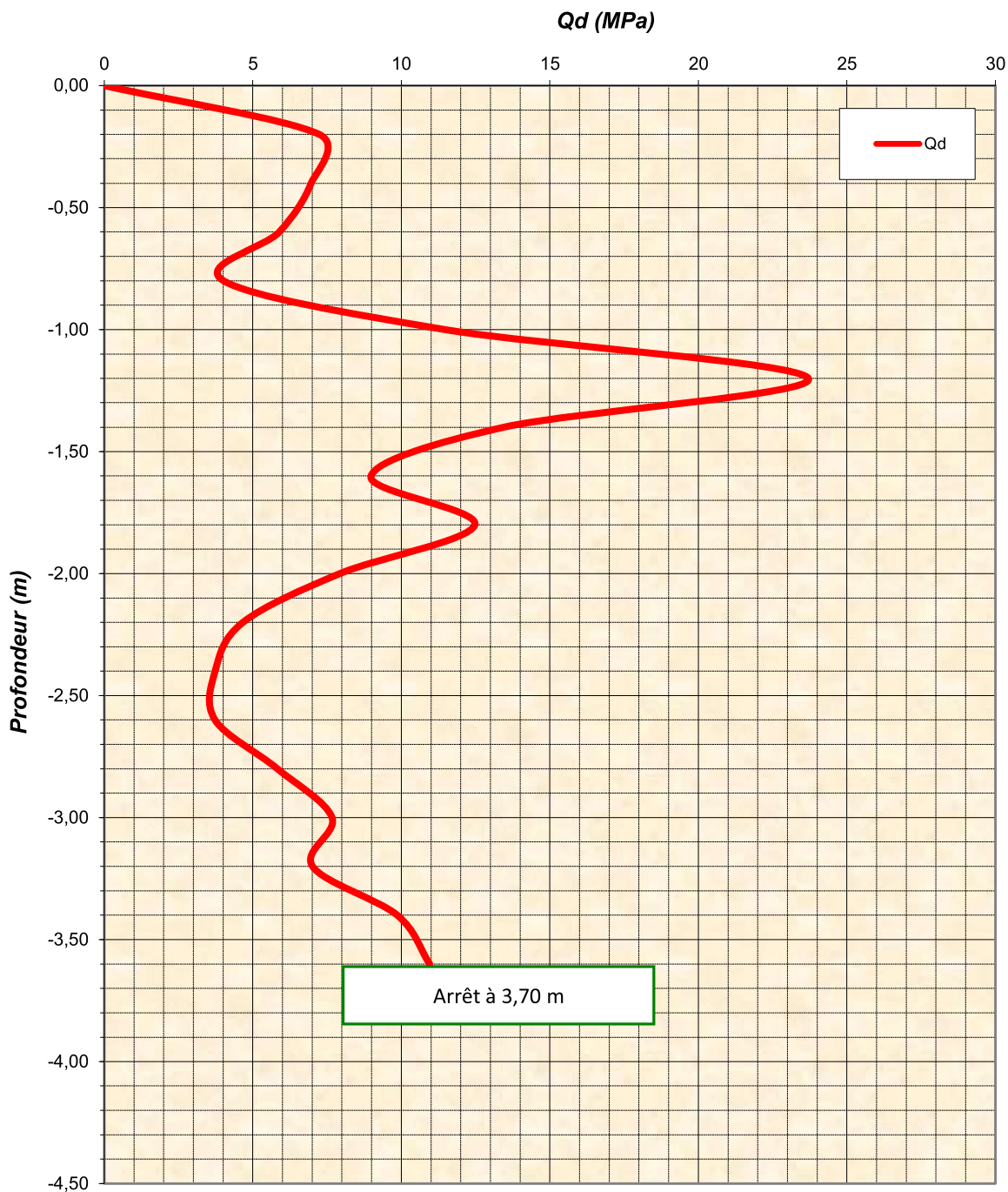
ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE TG30-20

(Effectué conformément à la norme NF P 94-114)

Essai : PD3

Date : 19/01/21

Cote : 10,3 NGF

**Caractéristiques du pénétromètre Dynamique TG30-20**

- | | |
|---|-----------------------------------|
| - Masse totale (enclume et guidage mouton) : 30 Kg | - Masse d'une tige : 2,500 Kg |
| - Hauteur de chute du mouton : 0,20 m | - Masse de la pointe : 0,325 Kg |
| - Aire de la section droite de la pointe : 10 cm ² | - Masse du porte pointe : 0,75 Kg |
| - Longueur des tiges : 1 m | |

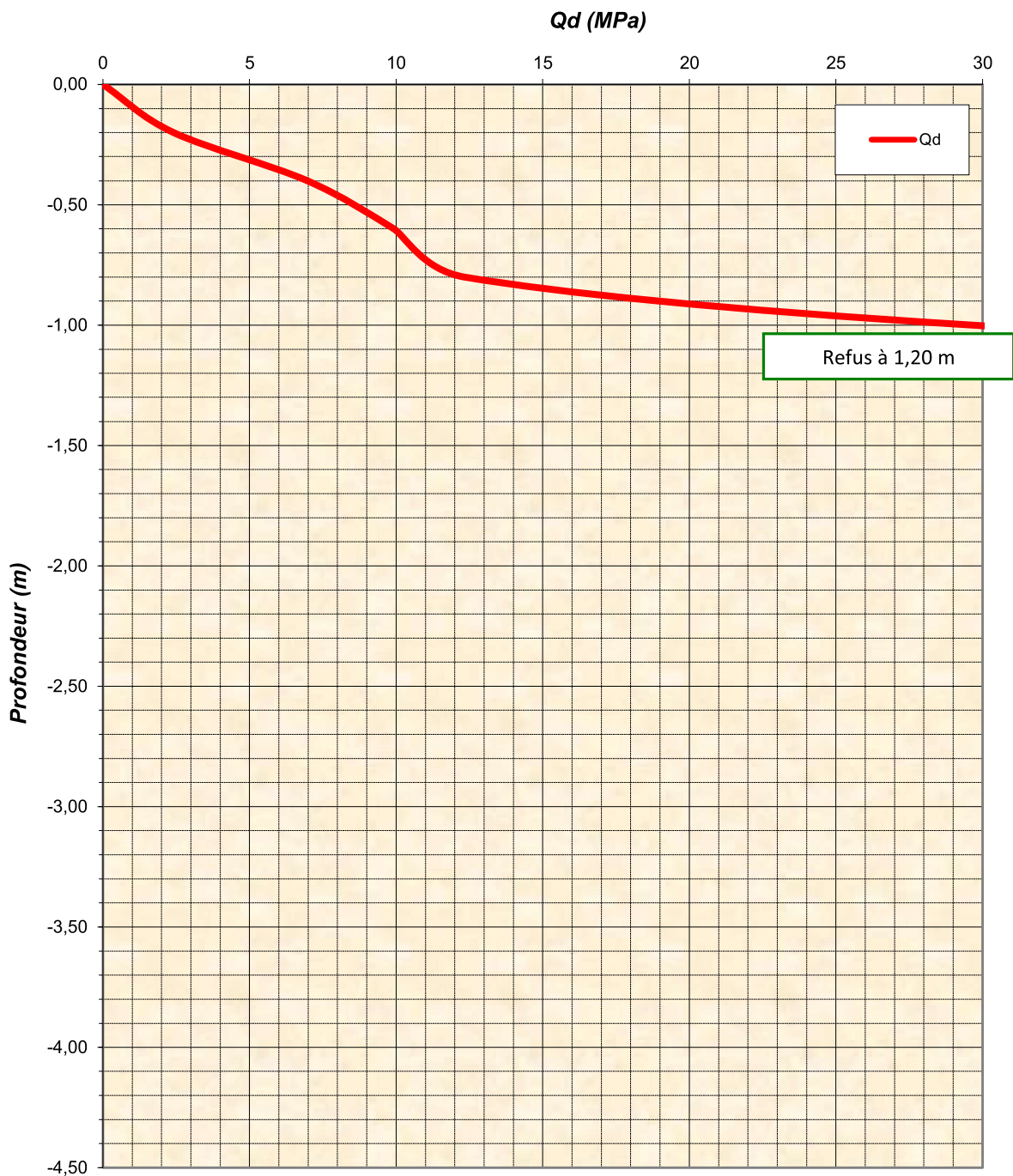
ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE TG30-20

(Effectué conformément à la norme NF P 94-114)

Essai : PD4

Date : 19/01/21

Cote : 10,2 NGF

**Caractéristiques du pénétromètre Dynamique TG30-20**

- | | |
|---|-----------------------------------|
| - Masse totale (enclume et guidage mouton) : 30 Kg | - Masse d'une tige : 2,500 Kg |
| - Hauteur de chute du mouton : 0,20 m | - Masse de la pointe : 0,325 Kg |
| - Aire de la section droite de la pointe : 10 cm ² | - Masse du porte pointe : 0,75 Kg |
| - Longueur des tiges : 1 m | |

ANNEXE 3

PROCES-VERBAL D'ESSAI

ANALYSE TENEUR EN SULFATE			
N° du dossier : 21.1750		Réception : 21/01/2021	
Client : ENOMFRA		Prog. d'essai : 21/01/2021	
Nom du chantier : 8206 CTM Sainte Assise - Cesson			
Nature : Sol			
Désignation		Résultat	Unité
N° Sondage : T1 Profondeur (m) : 0.60/1.20			
EXTRAIT à HCL		29/01/2021	
MATIERES SECHES		85.8	% mass MB
SOUFRE (S)		105	mg/kg
		ou	%
SULFATES (SO ₄)		314	mg/kg
		ou	%
N° Sondage : T2 Profondeur (m) : 0.30/1.20			
EXTRAIT à HCL		29/01/2021	
MATIERES SECHES		93.5	% mass MB
SOUFRE (S)		72	mg/kg
		ou	%
SULFATES (SO ₄)		215	mg/kg
		ou	%

Paramètre	Norme
Sulfates, HCl extr. B	DIN 4030-2 mod. (2008-06)(A)
Nitrate sur solide	DIN 4030-2 mod. (2008-06)(A)
Matières sèches	DIN ISO 11465 (1996-12)(A)
Degré d'acidité Baumann-Gully	DIN 4030-2 (2008-06)(A)

PROCES VERBAL D'ESSAI

ANALYSES D'AGRESSIVITE VIS-À-VIS DU BETON

N° du dossier : 21.1750			N° Sondage : SP1		
Client : ENOMFRA			Profondeur (m) : 0.00/3.00		
Nom du chantier : 8206 CTM Sainte Assise - Cesson			Prélevé (m) : 0.00/3.00		
Nature : SOL			Extrait à l'HCL : 03/02/2021		
Désignations	Norme de référence selon le FD P 18.011	Résultats	Unité	NF EN 206.1	
				Seuils	Classe d'agressivité
Matière sèche	ISO 11465	86.6	%		
Souffre (S)	DIN 4030.2	34	mg/Kg		
Sulfate SO_4^{2-}		100	mg/Kg	XA1 : ≥ 2000 et ≤ 3000 XA2 : > 3000 et ≤ 12000 XA3 : > 12000 et ≤ 24000	Aucune
Degré d'acidité Baumann Gully	DIN 4030.2	< 2	ml/Kg	< 200	Aucune

XA1 : Environnement à faible agressivité chimique

XA2 : Environnement d'agressivité chimique modérée

XA3 : Environnement à forte d'agressivité chimique

Classe d'Agressivité : Aucune

Paramètre	Norme
Sulfates, HCl extr. B (agress. sur béton et acier)	DIN 4030-2 mod. (2008-06)(A)
Matières sèches	DIN ISO 11465 (1996-12)(A)
Degré d'acidité Baumann-Gully	DIN 4030-2 (2008-06)(A)
Extraction à l'acide chlorhydrique (agressivité vis-à-vis des bétons)	DIN 4030-2 (2008-06)(A)

PROCES VERBAL D'ESSAI

Teneur en eau NFP 94.050 et Matières Organiques XP 94.047		
N° du dossier : 21.1750		N° Sondage : Tarière
Client : ENOMFRA		Profondeur (m) :
Nom du chantier : 8206 CTM Sainte Assise - Cesson		Apporté au labo : 10/09/2019
Sondage	T2	
Profondeur (m)	0.30/1.20	
Teneur en eau à 50°C - 7 jours	6.3	
Pth = Masse du sol humide+tare (g)	689.21	
Pts = Masse du sol sec+tare (g)	656.36	
T = Masse de la tare (g)	130.89	
Ph = Masse du sol humide (g)	558.32	
Pw = Masse d'eau (g)	32.85	
Ps = Masse du sol sec (g)	525.47	
Teneur en Matières Organiques	1.4	
Masse totale sèche (g) 50°C	84.36	
Tare (g)	30.02	
Prise d'essai sec 50°C	54.34	
Matière minérale sèche après calcination 450°C	53.56	
Perte Feu après calcination à 450°C	0.78	
Nature	Sable grossier à silex calcaire brun ôcre	

PROCES VERBAL D'ESSAI

N° du dossier : 21.1750

Client : ENOMFRA

Nom du chantier : 8206 CTM Sainte Assise - Cesson

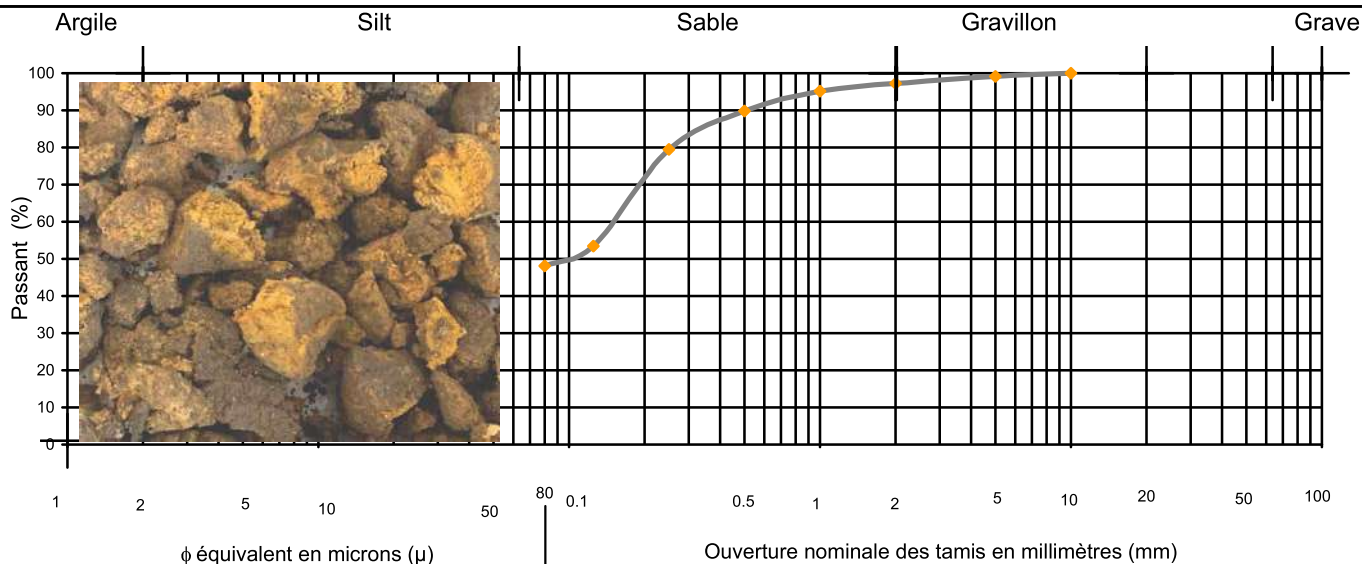
Nature : Limon sablo argilo à cailloutis jaune ôcre brune

N° Sondage : T1

Profondeur (m) : 0.60/1.20

Programme labo : 21/01/2021

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE ET PAR SEDIMENTOMETRIE NFP 94-056 et NFP 94-057

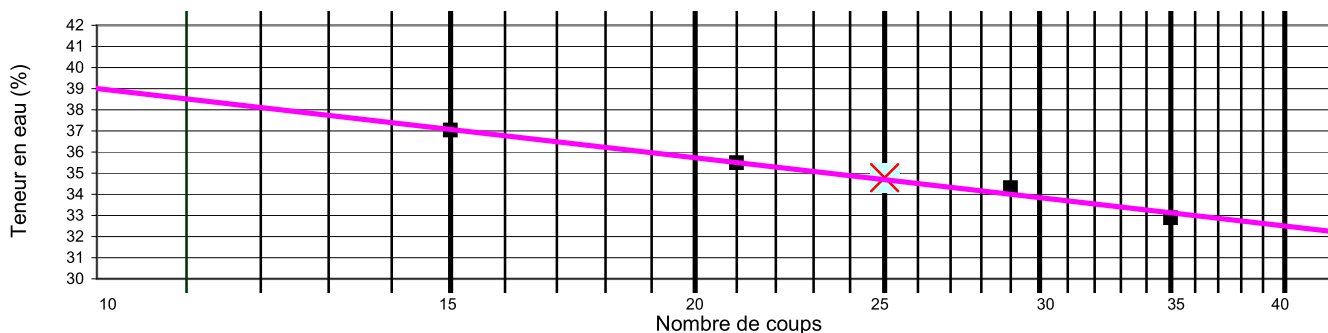


φ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.25	0.125
Passant (%)								100.0	99.2	97.2	95.2	89.9	79.4	53.5

φ équivalent (μ)	80.0													
Passant (%)	48.1													

LIMITES D'ATTERBERG NFP 94-051

	LIQUIDITE				PLASTICITE		W naturelle = 14.4 %	
Nombre de coups	15	21	29	35				
N° de la tare	A	B	C	D	1	2	Limite liquidité WL = 35 %	
Poids total humide	32.45	33.15	46.61	42.62	34.45	35.62	Limite plasticité Wp = 18 %	
Poids total sec	23.88	24.66	34.89	32.25	31.25	32.02	Indice plasticité Ip = 17	
Poids de la tare	0.73	0.73	0.73	0.73	13.27	12.36	Indice consistance Ic = 1.22	
Poids net de l'eau	8.57	8.49	11.72	10.37	3.20	3.60		
Poids net matériau sec	23.15	23.93	34.16	31.52	17.98	19.66		
Teneur en eau (%)	37.0	35.5	34.3	32.9	17.8	18.3		



Classification GTR NFP 11.300

A2 s

PROCES-VERBAL D'ESSAI

LIMITES D'ATTERBERG NFP 94-051

N° du dossier : 21.1750

N° Sondage : T1

Client : ENOMFRA

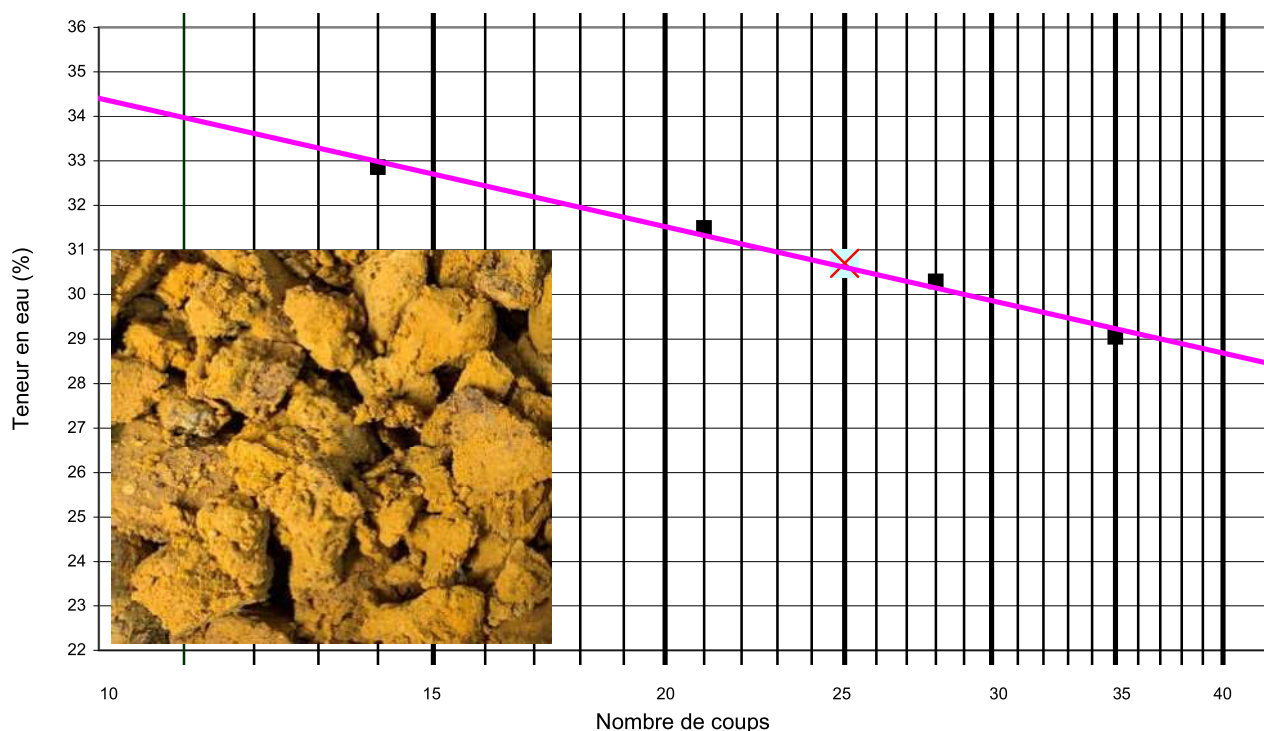
Profondeur (m) : 1.20/2.00

Nom du chantier : 8206 CTM Sainte Assise - Cesson

Programme labo : 21/01/2021

Nature : Argile finement sableuse à cailloutis silex jaune orangée

	LIQUIDITE					PLASTICITE	
Nombre de coups	14	21	28	35			
N° de la tare	A	B	C	D		1	2
Poids total humide	37.77	46.57	47.65	42.26		44.12	38.65
Poids total sec	28.61	35.59	36.74	32.91		38.89	34.46
Poids de la tare	0.72	0.72	0.72	0.72		11.71	12.21
Poids net de l'eau	9.16	10.98	10.91	9.35		5.23	4.19
Poids net matériau sec	27.89	34.87	36.02	32.19		27.18	22.25
Teneur en eau (%)	32.9	31.5	30.3	29.0		19.2	18.8



Limite de Liquidité	WL =	31	%	W naturelle =	15.4	%
Limite de Plasticité	Wp =	19	%	Pth (g) =	869.20	
Indice de Plasticité	Ip =	12		Pts (g) =	794.71	
Indice de consistance	Ic =	1.31		Tare (g) =	312.11	

PROCES VERBAL D'ESSAI

N° du dossier : 21.1750

Client : ENOMFRA

Nom du chantier : 8206 CTM Sainte Assise - Cesson

Nature : Sable grossier à silex calcaire brun-ocre

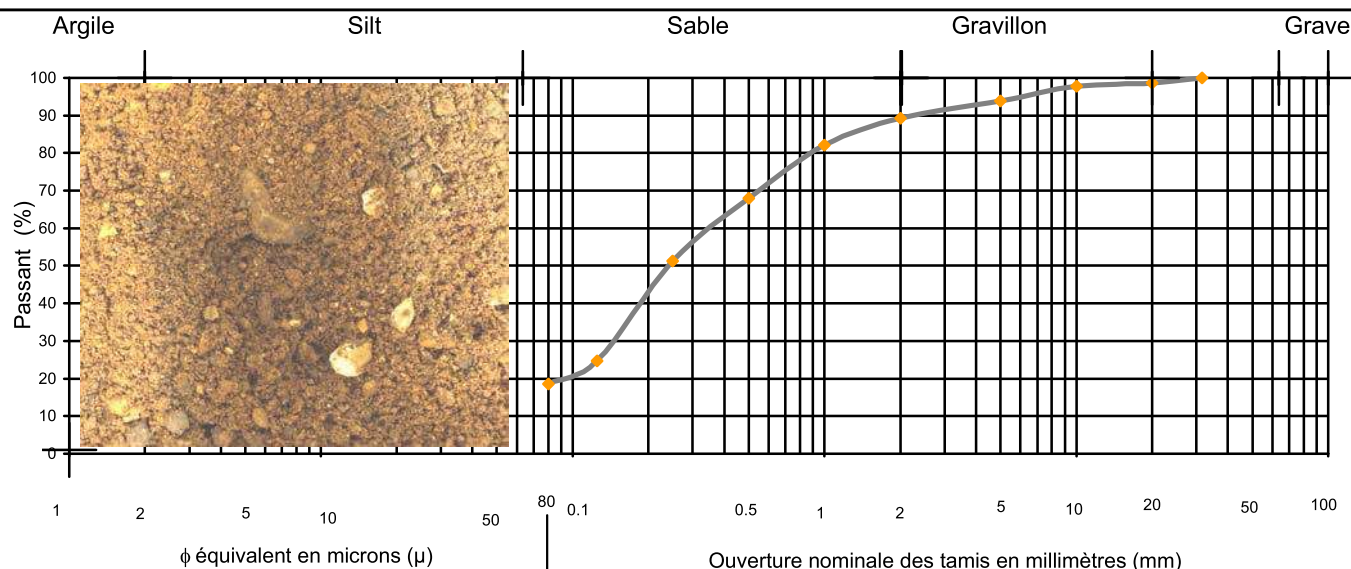
N° Sondage : **T2**

Profondeur (m) : : **0.30/1.20**

Prélevé (m) : 0.30/1.20

Prog d'essai : 21/01/2021

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE ET PAR SEDIMENTOMETRIE NFP 94-056 - NFP 94-057



φ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.250	0.125
Passant (%)						100.0	98.7	97.8	93.8	89.3	82.1	67.9	51.3	24.8

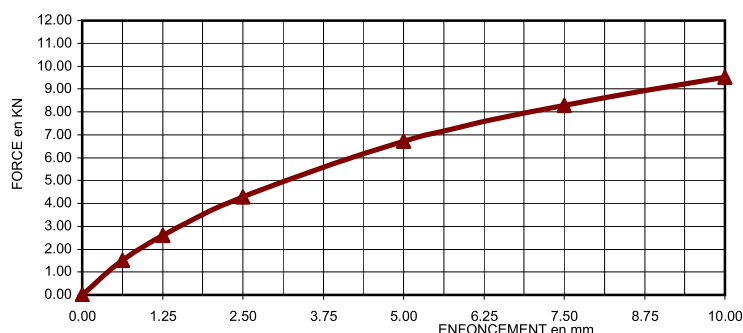
φ équivalent (μ)	80.0													
Passant (%)	18.6													

ESSAI AU BLEU DE METHYLENE NF P 94-068

W 0/5 mm	Masse éch (g)	Masse sans bleu M1(g)	Masse avec bleu M2(g)	Valeur bleu Vb(g/100g)	Valeur bleu sol Vbs (g/100g)
7.2	81.65	801.75	911.68	1.44	1.35

INDICE PORTANT IMMEDIAT NF P 94.078

W naturelle (%)		6.8
Masse volumique sèche compactée (t/m³)		1.92
INDICE PORTANT IMMEDIAT	à 2.5 mm = $F \text{ en KN} \times 100$	32
	13.35	
	à 5 mm = $F \text{ en KN} \times 100$	34
19.93		
Indice portant immédiat à w naturelle		34



Classification GTR NFP 11.300

B5 s

PROCES-VERBAL D'ESSAI

LIMITES D'ATTERBERG NFP 94-051

N° du dossier : 21.1750

N° Sondage : **T2**

Client : ENOMFRA

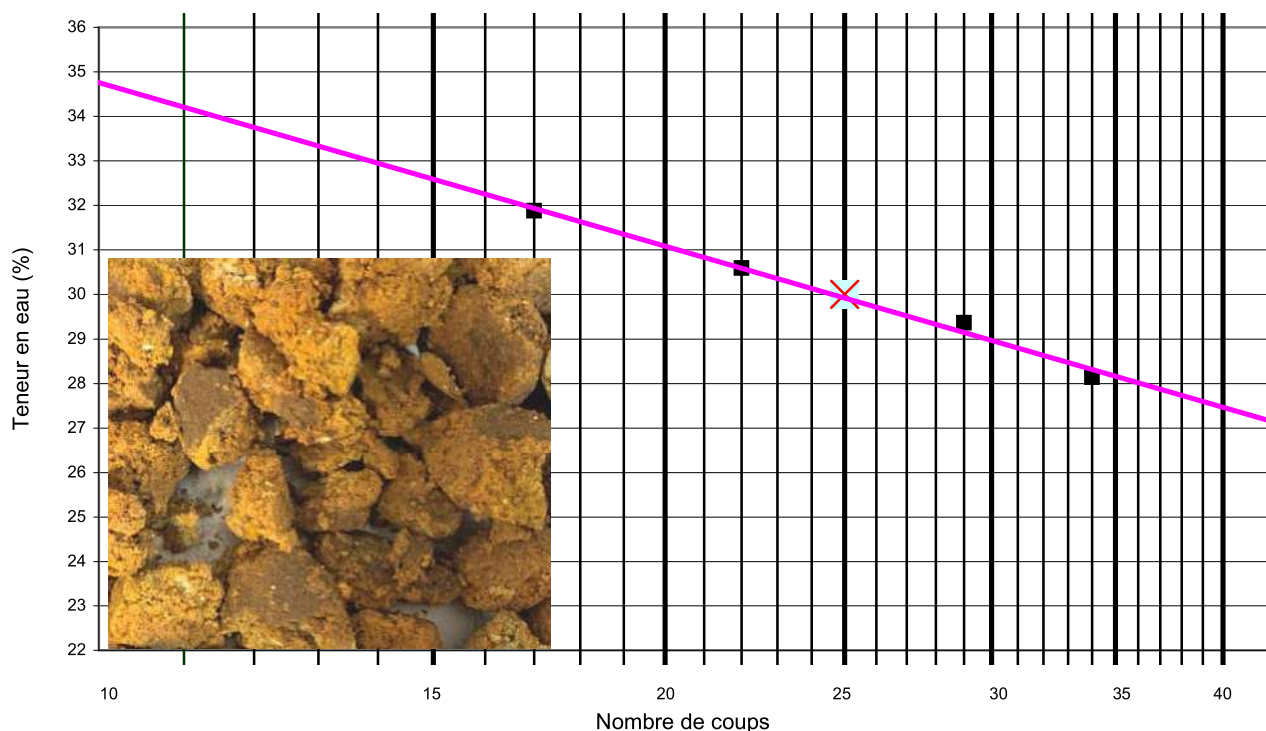
Profondeur (m) : **1.80/2.50**

Nom du chantier : 8206 CTM Sainte Assise - Cesson

Programme labo : 21/01/2021

Nature : Argile finement sableuse à cailloutis silex jaune orangée

	LIQUIDITE					PLASTICITE	
Nombre de coups	17	22	29	34			
N° de la tare	A	B	C	D		1	2
Poids total humide	31.83	46.57	31.24	42.26		30.05	32.16
Poids total sec	24.31	35.83	24.31	33.14		27.71	29.31
Poids de la tare	0.72	0.72	0.72	0.72		13.24	11.88
Poids net de l'eau	7.52	10.74	6.93	9.12		2.34	2.85
Poids net matériau sec	23.59	35.11	23.59	32.42		14.47	17.43
Teneur en eau (%)	31.9	30.6	29.4	28.1		16.2	16.4



Limite de Liquidité	WL =	30	%	W naturelle =	10.3	%
Limite de Plasticité	Wp =	16	%	Pth (g) =	744.21	
Indice de Plasticité	Ip =	14		Pts (g) =	707.28	
Indice de consistance	Ic =	1.43		Tare (g) =	349.18	

ANNEXE 4

Données

Titre du projet : Sainte Assise - Cesson

Numéro d'affaire : 8206

Commentaires : N/A

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par mesures

Pas de calcul (m) : 0,50

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 1,00

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

Cote du TN final Zfin (m) : -1,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,80

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement cohérent

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 15,0

Terrain et profil pressiométrique

No	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	Argile brune +/- sableuse		-1,30	300,00	3000,00	0,66
2	Argile à meulière sableuse		-6,50	900,00	10000,00	0,66
3	Argile verte		-10,00	750,00	10000,00	0,66

Cas de charge

N°	Qd	δd	MB,d	ML,d	Combinaison
1	150,0	0,0	0,0	0,0	EL-S-Quasi-permanentes

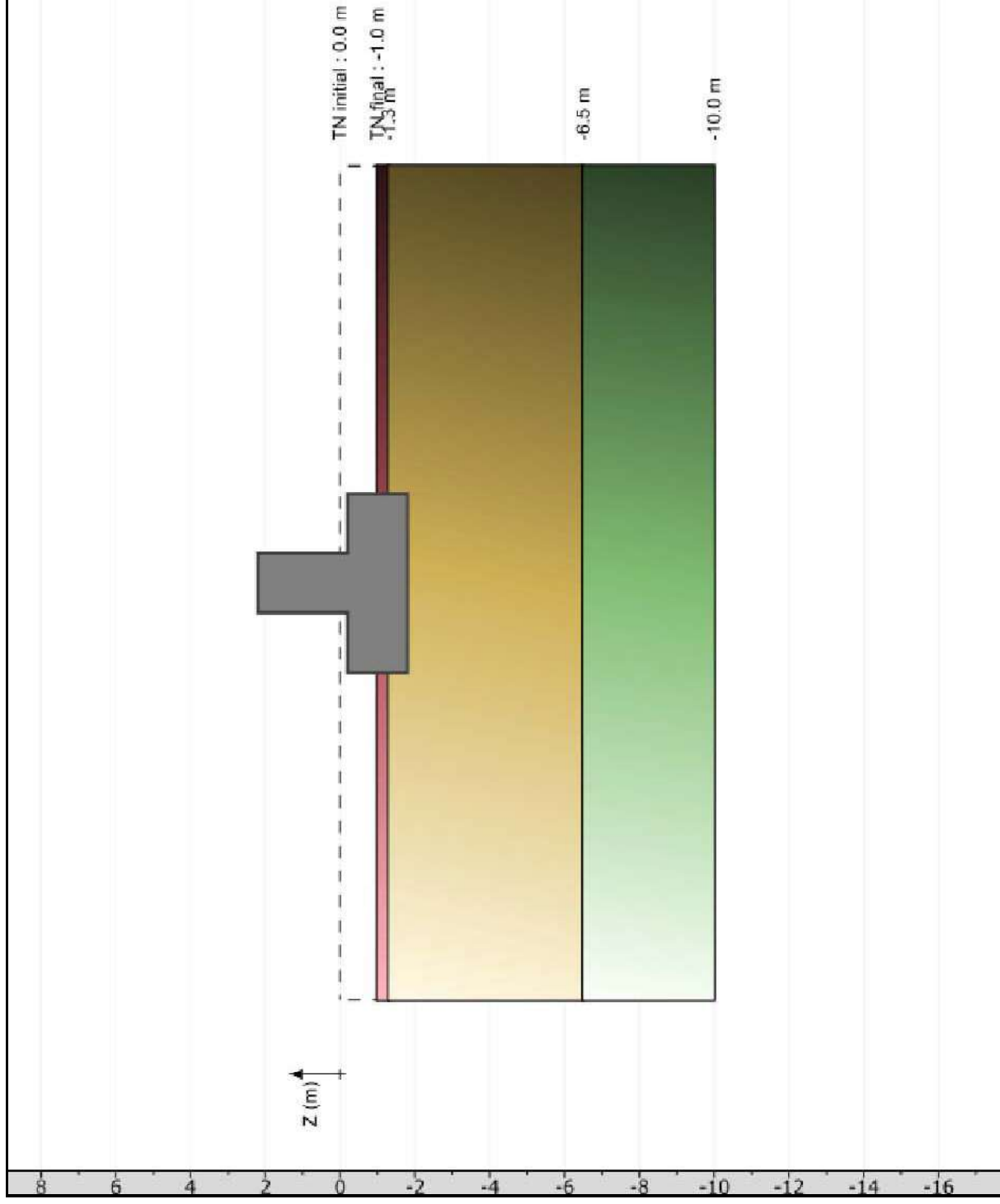


FoXta v3
v3.3.5

Imprimé le : 03/02/2021 - 12:15:40
Calcul réalisé par : EN OM FRA

Projet : Sainte Assise - Cesson
Module : Fondsup

Onglet "Paramètres généraux"



File : C:\Users\THIBAUT\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v3\14324\temp[FS].resu

Calcul réalisé le : 03/02/2021 à 12h13
par : EN OM FRA

Paramètres de calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon la norme NF P 94 261 - EC7
- profils de pl* et EM définis par points de mesure

Base de la fondation Zd -1.80

Toit du terrain initial Zini 0.00

Toit du terrain final Zfin -1.00

Fondation rectangulaire :

largeur B 1.00

longueur L 1.00

Caractéristiques du sol (données utilisateur)

Classe du sol de fondation : Argiles et limons
Type de comportement : parfaitement cohérent

Poids volumique moyen du sol au dessus de Zd 15.00
Coefficient rheologique du sol de fondation 0.66

Couche	base	pl*	EM
01	-1.30	300.00	3000.00
02	-6.50	900.00	10000.00
03	-10.00	750.00	10000.00

Discretisation des couches (Paramètres du calcul)

Pas du calcul 0.50

couche	point	cote	pl*	EM
01	1	-1.00	300.00	3000.00
01	2	-1.30	300.00	3000.00
02	3	-1.30	300.00	3000.00
02	4	-1.80	357.69	3673.08
02	5	-2.30	415.38	4346.15
02	6	-2.80	473.08	5019.23
02	7	-3.30	530.77	5692.31
02	8	-3.80	588.46	6365.38
02	9	-4.30	646.15	7038.46
02	10	-4.80	703.85	7711.54
02	11	-5.30	761.54	8384.62
02	12	-5.80	819.23	9057.69
02	13	-6.30	876.92	9730.77
02	14	-6.50	900.00	10000.00
03	15	-6.50	900.00	10000.00
03	16	-7.00	878.57	10000.00
03	17	-7.50	857.14	10000.00
03	18	-8.00	835.71	10000.00
03	19	-8.50	814.29	10000.00
03	20	-9.00	792.86	10000.00
03	21	-9.50	771.43	10000.00
03	22	-10.00	750.00	10000.00
03	23	-10.00	750.00	10000.00

RESULTATS DU CALCUL



FoXta v3
v3.3.5

Imprimé le : 03/02/2021 - 12:15:41
Calcul réalisé par : EN OM FRA
Projet : Sainte Assise - Cesson
Module : Fondsup

Valeurs valables pour tous les cas de charge :

Hauteur d'encastrement équivalente De	0.58
Facteur de portance kp	0.98

=====
Cas de charge n° : 001 - Combinaison ELS-QP
=====

Charge verticale V,d	150.00
Charge horizontale H,d	0.00
Moment Mb,d	0.00
Moment Ml,d	0.00

PORTANCE ET RENVERSEMENT

Excentricité de la charge selon B	0.00
Excentricité de la charge selon L	0.00
Surface d'assise effective A'	1.00

Pression limite équiv. Ple	440.75
Hauteur de calcul Hr	1.50

Coefficient réducteur idb	1.00
---------------------------	------

Contrainte initiale q0	12.00
Contrainte ultime nette qu	432.15

Facteur de pondération global F	2.76
---------------------------------	------

Résultante de la contrainte initiale sous la fondation R0	12.00
--	-------

Valeur de calcul de l'effort de résistance nette du terrain Rv,d	156.58
---	--------

Portance : V,d - R0 < Rv,d => OK!
Excentricité : Surface comprimée = 100% => OK!

TASSEMENTS

Coefficients de forme :

Coefficient Lambda_c	1.10
Coefficient Lambda_d	1.12

Modules équivalents :

Module E1	3981.37
Module E2	4658.51
Module E3,5	5959.11
Module E6,8	7996.12
Module E9,16	9911.56
Module Ec	3981.37
Module Ed	5215.43

Contrainte initiale sv0	27.00
-------------------------	-------

Tassements (mm) :

Part volumique sc	2.49
Part déviatorique sd	4.75
Tassement total 10 ans	7.24

ANNEXE 5

Enchaînement et classification des missions d'ingénierie géotechnique

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

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

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

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)**ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

UNION SYNDICALE GEOTECHNIQUE
CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS
GEOTECHNIQUES (Mise à jour du 10/03/2017)

1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier extrait de 2 pages du chapitre 4 joint à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions d'étude géotechnique préliminaire de site (G1), d'étude géotechnique de conception (G2), d'étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique ;
- l'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- toute mission d'étude géotechnique préliminaire de site, d'étude géotechnique d'avant projet ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de projet lui est confiée ;
- une mission d'étude géotechnique de projet G2 engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission. Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.