ÉTUDE GÉOTECHNIQUE G1 PGC

CONSTRUCTION D'UN DATA CENTER ET DE BUREAUX

22 Avenue Galilée
92350 LE PLESSIS ROBINSON

CLIENT : EMERIGE TERTIAIRE

Référence de la Proposition : N°128850 SC MAS 01 c
Rédacteur : David COMPAORÉ



Agence	N° Dossier	N° pièce	Mission	Rédigé par	Validé par	Date	Commentaires / version
SC MAS	128850	2	G1 PGC	DC	SR	14/04/25	Ajout des résultats des essais en laboratoire et pré-ébauche dimensionnelle
SC MAS	128850	1	G1 PGC	DC	SR	28/03/25	Version provisoire dans l'attente des résultats des essais en laboratoire

TABLE DES MATIÈRES

1. SYNTHÈSE 3
2. MISSIONS – PROJET 4
2.1. GÉNÉRALITÉS 4
2.2. DOCUMENTS EN NOTRE POSSESSION POUR LA RÉDACTION DE L'ÉTUDE 5
2.3. PROJET 5
2.4. CATÉGORIE D'OUVRAGE 8
2.5. APPROCHE DE LA Z.I.G. - MITOYENS 8
3. INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES 9
3.1. PROGRAMMES RÉALISÉS 9
3.2. NIVELLEMENT DES TÊTES DE SONDAGES 9
3.3. SCHÉMA D'IMPLANTATION DES SONDAGES 10
4. CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE 11
4.1. ÉTUDE DE SITE / SENSIBILITÉ 11
4.2. BILAN SENSIBILITÉ 12
4.3. SUCCESSION GÉOLOGIQUE ET PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES 13
4.4. EAU PHRÉATIQUE 15
4.5. LOGS STRATIGRAPHIQUES INTERPRÉTÉS 16
4.6. ESSAIS DE LABORATOIRE 17
4.7. AGRESSIVITÉ DU MILIEU VIS-À-VIS DES BÉTONS 17
5. PRINCIPES DE CONSTRUCTION ENVISAGEABLES 19
5.1. RAPPEL DU PROJET 19
5.2. CHOIX D'UN MODE DE FONDATIONS PAR PIEUX 19
5.3. TECHNIQUES DE SOUTÈNEMENT 21
5.4. PROTECTION CONTRE LES EAUX 24
5.5. TRAITEMENT DU NIVEAU BAS 25
6. INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES A PRÉVOIR 25
7. ANNEXES 26
8. ANNEXES NON NUMÉROTÉES 46

1. SYNTHÈSE

Il s'agit d'une synthèse non technique résumant les informations à notre disposition actuellement (qui pourront évoluer avec les éventuelles reconnaissances complémentaires). Il s'agit d'un résumé et d'une aide à la lecture. Seul le rapport et ses annexes peut nous être opposable.

Client	EMERIGE TERTIAIRE 121 Avenue de Malakoff 75116 PARIS
Mission	Étude Géotechnique préalable G1 - Principe Généraux de Construction
Projet	Construction d'un data center et de bureaux sur un niveau de sous-sol
Contexte Géologique	D'après le plan topographique, l'altimétrie du site est comprise entre 170,6 et 166,0 NGF. La succession lithologique attendue sous d'éventuels remblais plus ou moins épais est la suivante : - Limons des Plateaux, - Argile à Meulière de Montmorency, - Sables et Grès de Fontainebleau.
Aléas recherchés	Coupe lithologique du terrain Caractéristiques mécaniques des horizons géologiques Niveau de la nappe phréatique
Aléas résiduels	Difficultés de terrassements Difficultés de forage des pieux Traficabilité des plateformes Variations latérales de faciès géologiques Circulations d'eau sur la hauteur des terrassements
Proposition de Fondations	Fondation par pieux ancrés au sein des Sables de Fontainebleau
Proposition de Soutènements	Voiles par passes alternées pour le bâtiment en Sud de parcelle Paroi composite pour le bâtiment principal
Expositions aux venues d'eau	Rabattement de nappe ou assainissement du fond de fouille en phase provisoire Cuvelage total en phase service
Proposition de traitement du niveau bas	Plancher porté par les fondations
Investigations complémentaires à prévoir	Des sondages complémentaires sont à prévoir après la démolition des bâtiments existants afin de déterminer l'épaisseur des remblais et consolider le modèle géotechnique au droit du site.

2. MISSIONS – PROJET

2.1. GÉNÉRALITÉS

Cette étude s'inscrit dans le cadre des missions géotechniques normalisées *(NF P 94-500 – novembre 2013)* comme une mission de type **G1** « **Phase Principes généraux de constructions** » *(le détail des missions est repris en annexe).*

INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE NFP 94-500 version 2013				INGÉNIERIE GÉNÉRALISTE	MISSION CONFIÉE
Étape 1	Étude géotechnique préalable	G1	Phase étude de site (**ES**)	**ESQUISSE**	
			Phase Principes généraux de constructions (**PGC**)	**APS**	X
Étape 2	Étude géotechnique de conception	G2	Phase avant-projet (**AVP**)	**APD**	
				AVP	
			Phase **projet* (PRO)**	**PROJET**	
			Phase **DCE/ACT**	**DCE**	
				ACT	
Étape 3	Suivi géotechnique d'exécution	G3	Étude géotechnique d'exécution	**EXE**	
			Suivi géotechnique d'exécution	**DET/AOR**	
	Supervision géotechnique d'exécution	G4	Supervision de l'étude d'exécution	**VISA**	
			Supervision du suivi d'exécution	**DET/AOR**	
-	Diagnostic géotechnique	G5	Étude d'un élément particulier	-	

***** Les missions G2 PRO ne comprennent pas ICI l'approche des coûts des ouvrages, des délais de réalisation ni l'établissement de plans de fondations ou de soutènement, ces prestations n'entrant pas dans le champ de compétence d'un BET Géotechnique stricto sensu. Si besoin, ces prestations seront confiées à un économiste de la construction et un BET Structures de Conception.

Le respect de la norme est-il obligatoire ?

Le respect d'une norme NF n'est pas obligatoire. En revanche signer un contrat avec un prestataire qui la respecte revient tacitement à la respecter sauf à dégager le prestataire de ces engagements et responsabilités contractuelles.

Toutes les missions sont-elles obligatoires ?

La norme indique que toutes les missions doivent être réalisées, ce qui dans les faits est d'ailleurs toujours le cas, mais pas toujours par le géotechnicien. Ainsi, si ce n'est pas le géotechnicien qui rédige les pièces écrites, approuve les plans de l'entreprise et suit les travaux par exemple, ce sont ceux qui se sont substitués à lui qui ont de fait réalisé les missions correspondantes. Il appartient donc de vérifier dans ce cas que ces intervenants ont la compétence et les assurances pour réaliser ces missions.

Nous sommes à la disposition du lecteur pour apporter toutes les précisions nécessaires pour la bonne compréhension de ces missions. Un extrait des missions est fourni en annexe.

CONDITIONS D'EXPLOITATIONS DU PRÉSENT RAPPORT

Il s'agit d'investigations géotechniques qui ne peuvent, en aucun cas, détecter d'éventuelles pollutions des sols.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les *"conditions d'exploitation et de validité des études de sols"* décrites en annexe.

Ce rapport ne traite pas des VRD au sens large. Nous restons à disposition du Maître d'Ouvrage pour lui proposer les services de Vertical Sea sur ces points précis.

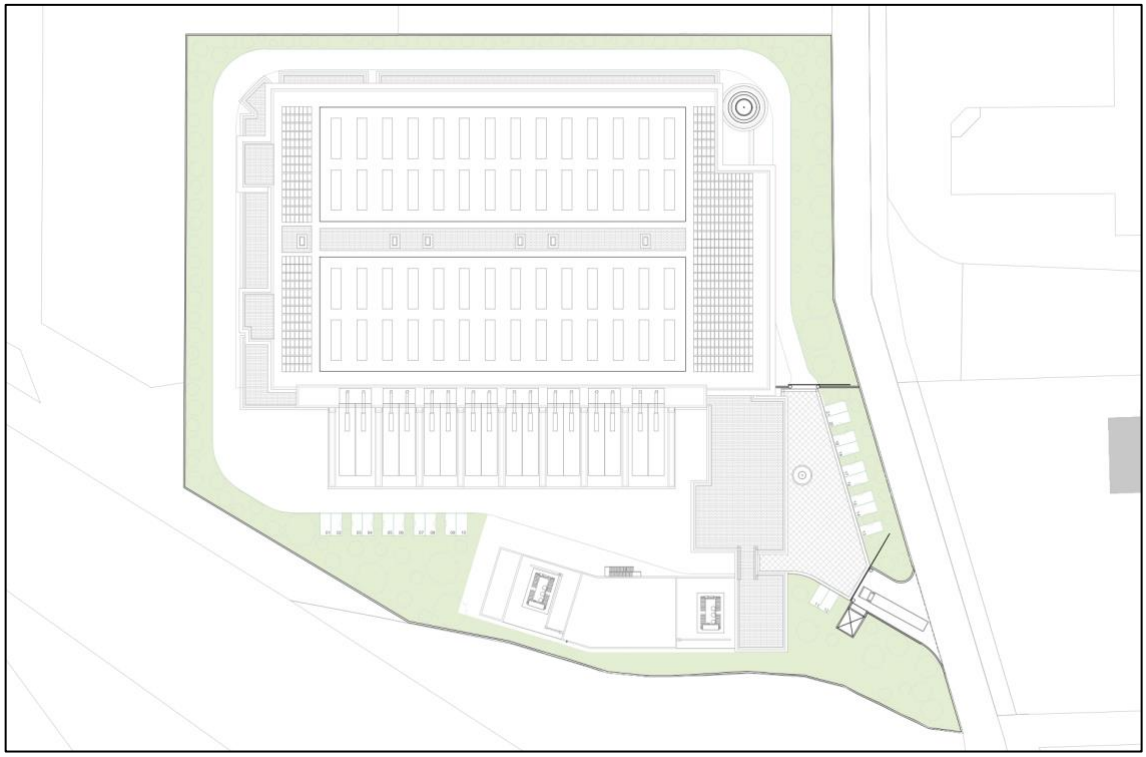
Ce rapport ne traite pas de l'étude des grues de chantier et des grues mobiles qui devra être réalisée par un bureau d'étude spécialisé.

2.2. DOCUMENTS EN NOTRE POSSESSION POUR LA RÉDACTION DE L'ÉTUDE

Nature du document	Référence	Date
Plans et coupes du projet	P10499-BWE-DC-XX-SK-Z-70000	10/10/24
Plan topographique	20584_104364_TP_ _00A1 indice A	08/09/23
Cahier des charges pour l'étude de sol	CCTP études de sols	-
Plan de masse	DC_PLESSIS_MASSE	-
Plan des niveaux enterrés	DC_PLESSIS_SS	-
Dossier de coupes et élévations	-	-

2.3. PROJET

Le projet prévoit la construction d'un ensemble immobilier de bâtiments à usage de Data Center et Bureaux. Ces bâtiments seront conçus en R+2+Rooftop sur un niveau de sous-sol. Notons que les niveaux en superstructure du bâtiment principal présentent une hauteur sous plafond de 6,7m.



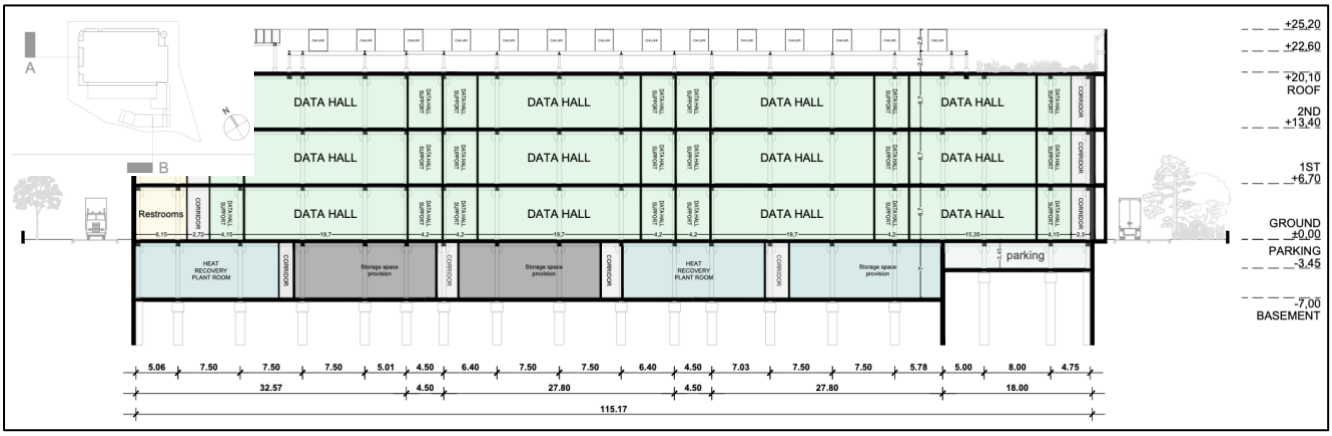
Extrait du plan de masse d'octobre 2024



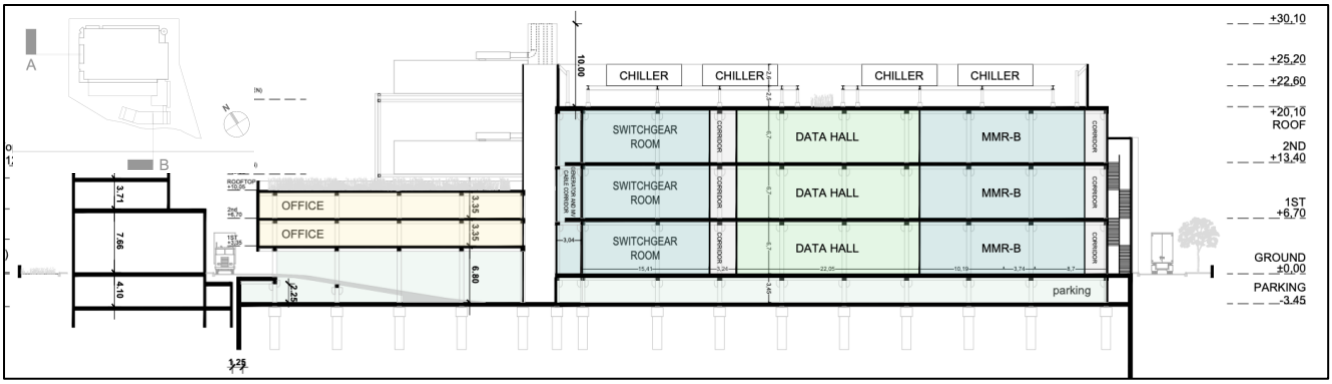
Plan du rez-de-chaussée d'octobre 2024



Plan du sous-sol d'octobre 2024



Coupe AA'



Coupe BB'

Les cotes des niveaux bas prévus sont fixées à **165,0/161,5 NGF** ; soit un fond de fouille vers 164,5/161,0 NGF et **une hauteur de terrassement d'environ 4,0-7,5 m.**

	Cotes (NGF)	
Niveaux	R-1	Datacenter
RDC	168,5	168,5
AS Plancher bas	165,0	161,5
Fond de fouille	≈ 164,5	≈161,0

2.4. CATÉGORIE D'OUVRAGE

Le projet pourrait être classé selon l'Eurocode 7 et l'Eurocode 0 dans les catégories suivantes :

Catégorie géotechnique	2	Ouvrages et fondations classiques Absence de conditions de terrain ou de chargements difficiles
Classe de conséquence	CC2	Conséquence moyenne sur les personnes Conséquences économiques, sociales ou d'environnement considérables
Catégorie de durée d'utilisation	4	50 ans : structure courante de génie civil et de bâtiment

La complexité d'un projet est à fixer par le Maître d'ouvrage ou son représentant avant le début des études. Elle est à préciser le cas échéant au fur et à mesure de leur avancement.

2.5. APPROCHE DE LA Z.I.G. - MITOYENS

2.5.1. ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE

Le site étant à l'horizontal et avec fouille, nous considérons une ZIG s'étendant sur environ 3 fois la hauteur des fouilles ; soit environ 10 à 20m.

2.5.2. DÉFINITIONS DES DIFFÉRENTS LINÉAIRES MITOYENS

Le projet ne comporte pas de mitoyens immédiat à l'exception des voiries et réseaux enterrés. Notons la présence d'un avoisinant en partie Nord de la parcelle, constitué par un bâtiment de type RDC. La présence de niveaux enterrés au droit de ce bâtiment n'est pas connue.

3. INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES

3.1. PROGRAMMES RÉALISÉS

TYPE DE SONDAGE ET D'ESSAIS	RÉFÉRENCE/NOMBRE	PROFONDEUR
Sondages pressiométriques ∅ 66 mm	SP1 à SP6	15-30m
Essais pressiométriques	74	Répartis dans les sondages
Sondage carotté ∅ 100 mm	SC1 SC2	10m 10m
Tests d'agressivité du sol sur les bétons	6	Voir §4 .7
Test d'agressivité des eaux sur les bétons	1	-
Essais d'identification des sols	5	-
Cisaillement linéaire	4	-
DATE DE RÉALISATION DE LA CAMPAGNE IN SITU : **du 27 janvier au 23 février 2025**		

Remarque relative aux sondages destructifs : Le relevé des coupes des sondages pressiométriques (de type destructif) a été réalisé en observant les remontées de cuttings (terrain détruit par l'outil de perforation et remonté en surface par la circulation de la boue de forage). Cette méthode est imprécise et ne permet pas une finesse de relevé d'un carottage. Le relevé des remontées de cuttings et les diagraphies instantanées correspondantes sont fournis en annexe.

Remarque relative aux relevés piézométriques : Lorsque des piézomètres sont disponibles sur chantier (par exemple, dans le cadre d'un suivi piézométrique), nous prenons en compte ces mesures si elles nous sont communiquées. Dans le cas contraire, des mesures ponctuelles de niveau d'eau sont effectuées directement dans les trous de forage, avant leur obturation en fin de chantier. Sauf demande spécifique de la part du Maître de l'Ouvrage, qui doit alors faire la déclaration correspondante auprès de la Police de l'Eau, nous ne posons pas de piézomètre au sens strict du terme.

Conformément à la normalisation en vigueur, les sondages ont tous été rebouchés en fin de campagne.

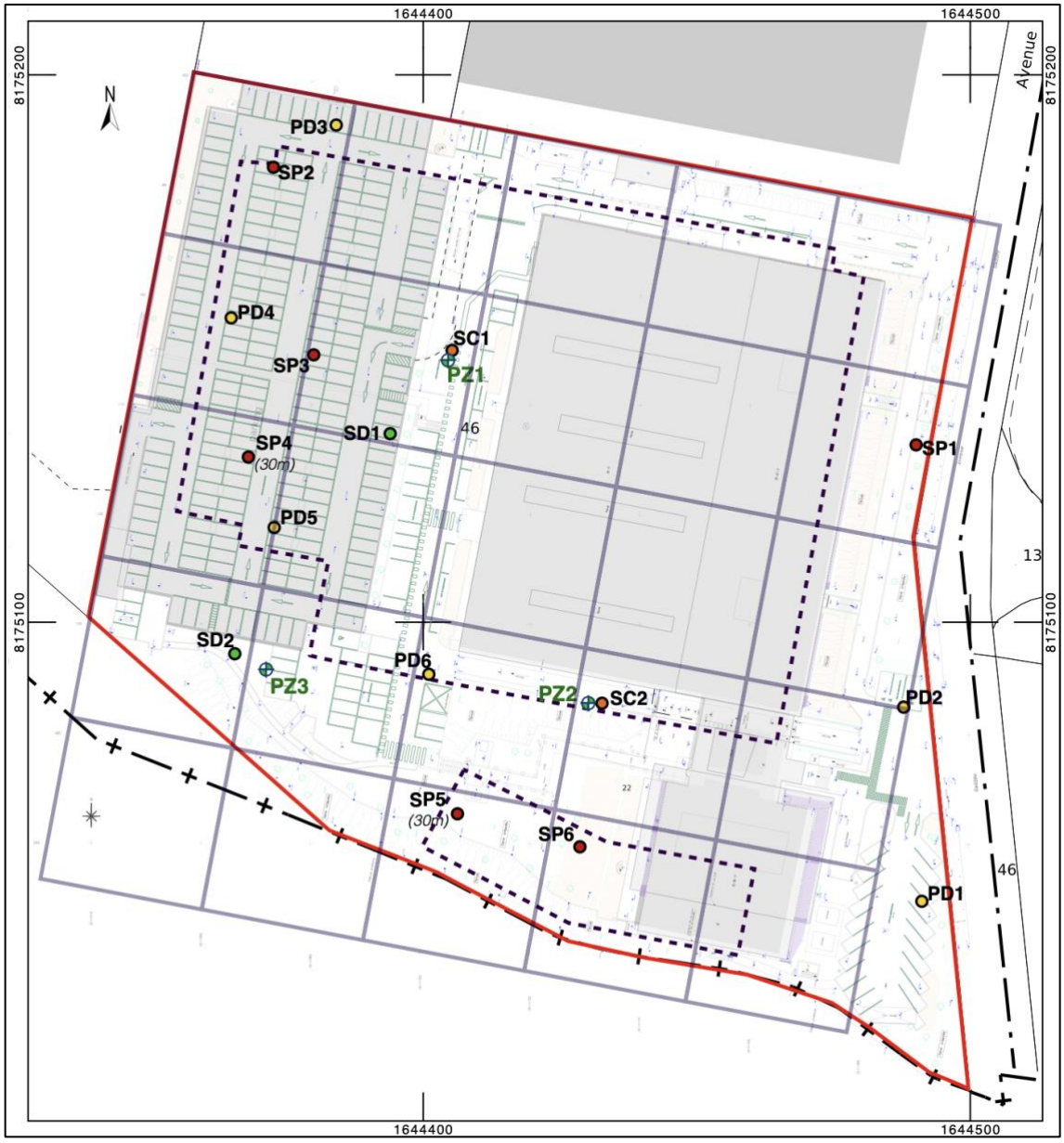
3.2. NIVELLEMENT DES TÊTES DE SONDAGES

Les altimétries des têtes de sondages sont données à titre indicatif. Elles sont extrapolées à partir du plan topographique fourni.

Sondage	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SD1	SD2	SC1	SC2
NGF extrapolé	168,9	170,2	170,2	170,2	168,5	169,4	170,2	167,4	166,9	166,3

3.3. SCHÉMA D'IMPLANTATION DES SONDAGES

L'implantation fournie sur ce schéma peut présenter des imprécisions. Si une implantation précise est requise, un relevé de géomètre sera alors nécessaire.



Légende :

Emprise du projet

Emprise des futurs sous-sols

Investigations Hydrogéologiques

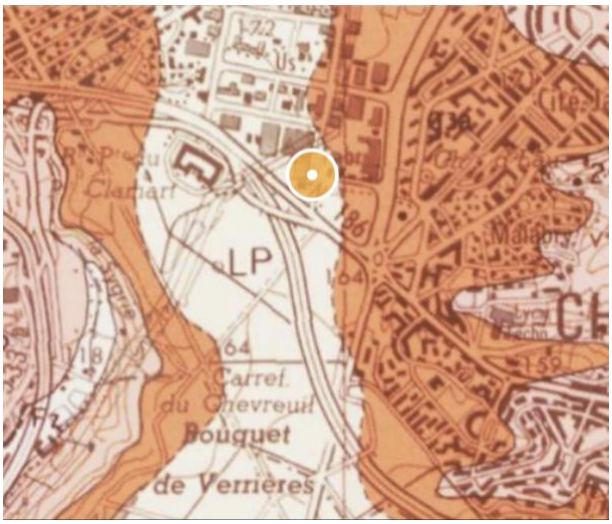
PZx : Piézomètres

Investigations Géotechniques :

- Sondages pressiométriques
- Sondages destructifs
- Sondages carottés
- Sondages au pénétromètre dynamique

4. CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE

4.1. ÉTUDE DE SITE / SENSIBILITÉ

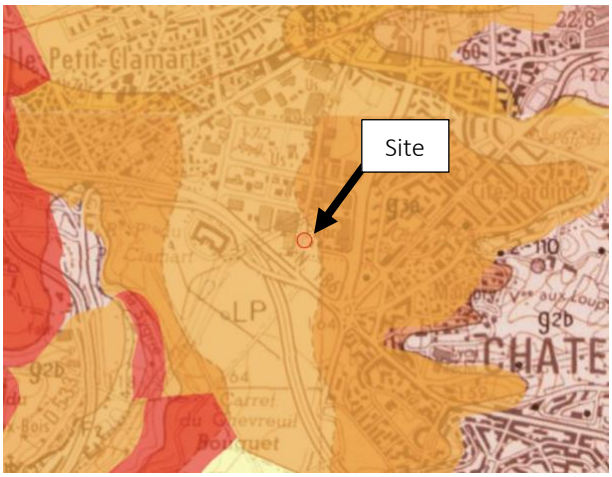


SITUATION GÉOLOGIQUE

Le terrain se trouve en contexte de plateau.

D'après la carte géologique à l'échelle 1/50.000 de CORBEIL -ESSONNES, la suite lithologique attendue est la suivante :

- Limon des Plateaux (LP),
- Argile à Meulières de Montmorency,
- Sable de Fontainebleau.



RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

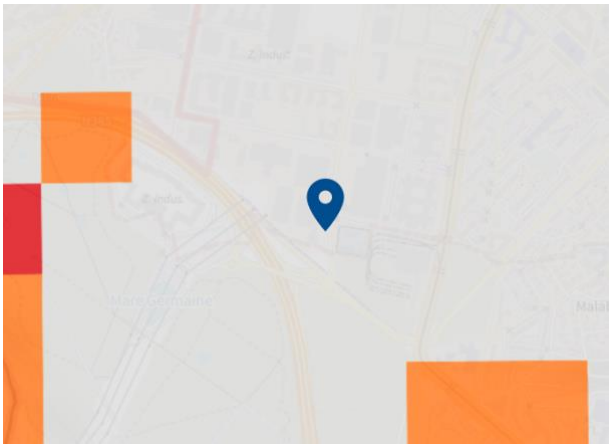
La parcelle étudiée se situe dans une zone d'exposition moyenne vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles.

Ce risque est lié à la sensibilité des sols présents en surface qui ont été cartographiés par le BRGM.

Exposition forte

Exposition moyenne

Exposition faible



SENSIBILITÉ AUX REMONTÉES DE NAPPE

D'après la cartographie au 1/100 000 des zones de sensibilité aux remontées de nappe, disponible sur le site du BRGM, la parcelle n'est pas concernée par ce risque.

Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave

Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe

Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave

Entités hydrogéologiques imperméables à l'affleurement (source : BDLISA V2/BRGM)

Enveloppes Approchées des Inondations Potentielles cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare (Source : MTES/DGPR)

VUES AÉRIENNES « REMONTER LE TEMPS »
PHOTO 1921



VUES AÉRIENNES « REMONTER LE TEMPS »
PHOTO 1962



VUES AÉRIENNES « REMONTER LE TEMPS »
PHOTO 1966



HISTORIQUE DU SITE ET ACTIVITÉS PASSÉES (d'après les archives des campagnes de photographies aériennes du site *Remonter le Temps*)

Le site était auparavant en friche jusque vers le début des années 1960, période de construction des bâtiments que nous connaissons aujourd'hui.

Le site n'a vraisemblablement pas évolué depuis lors.

Notons toutefois que les terrassements pourront probablement mettre à jour d'anciennes infrastructures liées à des activités antérieures aux années 1920 et non « purgées » par les démolitions (anciennes fondations, anciens massifs, fosses, réservoirs enterrés, anciens réseaux…) sur des épaisseurs plus ou moins importantes.

4.2. BILAN SENSIBILITÉ

Type d'aléa	Niveau de risque
Retrait / gonflement des sols argileux	Aléa moyen
Inondation par débordement d'un fleuve	Hors zone inondable
Mouvement de terrain	Hors zone d'aléa
Extraction souterraine de matériaux	Aléa faible. Pas d'exploitation de matériaux connue
Extraction à ciel ouvert de matériaux	Aléa faible. Pas d'exploitation de matériaux connue
Sismicité	Zone I très faible

4.3. SUCCESSION GÉOLOGIQUE ET PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES

La campagne de reconnaissance effectuée a permis de mettre en évidence la suite lithologique suivante, au droit de nos sondages :

Remblais / Limons de Plateau indifférenciés

En tête de forages, les terrains sont représentés par des remblais de argilo-sableuse rencontrés sur des épaisseurs variant de 1,0m à 3,0m.

En SP5 et SP6, l'épaisseur de remblais est plus importante (de l'ordre de 3,5-5,0m), les sondages ayant été réalisés depuis un talus surélevé par rapport au niveau de la rue. Par ailleurs un horizon limoneux a été mis en évidence en tête de forage, il correspondrait vraisemblablement aux Limons de plateaux attendus d'après la carte géologique.

Rappelons que par nature, ces terrains peuvent présenter des variations brutales d'épaisseur et/ou de nature ou des sur-profondeurs localisées ; en particulier :

- à proximité des bâtiments mitoyens *(fondations, structures enterrées),*
- au niveau des réseaux, fosses ou cuves enterrés *(démolis ou existants),*
- au droit d'anciennes constructions,
- au voisinage des sous-sols actuels où l'on ne peut exclure des zones talutées par endroits.

Les caractéristiques pressiométriques relevées dans les remblais sont médiocres.

Argile à Meulière de Montmorency

Description lithologique

Sous les remblais, les sondages ont recoupé une argile marron, marron-orangé, renfermant des grains/blocs de meulière et des passages sableux.

Il s'agit du faciès des Argiles à Meulières de Montmorency. Il a été reconnu jusqu'à 6,7m à 12,4m de profondeur ; soit jusqu'à 161,7 NGF / 156,7 NGF.

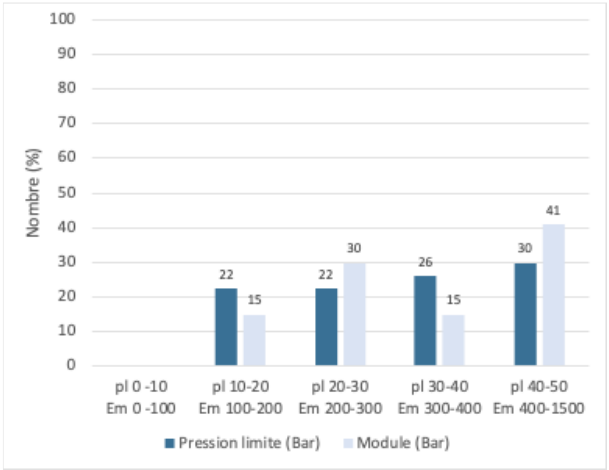
Les Argiles à meulières de Montmorency peuvent renfermer des blocs ou entablement de meulières de tailles variées. Ces blocs ont été mis en évidence à différentes profondeurs sur la quasi-totalité des sondages.

Notons qu'au droit du sondage SC2, un bloc de meulière d'environ 30cm d'épaisseur a été rencontré.

Caractéristiques pressiométriques

Les Argiles à Meulière présentent des caractéristiques pressiométriques hétérogènes globalement bonnes ; elles correspondent à des « argiles raides à très raides » selon les normes d'application de l'Eurocode
(12 Bar < pression limite > 20 Bar)

Répartition des valeurs pressiométriques dans les Argiles à Meulières



Des valeurs de pressions limites > 50 bar ont été rencontrées dans les Argiles à Meulière entre 4,0 et 11,0m de profondeur au droit des sondages SP1, SP3, SP4 et SP5. Ces valeurs correspondent vraisemblablement à la présence de blocs de meulière et ne seront pas pris en compte dans l'établissement du modèle de sol.

Statistiques pressiométriques

Nombre de valeurs			27		
	Min	Max	Moy Harmonique	Moy Arithmétique	Écart-type
Pl (Bar)	14,7	50,0	27,8	32,8	12,8
Em (Bar)	111	1103	309	441	272

Sable de Fontainebleau

Description lithologique

En dessous des Argiles à Meulière, des sables marrons, beiges, grisâtres ont été rencontrés.

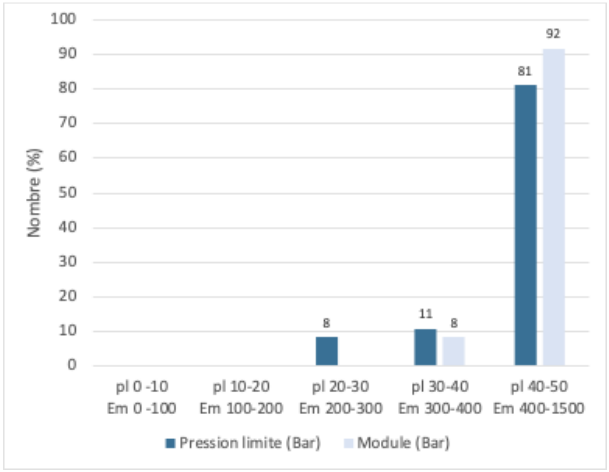
Ces sables correspondant aux sables de Fontainebleau, ont été rencontrés jusqu'à la base de sondages à 32,5m de profondeur ; soit jusqu'à 137,7 NGF.

Les Sables de Fontainebleau peuvent renfermer des blocs ou bancs de grès indurés.

Caractéristiques pressiométriques

Les sables de Fontainebleau présentent de très bonnes caractéristiques pressiométriques ; ils correspondent à des « sables très denses » selon les normes d'application Eurocode (pression limite > 20 Bar).

Répartition des valeurs pressiométriques dans les Sables de Fontainebleau



Statistiques pressiométriques

Nombre de valeurs			37		
	Min	Max	Moy Harmonique	Moy Arithmétique	Écart-type
Pl (Bar)	24,0	50,0	44,0	45,8	7,7
Em (Bar)	331	1368	705	829	306

4.4. EAU PHRÉATIQUE

4.4.1. NIVEAU PIÉZOMÉTRIQUE

3 piézomètres ont été installés lors de la campagne de reconnaissance de sol dans le cadre de l'étude hydrogéologique du BET SOLER IDE.

Le tableau ci-après indique le résultat des relevés :

Piézomètre	Altimétrie tête ouvrage	Profondeur ouvrage	Date de relevé	Niveau d'eau	
	NGF	m/TN		m/TN	NGF
PZ1	166,91	7,0	03/02/25	Sec	-
PZ2	166,32	7,0	19/02/25	3,68	162,64
			04/03/25	3,57	162,75
PZ3	167,38	10,0	04/03/25	4,23	163,15

Ces niveaux correspondent à des accumulations/écoulements d'eau se faisant à la faveur de passages plus perméables. Ces niveaux sont tributaires des infiltrations consécutives aux aléas climatiques et peut être sujets à des fluctuations non négligeables ; notamment pendant les périodes climatiques défavorables ou hivernales.

L'amplitude de ces fluctuations n'est pas connue. Un suivi piézométrique est en cours par le BET SOLER IDE, Seul un suivi périodique, d'une durée importante dans le temps permettrait de préciser ce point. Une enquête auprès des Services Techniques locaux et du voisinage (bâtiments ou pavillons voisins avec sous-sols) peut également être envisagée.

<u>Remarque importante :</u>

Les Argiles à Meulières constituent une couche quasi-imperméable qui pourrait être à l'origine de stagnations ou de circulations d'eau dans les remblais de surface, notamment en périodes climatiques défavorables.

Parfois également, il faut noter la présence de « poches d'eau » emprisonnées au sein des Argiles à Meulières et que l'on découvre lors des terrassements généraux.

4.4.2. VARIATIONS PHRÉATIQUES

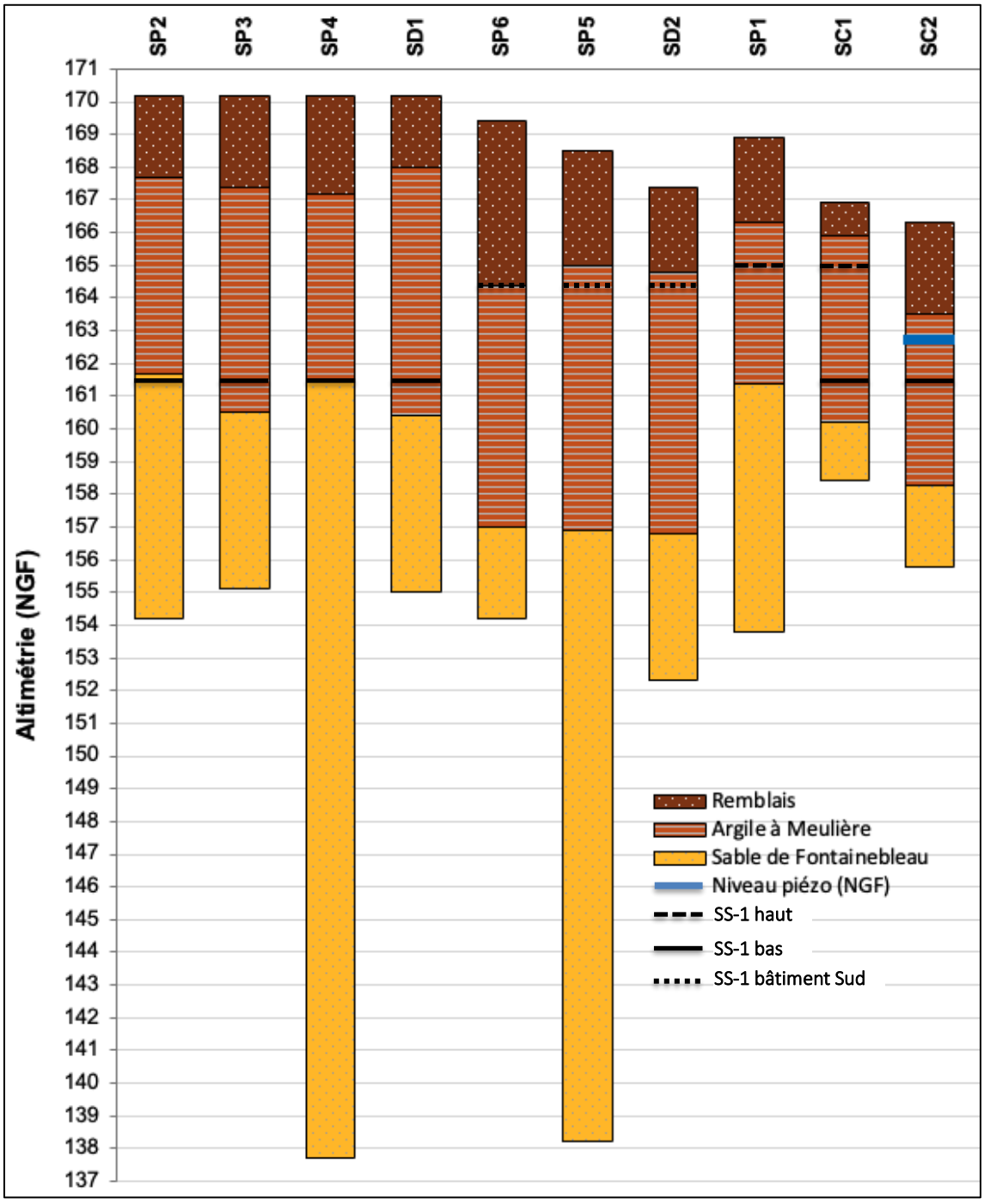
Nous rappelons que le niveau phréatique au droit d'un site est dépendant :

- Des conditions météorologiques,
- Des éventuelles relations avec le réseau hydrographique proche (onde de crue),
- Des prélèvements pérennes ou temporaires dans l'aquifère.

Un suivi piézométrique est en cours de réalisation par le BET SOLER IDE, il permettra de connaitre les variations des niveaux d'eau sur la durée du suivi.

4.5. LOGS STRATIGRAPHIQUES INTERPRÉTÉS

La figure ci-après indique les logs stratigraphiques interprétés au droit de chaque sondage :



Remarque : Ce graphe ne représente pas une coupe-type ou un modèle de terrain *(à établir au stade des missions G2)* mais constitue une simple illustration des résultats des sondages effectués. Par ailleurs, le niveau d'eau indiqué sur le graphe est associé au sondage dans lequel il a été relevé.

4.6. ESSAIS DE LABORATOIRE

4.6.1. ESSAIS D'IDENTIFICATION

Les essais d'identification des sols ont été réalisés sur des sols remaniés, prélevés au droit des sondages à la tarière des investigations géotechniques et environnementales. Les résultats sont les suivants :

Sondage	Prof. (m/TN)	Formation	Tamisât cumulé (% massique sec)						W_N (%)	VBS	Limites d'Atterberg				Classe GTR 1992/2023
			50 mm	20 mm	5 mm	2 mm	0,08 mm	0,063 mm			W_L	W_P	IP	Ic	
SC2	0,04-0,29	Remblais	100	100	72,6	57,3	16,2	15,3	12,3	0,6	-				B5/I1
SC1	0,60-0,90	Remblais/Limons indifférenciés	100	100	97,8	96,3	81,9	81,1	12,4	3,4	-				A2/F2
SC1	1,00-1,21	Argile à Meulière	100	90,2	81,2	68,6	50,3	49,8	12,8	-	63,6	24	39,6	1,26	A3s/F3ts
SC2	1,07-1,51	Remblais d'Argile à Meulière	100	90,2	75,7	67,7	48,6	47,8	22,9	-	64,9	23,3	41,6	0,97	A4/F4h
SC2	5,30-5,70	Argile à Meulière	100	76	58	50,4	23	22	27,4	1,4	-				B5/I1

4.6.2. ESSAIS DE MÉCANIQUE DES SOL

Deux essais de cisaillement rectiligne ont été réalisés sur des échantillons prélevés au sein des sondages carottés SC1 et SC2. Les résultats sont les suivants :

Sondage	Prof. (m/TN)	Formation	Cisaillement rectiligne	
			φ (°)	c'(kPa)
SC1	1,21-1,80	Argile à Meulière	25	4
	2,40-3,00	Argile à Meulière	19	9
SC2	3,5-3,70	Argile à Meulière	23	5
	5,71-6,30	Argile à Meulière	21	7

4.7. AGRESSIVITÉ DU MILIEU VIS-À-VIS DES BÉTONS

Les classes d'exposition des bétons vis-à-vis de leur environnement sont définies dans la norme NF EN 206 de novembre 2014.

Classe d'exposition	XA 1	XA 2	XA 3
Pour les sols			
SO_4^{2-} (mg/kg)	> 2000 et < 3000	> 3000 et < 12000	> 12000 et < 24000
Acidité (ml/kg)	> 200	Non rencontré en pratique	
Pour les eaux			
SO_4^{2-} (mg/l)	> 200 et < 600	> 600 et < 3000	> 3000 et < 6000
pH	5,5 à 6,5	4,5 à 5,5	4,0 à 4,5
Co_2 agressif (mg/l)	> 15 et < 40	> 40 et < 100	> 100
NH_4^+ (mg/l)	> 15 et < 30	> 30 et < 60	> 60 et < 100
Mg^{2+} (mg/l)	> 300 et < 1000	> 1000 et < 3000	> 3000

Des essais d'agressivité des sols suivant la norme NF EN 206-1 ont été réalisés sur des échantillons issus des sondages carottés. Les résultats complets sont disponibles en annexe. Le tableau ci-dessous résume les classes d'exposition des sols :

Agressivité des sols vis-à-vis des béton			
Échantillons	Profondeur	Nature	Classe d'exposition
SC1	1,21-1,80	Remblais / Argile à Meulière	<XA1
SC1	3,50-4,50	Argile à Meulière	<XA1
SC1	6,79-7,20	Sables de Fontainebleau	<XA1
SC2	0,51-2,35	Remblais	<XA1
SC2	5,30-5,65	Argile à Meulière	<XA1
SC2	8,81-9,50	Sables de Fontainebleau	<XA1

Un prélèvement d'eau a été effectué par SOLER IDE le 12 mars 2025 au droit de l'ouvrage Pz2. Les analyses effectuées sont conformes à la norme NF EN 206-1. Les résultats complets sont disponibles en annexe. Le tableau ci-dessous résume les classes d'exposition des eaux :

Agressivité de l'eau souterraine vis-à-vis des bétons		
Échantillons	Nappe testée	Classe d'exposition
Pz2	Accumulation/écoulement dans les Argiles à Meulière	<XA1

Remarques :

Pour des ouvrages géotechniques spéciaux (pieu, paroi moulée,…), des exigences complémentaires sont données en annexe D de la norme.

Les dispositions à prendre pour prémunir les ouvrages de l'agressivité du milieu ne relèvent pas de la compétence du BET Géotechnique. De même, le BET Géotechnique n'a pas compétence dans le domaine de la fabrication des bétons. Il indique simplement la classe d'agressivité du milieu en fonction des analyses effectuées *(voir ci-dessus).*

La formulation des bétons la plus appropriée pour le chantier incombe au BET structure et à l'entreprise. Ces derniers définissent la classe à prendre en compte en fonction de l'exposition des ouvrages. L'entreprise est libre d'effectuer un nouvel échantillonnage du milieu si elle le juge nécessaire afin d'affiner les paramètres d'agressivité et optimiser ses formulations.

5. PRINCIPES DE CONSTRUCTION ENVISAGEABLES

5.1. RAPPEL DU PROJET

Le projet prévoit la construction d'un ensemble immobilier de bâtiments à usage de Data Center et Bureaux, conçus en R+2+Rooftop sur un niveau de sous-sol de 3,45 à 7,0m de haut. Les niveaux bas sont donc situés à environ 165,0 NGF et 161,5 NGF.

5.2. CHOIX D'UN MODE DE FONDATIONS PAR PIEUX

5.2.1. PRINCIPE DE CONCEPTION

Les fonds de fouille seront ici hétérogènes et globalement constitués par les Argiles à Meulière. Ponctuellement le fond de fouille pourra être constitué par les remblais (sondages SC2, SP6) pour le niveau de sous-sol haut et par les Sables de Fontainebleau (sondages SP2, SP4, voire SP1) pour le niveau de sous-sol bas.

Du fait de la destination des bâtiments, des charges lourdes sont attendues. Nous proposons donc en première approche, le report des charges en profondeur, dans la formation des Sables de Fontainebleau par l'intermédiaire de fondations profondes.

Le choix de la technique de pieux devra tenir compte de la présence de niveaux d'eau ponctuels vers 166,7 NGF et la présence de blocs ou terrains indurés (blocs de meulière dans la formation des Argiles à Meulière et blocs/bancs de grès dans la formation des Sables de Fontainebleau).

Ainsi les techniques de pieux envisageables en première approche sont les suivantes :

Technique de mise en œuvre	Classe	Catégorie	Abréviation	Norme de référence
Pieu foré boue	1	2	FB	NF EN 1536
Pieu foré tubé (virole récupérée)	1	4	FTR	NF EN 1536

Dans le contexte géotechnique décrit (ancrage au sein des Sables de Fontainebleau présentant un module pressiométrique moyen supérieur à 500 Bar), la réalisation de tarière creuse (pieu catégorie 6) est sujette à refus, casse de matériel et diminution des cadences de production. C'est pourquoi, si l'entreprise retient cette technique, elle devra impérativement s'engager sur la faisabilité de l'ancrage théorique prévu en diligentant des sondages carottés et des essais spécifiques pour mieux apprécier le risque de refus.

Dans la suite du rapport nous retiendrons la technique de pieu foré boue.

Pour la justification des fondations, il convient de respecter la norme d'application nationale de l'Eurocode 7 - **NF P 94-262** « Fondations Profondes » *(Juillet 2012 + Amendement A1 de Juillet 2018)*.

5.2.2. HYPOTHÈSE DE MODÈLE DE TERRAIN

Sur la base des sondages réalisés et dans l'attente des sondages complémentaires, nous proposons les modèles ci-dessous pour une estimation des frottements de pieux.

Pieux FB - Classe 1 - Catégorie 2							
Formation	Base	Catégorie sol	Frottement latérale			Pointe	
			α pieu/sol	pl*	qs	ple*	Kp max
-	NGF	-	-	Bar	kPa	Bar	-
Hauteur de terrassement + mort terrain	163,0/160,0*	1	Négligé	Négligé	Négligé	Négligé	Négligé
Argile à Meulière	160,5	1	1,25	29,0	61	29,0	1,15
Sable de Fontainebleau	138,0	4	1,50	45,0	170	45,0	1,45

**Frottement neutralisé sur la hauteur des terrassements + 1,50 m*

5.2.3. EXEMPLE DE CAPACITÉ PORTANTE

À titre d'exemple, pour des fondations profondes avec ancrage dans les Sables de Fontainebleau, sans effet de groupe, les fiches et les charges portantes seront voisines des valeurs suivantes :

- Bâtiment central

Pieux FB - Classe 1 - Catégorie 2 - Hors effet de groupe							
Diamètre pieu	Arase sup. pieu	Arase inf. pieu	Longueur pieu	Portance ELS Caractéristique	Portance ELU Fondamentale	σELS compr. béton	σlim compr. béton
m	NGF	NGF	m	t	t	MPa	MPa
0,40	168,5	156,5	12,0	75	100	5,93	6,02
0,70	168,5	153,5	15,0	237	318	6,16	6,59
1,00	168,5	149,5	19,0	523	695	6,66	6,92

- Bâtiment Sud

Pieux FB - Classe 1 - Catégorie 2 - Hors effet de groupe							
Diamètre pieu	Arase sup. pieu	Arase inf. pieu	Longueur pieu	Portance ELS Caractéristique	Portance ELU Fondamentale	σELS compr. béton	σlim compr. béton
m	NGF	NGF	m	t	t	MPa	MPa
0,40	168,5	158,5	10,0	74	103	5,89	6,02
0,70	168,5	155,5	13,0	246	339	6,39	6,92
1,00	168,5	152,5	16,0	517	710	6,58	6,92

5.2.4. RAPPEL DES PRINCIPALES RÈGLES DE L'ART EN MATIÈRE D'EXÉCUTION

En fonction des descentes de charge et des diamètres de pieux, on devra s'assurer que la reconnaissance des sols investit le terrain sur au moins 5 Ø sous la base des fondations profondes.

L'encastrement minimum dans la couche porteuse sera d'au moins 3 diamètres ou de 1,5m minimum pour les pieux de diamètre supérieur à 0,5 m. Voir paragraphe F 4.2.5 (note 1) de la norme d'application.

Les pieux seront dimensionnés en fonction des charges réelles apportées par la structure et de la nature réelle des terrains rencontrés en forage. Les fiches seront à adapter suivant les descentes de charges exactes à reprendre pour chaque appui et en fonction des épaisseurs de terrains réellement rencontrées. Les ancrages minimaux devront être respectés.

La présence de blocs ou autres points durs au sein des remblais / terrains remaniés / Argile à Meulière et Sables de Fontainebleau induira des difficultés de forage. Nous conseillons de purger au maximum ces blocs préalablement aux forages (utilisation de pelle mécanique dans le cas où les faux refus sont obtenus à proximité de la plate-forme de travail). Par ailleurs, des outils de forages adaptés sont à prévoir (trépan, carottage, marteau fond de trou…). D'une façon générale, l'entreprise spécialisée ne proposera la mise en œuvre d'une technique de pieu que si cette dernière est susceptible d'être réalisable et adaptée aux conditions du site. En cas de doute, elle doit réaliser toute investigation complémentaire ou forage d'essai qu'elle juge utile afin de conforter son offre ou mettre au point sa méthodologie.

5.3. TECHNIQUES DE SOUTÈNEMENT

5.3.1. PROBLÉMATIQUE

Le projet prévoit la réalisation d'un niveau de sous-sol de 3,45m/4,10m et 7,0m de haut. Nous retiendrons en première approche comme hypothèse des terrassements de 4,0/7,5 m de hauteur.

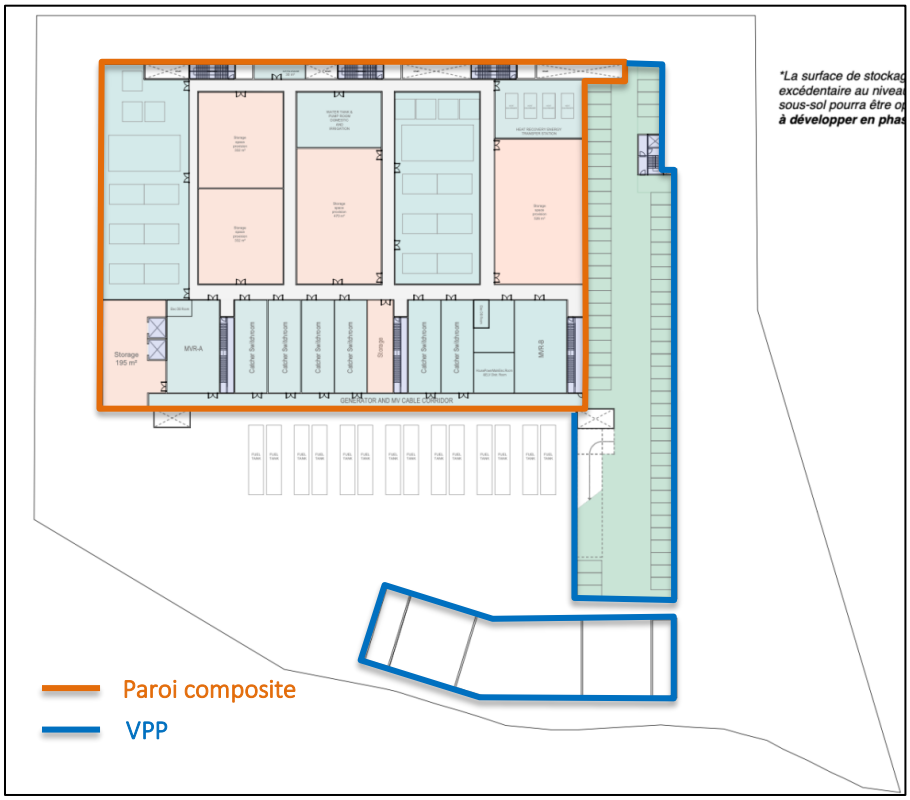
La conception des ouvrages de soutènement devra tenir compte :

- De l'intensité de la poussée des terres ;
- De la présence de bâtiments mitoyens à la fouille ;
- Des surcharges chantiers ;
- Du recoupement de niveaux, rencontrés ponctuellement vers 3,7m de profondeur.

5.3.2. FAMILLES D'OUVRAGES DE SOUTÈNEMENT ENVISAGEABLES

Du fait des problématiques listées ci-avant, les soutènements pourront être effectués à l'abri des ouvrages suivants :

Linéaires	Contexte	Type d'ouvrages	Reprise des poussées
Linéaire 1	Pleine terre, terrassement de l'ordre de 4,0 m	Voiles par passes alternées en béton projeté	Butons obliques sur semelles ou pieux Butons horizontaux
Linéaire 2	Pleine terre, terrassement de l'ordre de 3,5 à 7,5 m	Paroi composite fichée dans les Sables de Fontainebleau	Butons obliques sur semelles ou pieux Butons horizontaux



Plan de repérage des linéaires de terrassement

Remarque sur les VPP : La faisabilité des voiles par passes est conditionnée par la tenue des terres pendant le temps nécessaire à la réalisation complète d'une passe donnée.

Il conviendra donc de réaliser, avant ouverture du chantier, des puits d'essai de stabilité in situ pour chaque formation géologique concernée et sur une durée minimale de 24 heures. Les dimensions d'ouverture du puits d'essai (talus taillés à la verticale) seront les dimensions d'ouverture prévues augmentées de 1 m en périmétrie (par exemple le puits d'essai aura une largeur de 5m et une hauteur de 2,5m pour valider une passe de 3m de largeur x 1,5m de hauteur).

Si cette stabilité des terres n'était pas assurée, il y aurait lieu de procéder à des blindages voire examiner une méthodologie différente de réalisation des VCT (par exemple une paroi composite).

5.3.3. PRÉDIMENSIONNEMENT DE LA PAROI COMPOSITE

Les calculs sont réalisés dans le respect de la norme NF P 94-282 pour les écrans de soutènement (Mars 2009 + Amendement A1 de Février 2015.

Le pré-dimensionnement de la paroi a été effectué sous le logiciel Terrasol K-Réa V4, par une méthode élasto-plastique aux coefficients de réaction. La coupe de calcul la plus défavorable à été considérée (7,0m de terrassement pour un fond de fouille à 161,0 NGF).

Les coefficients de réaction horizontal Kh ont été déterminés à partir de la formule de Schmitt *(voir norme NF P 94-282 « Ouvrages de soutènement » Annexe F3).*

Nous proposons de retenir pour la paroi un déplacement maximal de 20 mm pour les zones en pleine terre.

a) HYPOTHÈSES DE CALCUL

- **Caractéristique des sols**

Sur la base des sondages réalisés et dans l'attente des sondages complémentaires, nous proposons les modèles ci-dessous pour une estimation des frottements de pieux.

Couche de sol	Base	γ	φu / φ'	Cu / C'	δ/φ poussée	δ/φ butée	Em	α
-	NGF	kN/m^3	°	kPa	-	-	Bar	-
Remblais / Limons de Plateau indifférenciés	167,0	18,0	20	0	0	0	45	2/3
Argile à Meulière	160,5	20	25	5	0	-0,666	300	2/3

- **Gestion de la nappe en phase provisoire**

Voir paragraphe 5.4.

- **Surcharges**

Une surcharge chantier de 10 kPa est considérée en tête de paroi.

- **Système de butonnage**

Nous considèrerons la mise en place de 2 lits de butons de raideur axiale de l'ordre de 20 000 à 25 000 kN/m/ml afin de reprendre les poussées de terre. Ces raideurs considérées sont forfaitaires.

Des liernes ou bandes noyées sont à prévoir afin de permettre la transmission correcte des poussées de terre aux batteries de butons.

Dans les angles du projet, les butons obliques seront remplacés par des butons d'angles horizontaux.

Les butons obliques seront reliés à des pieux dédiés (dimensionnés en conséquence) ou fondés dans les Argiles à Meulières sur des semelles dimensionnées avec un taux de contrainte ELS de 2 bars.

- **Phasage de calcul**

Un phasage théorique constitué de 4 phases a été réalisé pour les terrassements jusqu'au fond de fouille.

b) RÉSULTATS DE CALCUL

La paroi composite pourra être une paroi lutétienne conçue selon les caractéristiques suivantes :

Tête de la paroi	Pied de la paroi	Fond de fouille	Diamètre des pieux	Entraxe des pieux
NGF	NGF	NGF	m	m
168,5	155,0	161,0	0,80	2,4

Dans le contexte hydrogéotechnique du site, la paroi lutétienne est à privilégier par rapport à la paroi berlinoise.

Les valeurs de déplacement sont alors inférieures à 3 cm et nous paraissent compatible avec l'environnement du projet.

Au vu du contexte du projet, la phase définitive, de par l'espacement des planchers, est dimensionnante. Le prédimensionnement pourra être revu en fonction des résultats de l'étude hydrogéologique.

5.4. PROTECTION CONTRE LES EAUX

5.4.1. GÉNÉRALITÉS

Quelques rappels

Dans la pratique, toutes les infrastructures des ouvrages enterrés sont potentiellement exposées à des venues d'eau.

- Soit par à l'action d'une nappe phréatique dont le niveau fluctue dans le temps.
- Soit par d'autres mécanismes : débordement d'un fleuve, eaux d'infiltrations diverses : pluies, réseau enterré…

On appelle cuvelage un revêtement d'imperméabilisation ou un revêtement d'étanchéité appliqué sur la structure interne ou externe de l'ouvrage potentiellement immergé par les mécanismes décrits plus haut et cela afin de le soustraire à la pénétration de l'eau.

En d'autres termes, le cuvelage est l'addition d'une structure béton dimensionnée en conséquence et un revêtement d'étanchéité ou d'imperméabilisation décrit par le DTU 14.1. Les règles du Béton Armé définissent la quantité des aciers, leurs diamètres et leurs positions pour la limitation de la fissuration dans le béton (on parle de fissuration préjudiciable ou très préjudiciable).

La quantité d'aciers dépend des pressions hydrauliques dans les ouvrages : le calcul est réalisé sur la base du niveau de l'eau E retenue par le maître d'ouvrage + 50 cm.

L'action de l'eau dépend de son niveau, on distingue selon l'Eurocode 0 et le DTU 14.1 (P11- 221 de novembre 2020) :

- Le niveau des plus basses eaux « **EB** » ou niveau quasi-permanent, correspond au niveau d'être dépassé pendant 50% du temps de référence,
- Le niveau des eaux fréquentes « **EF** », correspond au niveau d'être dépassé pendant 1 % du temps de référence,
- Le niveau des hautes eaux « **EH** », ou niveau caractéristique correspondant à la période de retour de 50 ans,
- Le niveau exceptionnel et conventionnel de l'eau « **EE** », correspondant aux plus hautes eaux prévisibles ou niveau retenu pour l'inondation et qui donne les actions accidentelles.

On classe les ouvrages immergés selon leur type d'étanchéité :

- Ouvrages à **structure relativement étanche** pour lesquels il est admis un léger passage d'eau (moyenne annuelle < 500 cm3/j/m2) à débit contrôlé et éventuellement récupéré. Dans ce cas, c'est le béton par sa compacité et sa résistance qui s'oppose au passage de l'eau. On adjoint alors dans la masse du béton un adjuvant hydrofuge qui diminue la porosité du béton et limite les arrivées d'eau. La qualité du béton, le ferraillage et la reprise des joints sont conformes au DTU 14.1.

- Ouvrages étanchés par un revêtement intérieur **d'imperméabilisation** (cristallisation…) ou **d'étanchéité** (résines spéciales encore peu courantes…). La qualité du béton, le ferraillage et la reprise des joints sont conformes au DTU 14.1. Dans les deux cas, et si le support ne se fissure pas, le revêtement empêche le passage de l'eau liquide mais seule l'étanchéité dispose d'un pare vapeur.

- Ouvrages étanchés par un **revêtement extérieur d'étanchéité** (cuvelage par extrados), à base de produits plastiques, élastiques-plastiques ou élastiques. La qualité du béton, le ferraillage et la reprise des joints sont conformes au DTU 14.1.

Pour des ouvrages non concernés par la nappe et pour un simple usage de stationnement de véhicule, des pénétrations d'eau ne compromettent pas l'utilisation des locaux. Dans ce cas, des géo-composites drainants peuvent être mis en place derrière les voiles contre-terre avec pour exutoire des barbacanes percées en pied de voiles et se déversant par des cunettes internes dont l'exutoire final sera la fosse de relevage des eaux de parking

5.4.2. IMPACT DES EAUX SOUTERRAINES SUR LE PROJET

Les investigations réalisées ont mis en évidence la présence d'eau souterraine à environ 3,7m de profondeur.

Il s'agit de circulation d'eau à la faveur de niveaux plus perméables au sein des Argiles à Meulière ou de poches d'eau piégée.

Pour un projet sur un niveau de sous-sol avec des terrassements de l'ordre de 4,0 à 7,5m, la nappe sera recoupée par les terrassements. Les battements de la nappe seront susceptibles d'interférer avec les sous-sols

Dans ces conditions, les principes constructifs à envisager vis-à-vis des eaux souterraines sont les suivants :

Phase provisoire de chantier	Phase service
Système de rabattement de la nappe à prévoir	Cuvelage total des infrastructures

La mise en œuvre d'une installation de rabattement de la nappe est encadrée par un contexte administratif strict, et nécessitera probablement la rédaction d'un Dossier Loi sur l'Eau. Une étude hydrogéologique spécifique pourra être réalisée afin d'évaluer la faisabilité du rabattement et d'estimer les débits d'exhaure attendus.

5.5. TRAITEMENT DU NIVEAU BAS

La nécessité de cuveler le sous-sol du projet conduit à la réalisation d'un plancher porté. Ce plancher servira de support au cuvelage et sera dimensionné à la sous-pression.

Au droit du sous-sol haut, pour se prémunir des phénomènes de retrait/gonflement des terrains argileux attendus en fond de fouille, la réalisation d'un plancher sur vide sanitaire ou sur vide technique sera nécessaire.

6. INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES A PRÉVOIR

La réalisation d'investigations complémentaires sera nécessaire au stade conception (missions G2), notamment après la démolition des bâtiments existants.

Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage pour tous renseignements complémentaires.

Le Contrôle interne,
Sébastien ROMIEUX

Le Responsable de l'étude,
David COMPAORÉ

7. ANNEXES

DANS LE CORPS DU RAPPORT - NUMÉROTÉES

☑ - MISSIONS

☑ - RELEVÉS DES REMONTÉES DE CUTTINGS

☑ - RELEVÉS DE CAROTTAGE

☑ - PÉNÉTROGRAMMES

PIÈCES JOINTES – NON NUMÉROTÉES

☑ - LOGS PRESSIOMÉTRIQUES ET DIAGRAPHIES

☑ - ESSAIS EN LABORATOIRE

☑ - LIMITE D'EXPLOITATION DU RAPPORT

MISSIONS

L'enchaînement de chacune de ces 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 pertinentes issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission, comprenant deux phases, 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.

Phase Étude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse ou d'APS et permet de réduire les conséquences sur les futurs ouvrages des risques géotechniques majeurs identifiés en cas de survenance. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques pertinentes.

- 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 une synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, modes de fondations possibles, contraintes pour les terrassements et la création d'ouvrages enterrés, améliorations de sols possibles) ainsi que certains principes généraux de construction envisageables.

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission, comprenant trois phases, permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés en cas de survenance. 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.

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet global. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques pertinentes.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet global. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques pertinentes et suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier comprenant la 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), certaines notes de calcul de dimensionnement, une approche des quantités et des valeurs seuils.

Phase DCE / ACT

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

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

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)

Se déroulant en deux phases interactives et indissociables, 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.

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 du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)

Se déroulant en deux phases indissociables, 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.

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 dossier des ouvrages exécutés (DOE) et du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (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).

INTERPRÉTATION DES REMONTÉES DE CUTTINGS

Les coupes des sondages destructifs données ci-après sont fournies à titre indicatif. Compte tenu de la méthode de relevé *(observation des remontées de cuttings)*, ces coupes sont imprécises et ne pourront nous être opposables dans le cadre d'un marché forfaitaire de fondations, même si les quantités estimées par l'entreprise venaient à être différentes de celles réellement mises en place.

Seul un criblage par carottage ou puits à la pelle, réalisé dans le cadre des missions G2/G3/G4, permettrait d'engager notre responsabilité sur les quantités et coût relatifs aux fondations.

- Sondage SP1

Profondeur (m)	Nature du terrain
0-0,40	Sable + graviers limoneux
0,40-2,60	Limon argileux
2,60-4,20	Argile + meulière
4,20-6,00	Bloc de meulière
6,00-8,00	Sable orangé + bloc
8,00-9,40	Sable orangé, marron, jaunâtre
9,40-12,00	Sable orangé à jaunâtre
12,00-16,00	Sable jaunâtre

- Sondage SP2

Profondeur (m)	Nature du terrain
0-0,18	Dalle béton
0,18-0,40	Sable + graviers
0,40-0,80	Argile sableuse
0,80-1,50	Argile marron + meulière
1,50-3,00	Argile marron, jaunâtre
3,00-8,50	Argile marron, jaunâtre + meulière
8,50-9,20	Sable légèrement argileux
9,20-9,80	Sable orangé
9,80-11,00	Sable marron orangé
11,00-16,00	Sable jaunâtre

- Sondage SP3

Profondeur (m)	Nature du terrain
0-0,18	Dalle béton
0,18-0,50	Sable jaunâtre + graviers
0,50-2,70	Argile sableuse marron, jaunâtre
2,70-6,70	Argile + meulière
6,70-9,70	Argile sableuse marron orangé
9,70-15,00	Sable orangé jaunâtre

- Sondage SP4

Profondeur (m)	Nature du terrain
0-0,18	Béton
0,18-3,00	Argile marron, jaunâtre
3,00-8,70	Argile marron, jaunâtre + meulière
8,70-32,50	Sable orangé

- Sondage SP5

Profondeur (m)	Nature du terrain
0-2,00	Limon argileux marron
2,00-5,40	Mauvaise remontée
5,40-12,00	Argile marron, jaunâtre + meulière
12,00-13,50	Sable orangé à jaunâtre
13,50-14,60	Sable argileux marron
14,60-16,00	Sable marron orangé
16,00-17,50	Sable argileux marron
17,50-19,50	Sable orangé à jaunâtre
19,50-23,00	Sable marron à marron orangé
23,00-24,40	Sable marron à teinte verdâtre
24,40-25,50	Sable marron à jaunâtre
25,50-31,00	Sable jaunâtre, orangé

- Sondage SP6

Profondeur (m)	Nature du terrain
0-1,10	Limon argileux marron
1,10-7,50	Mauvaise remontée
7,50-8,50	Argile marron, jaunâtre
8,50-12,50	Argile marron, jaunâtre + meulière
12,50-13,50	Sable argileux orangé
13,50-14,20	Argile sableuse marron orangé
14,20-15,00	Sable jaunâtre

RELEVÉS DES CAROTTAGES

Seul un criblage par carottage ou puits à la pelle, réalisé dans le cadre des missions G2/G3/G4, permettrait d'engager notre responsabilité sur les quantités et coût relatifs aux fondations.

- Sondage SC1

Profondeur (m)	Nature du terrain	Lithologie
0-0,02	Enrobé	Remblais
0,02-0,48	Cailloux divers dans une matrice sablo-ciment grisâtre, noirâtre	
0,48-0,62	Sable très fin marron	
0,60-0,77	Argile légèrement sableuse brune	
0,77-0,92	Argile brune	
0,92-1,00	Argile marron, brune à cailloux et bloc de meulière	
1,00-1,21	Argile sableuse marron à cailloux et cailloutis divers	Argile à Meulière
1,21-1,80	Argile marron-clair à grains et quelques graves de meulière	
1,80-1,85	Bloc de meulière	
1,85-2,00	Argile marron-clair à grains et quelques graves de meulière	
2,00-2,21	Argile sableuse marron orangé à grains de meulière	
2,21-2,30	Bloc de meulière (altéré en base)	
2,30-2,38	Argile sableuse marron orangé à cailloux et grains de meulière	
2,38-2,46	Bloc de meulière	
2,46-3,00	Argile et argile légèrement sableuse à quelques cailloutis et cailloux	
3,00-3,14	Bloc de meulière	
3,14-3,21	Argile marron clair à grains de meulière	
3,21-3,26	Bloc de meulière	
3,21-3,50	Argile marron clair à grains de meulière	
3,50-4,50	Argile brune, marron à cailloux et blocs de meulière	
4,50-4,54	Bloc de meulière	
4,54-4,88	Argile marron jaune à cailloux et blocs de meulière pluricentimétriques	
4,88-4,94	Bloc de meulière	
4,94-5,01	Argile légèrement sableuse marron jaune à débris de meulière	
5,01-5,46	Argile marron à grains de meulière	
5,46-5,50	Argile marron à cailloux et grains de meulière	
5,50-5,56	Graves siliceuses	
5,56-6,00	Argile beige très foncé, marron à patine brune et à graves de silex et meulière	
600-6,50	Argile marron orangé à cailloux et graves de silex et meulière	

6,50-6,71	Argile marron orangé à rares cailloux	
6,71-6,79	Sable marron orangé à cailloux divers	Sables de Fontainebleau
6,79-6,94	Sable fin argileux marron	
6,94-7,20	Sable fin argileux marron à passées grisâtre et quelques cailloux	
7,20-7,44	Argile et argile sableuse marron à passées grisâtres et rougeâtres	
7,44-7,55	Sable fin marron ocre	
7,55-7,84	Sable fin marron ocre à cailloux et graves siliceuses	
7,84-7,99	Sable fin rouge ocre	
7,99-8,14	Sable fin jaune ocre légèrement argileux	
8,14-8,28	Sable fin rouge ocre à patine brune	
8,28-8,50	Sable et sable argileux marron ocre à cailloux et graves siliceux	

- Sondage SC2

Profondeur (m)	Nature du terrain	Lithologie
0-0,04	Enrobé	Remblais
0,04-0,12	Graviers dans une matrice brune très foncé	
0,12-0,29	Graviers dans une matrice marron, beige	
0,29-0,44	Argile marron à quelques cailloux siliceux	
0,44-0,51	Argile légèrement sableuse à cailloutis et quelques cailloux	
0,51-1,00	Argile sableuse marron clair à cailloutis et graves de meulière	
1,00-1,07	Blocs de Meulière	
1,07-1,51	Argile légèrement sableuse marron clair à grains de meulière	
1,51-1,55	Bloc de meulière	
1,55-2,00	Argile brune, marron clair à grains et blocs de meulière	
2,00-2,35	Argile sableuse marron clair à cailloutis et graves de meulière et à patine beige très foncé	
2,35-2,44	Bloc de meulière	
2,44-2,51	Argile sableuse marron clair à cailloutis et graves de meulière et à patine beigeâtre	
2,51-2,58	Sable marneux beige jaune à cailloux divers et bloc de meulière	
2,58-2,78	Bloc de meulière	
2,78-3,00	Argile et argile légèrement sableuse marron à cailloutis et quelques graves de meulière	Argile à Meulière *remaniée ?*
3,00-3,15	Argile légèrement sableuse à grains de meulière	
3,21-3,23	Bloc de meulière	
3,23-3,42	Argile marron à grains de meulière	
3,42-3,50	Bloc de meulière	
3,50-3,70	Argile marron à cailloutis	

3,70-3,86	Argile marron à cailloutis et cailloux divers	
3,86-4,00	Argile et argile sableuse marron à cailloutis meulière	
4,00-4,25	Argile marron clair, brune à blocs de meulière, parfois altéré et à patine brun-verdâtre	Argile à Meulière
4,25-4,30	Bloc de meulière	
4,30-4,74	Argile marron jaune à grains de meulière et blocs de meulière altéré	
4,74-4,79	Bloc de meulière	
4,79-4,81	Argile brune à grains de meulière et bloc de meulière altéré	
4,81-4,95	Argile marron jaune à grains et blocs de meulière	
4,95-5,00	Bloc de meulière	
5,00-5,30	Bloc de meulière (traversé au tricône)	
5,30-5,65	Sable argileux marron, brun à quelques cailloux	
5,65-5,71	Bloc de meulière	
5,71-6,30	Argile sableuse marron clair à grains et blocs de meulière	
6,30-6,43	Argile marron à blocs de meulière altérés	
6,43-6,51	Bloc de meulière	
6,51-6,60	Bloc de meulière altéré	
6,60-6,71	Argile marron à bloc de meulière	
6,71-7,38	Argile sableuse marron, marron orangé à cailloux et blocs de meulière pluricentimétrique	
7,38-7,92	Argile brune, légèrement sableuse, à passées grisâtre et blocs de silex et meulière	
7,92-8,04	Bloc de meulière	
8,04-8,56	Argile légèrement sableuse marron jaune, à passées grisâtres et blocs de calcaire silicifiés	Sables de Fontainebleau
8,56-8,63	Argile grisâtre à liserets marron et cailloux siliceux	
8,63-9,12	Argile sableuse marron jaune à grains et blocs de silex	
9,12-9,30	Argile sableuse marron orangé à cailloux et blocs de silex	
9,30-9,37	Bloc de grès	
9,37-9,50	Argile sableuse marron à grains et quelques cailloux divers	
9,50-10,04	Sable moyen beige foncé	
10,04-10,19	Sable légèrement argileux beige foncé à bloc de grés	
10,19-10,30	Sable grisâtre à quelques blocs de grés et à patine brune	
10,30-10,35	Sable légèrement argileux marron clair à rares cailloux	
10,35-10,41	Bloc de grès	
10,41-10,50	Sable légèrement argileux marron clair à rares cailloux	

Reportage photographique des sondages carottés

SC1 de 0-1,0m et de 3,5-5,5m



SC1 de 1,0-2,0m



SC1 de 2,0-3,5m



SC1 de 5,5m-8,5m



SC2 de 0-1,0m / 2,0-3,0m et 4,0-5,0m



SC2 de 1,0-2,0m



SC2 de 3,0-4,0m



SC2 de 5,3-6,3m



SC2 de 6,3-9,3m



SC2 de 9,3-10,5m



ESSAIS DE PÉNÉTRATION DYNAMIQUE TYPE B

- Caractéristiques de battage

Poids du mouton (kg)	30,0 (PAGANI)
Hauteur de chute (cm)	20,0
Section de la pointe (cm^2)	10,0
Poids d'une tige - 1m (kg)	3,0
Poids mort permanent (kg)	1,0

La formule des Hollandais a été appliquée pour la détermination des résistances dynamiques brutes.

SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Essai : PD1

Type d'ouvrage : Non défini
Réalisé le : 21/02/2025 à 09h52
GPS : 48.7732133333 , 2.2448133333
Altitude : 177.0 m

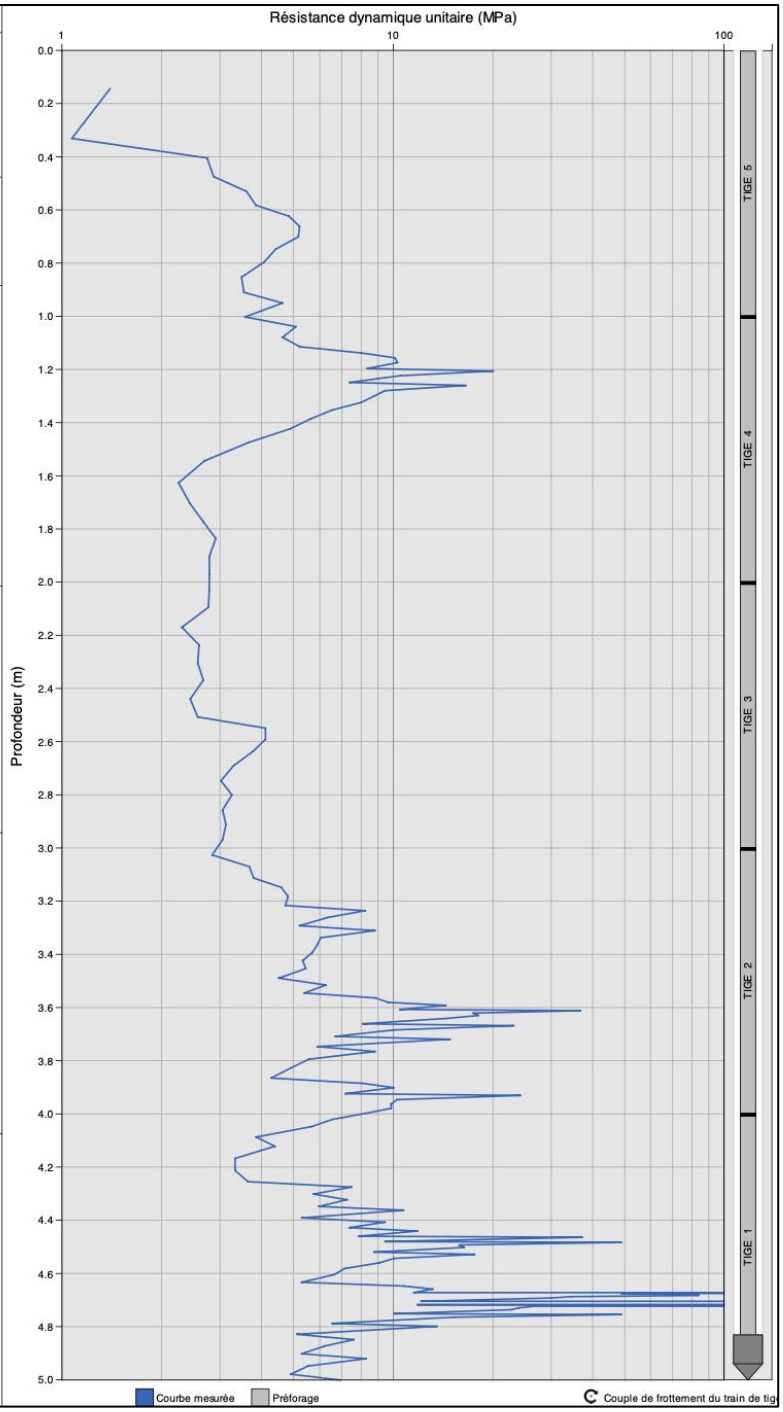
Profondeur visée : 0.000 m
Profondeur atteinte : 5.001 m
Préforage : 0.000 m
Nombre de coups : 161

Aucune zone homogène définie

Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL
N° Serie : GTR790 2008/49
Sys. d'acquisition : MSBOXV2
Vérifié le : 26/11/2024
Type d'énergie : CONSTANTE
Norme : Non définie
Masse du mouton : 64.000kg
Hauteur de chute : 750mm
Section de pointe : 20.00cm²





Essai : PD2

Type d'ouvrage : Non défini
Réalisé le : 21/02/2025 à 10h16
GPS : 48.7733583333 , 2.2447933333
Altitude : 183.9 m

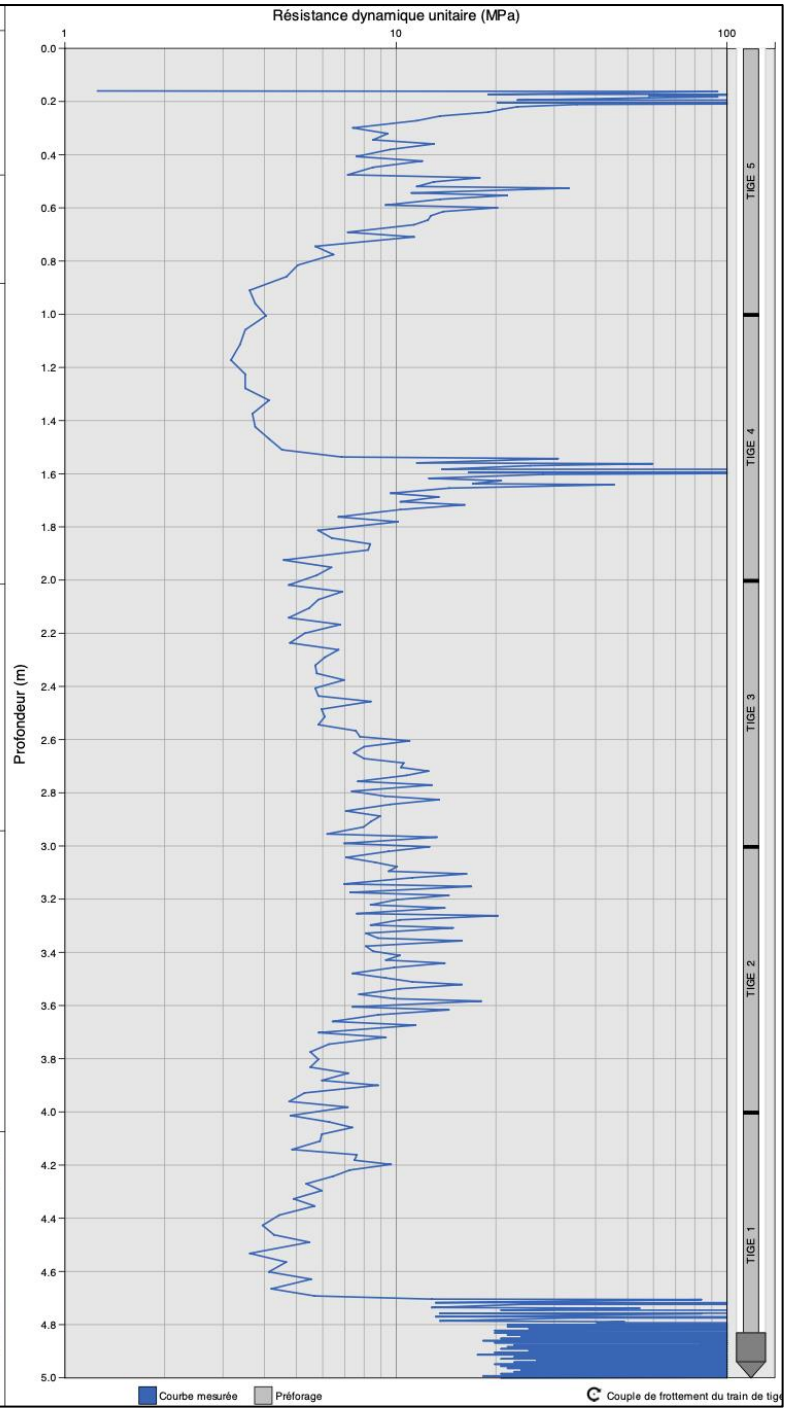
Profondeur visée : 0.000 m
Profondeur atteinte : 5.001 m
Préforage : 0.000 m
Nombre de coups : 306

Aucune zone homogène définie

Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL
N° Serie : GTR790 2008/49
Sys. d'acquisition : MSBOXV2
Vérifié le : 26/11/2024
Type d'énergie : CONSTANTE
Norme : Non définie
Masse du mouton : 64.000kg
Hauteur de chute : 750mm
Section de pointe : 20.00cm²





Essai : PD3

Type d'ouvrage : Non défini
Réalisé le : 21/02/2025 à 12h20
GPS : 48.7735216667 , 2.2436116667
Altitude : 162.5 m

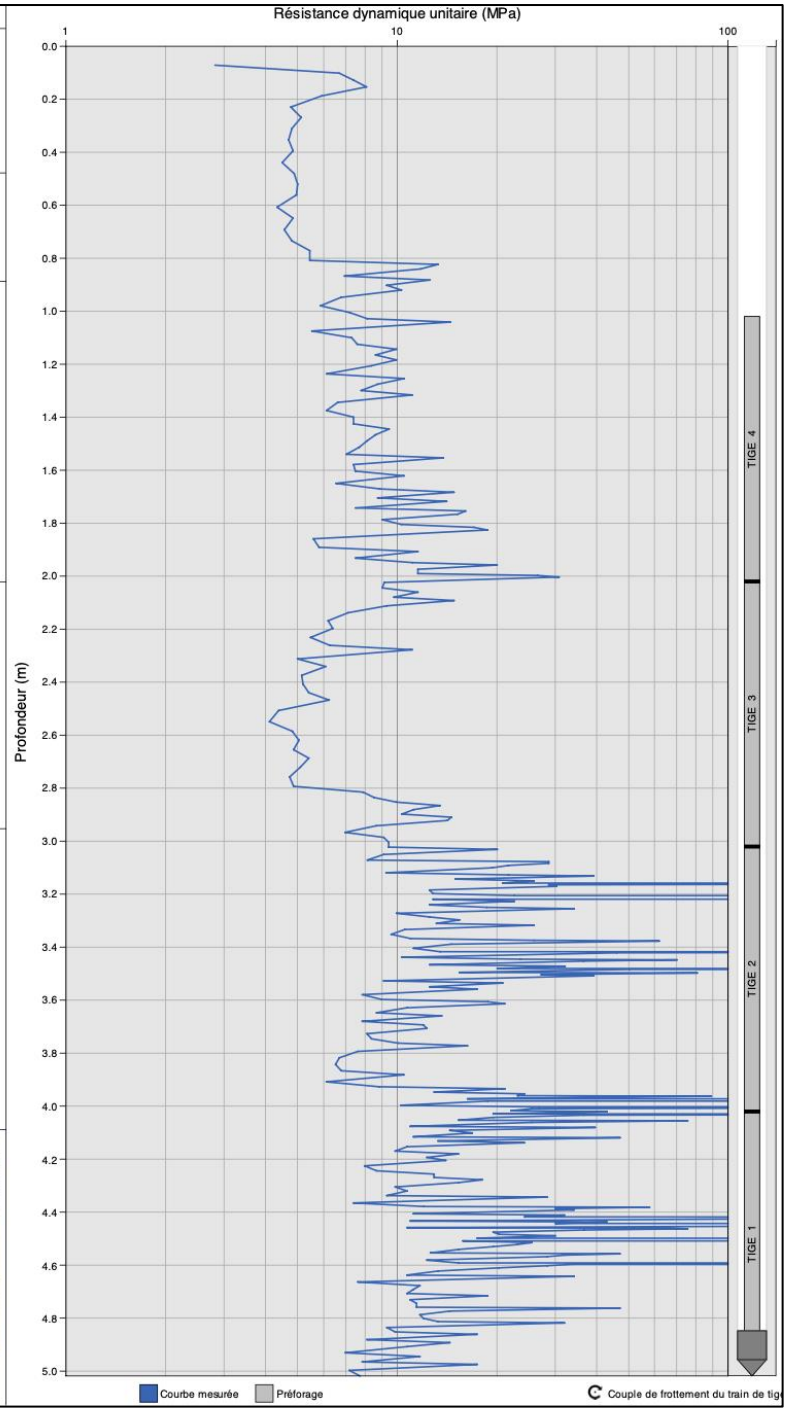
Profondeur visée : 0.000 m
Profondeur atteinte : 5.018 m
Préforage : 0.000 m
Nombre de coups : 306

Aucune zone homogène définie

Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL
N° Serie : GTR790 2008/49
Sys. d'acquisition : MSBOXV2
Vérifié le : 26/11/2024
Type d'énergie : CONSTANTE
Norme : Non définie
Masse du mouton : 64.000kg
Hauteur de chute : 750mm
Section de pointe : 20.00cm²





Essai : PD4

Type d'ouvrage : Non défini
Réalisé le : 21/02/2025 à 11h52
GPS : 48.7735216667 , 2.2436116667
Altitude : 162.5 m

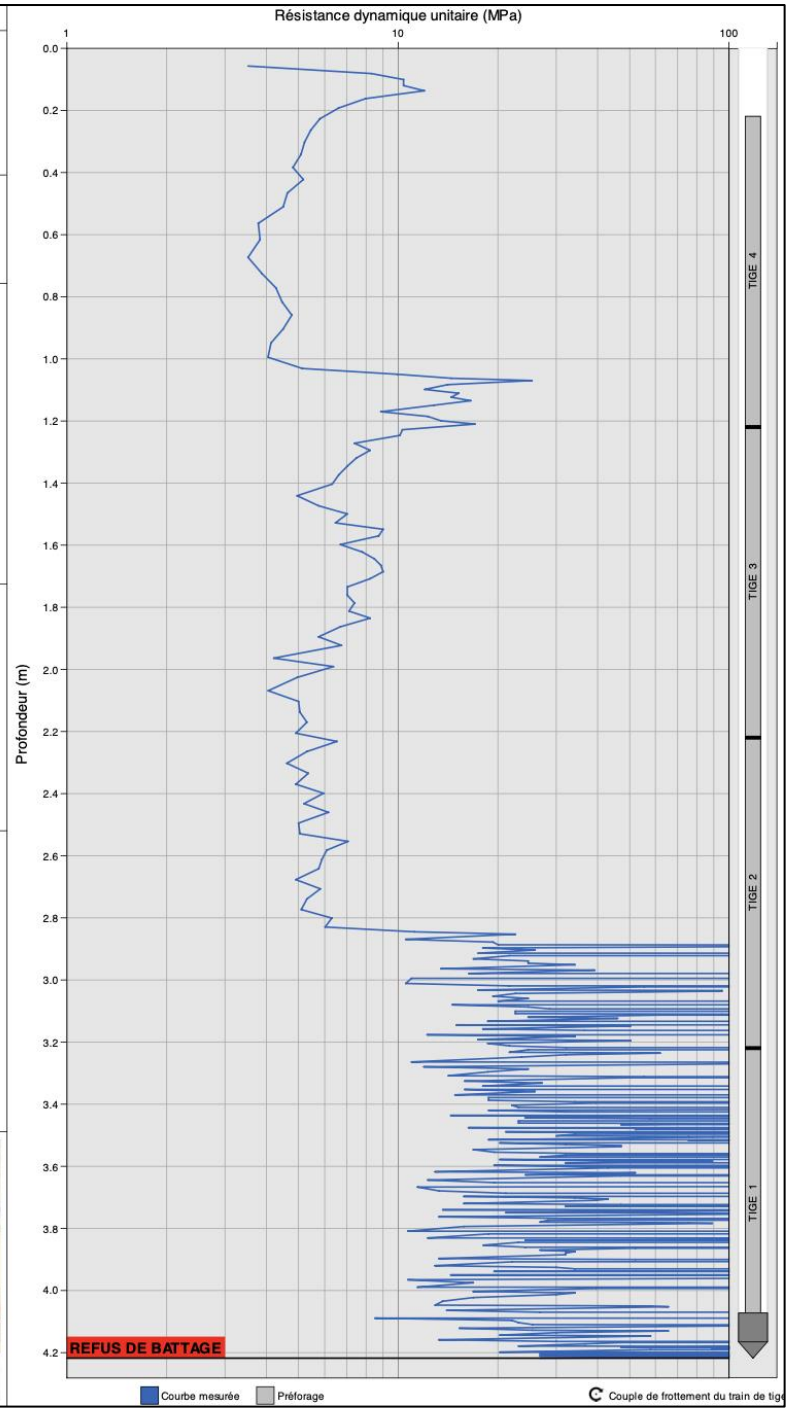
Profondeur visée : 0.000 m
Profondeur atteinte : 4.218 m
Préforage : 0.000 m
Nombre de coups : 353

Aucune zone homogène définie

Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL
N° Serie : GTR790 2008/49
Sys. d'acquisition : MSBOXV2
Vérifié le : 26/11/2024
Type d'énergie : CONSTANTE
Norme : Non définie
Masse du mouton : 64.000kg
Hauteur de chute : 750mm
Section de pointe : 20.00cm²





Essai : PD5

Type d'ouvrage : Non défini
Réalisé le : 21/02/2025 à 11h20
GPS : 48.7735216667 , 2.2436116667
Altitude : 162.5 m

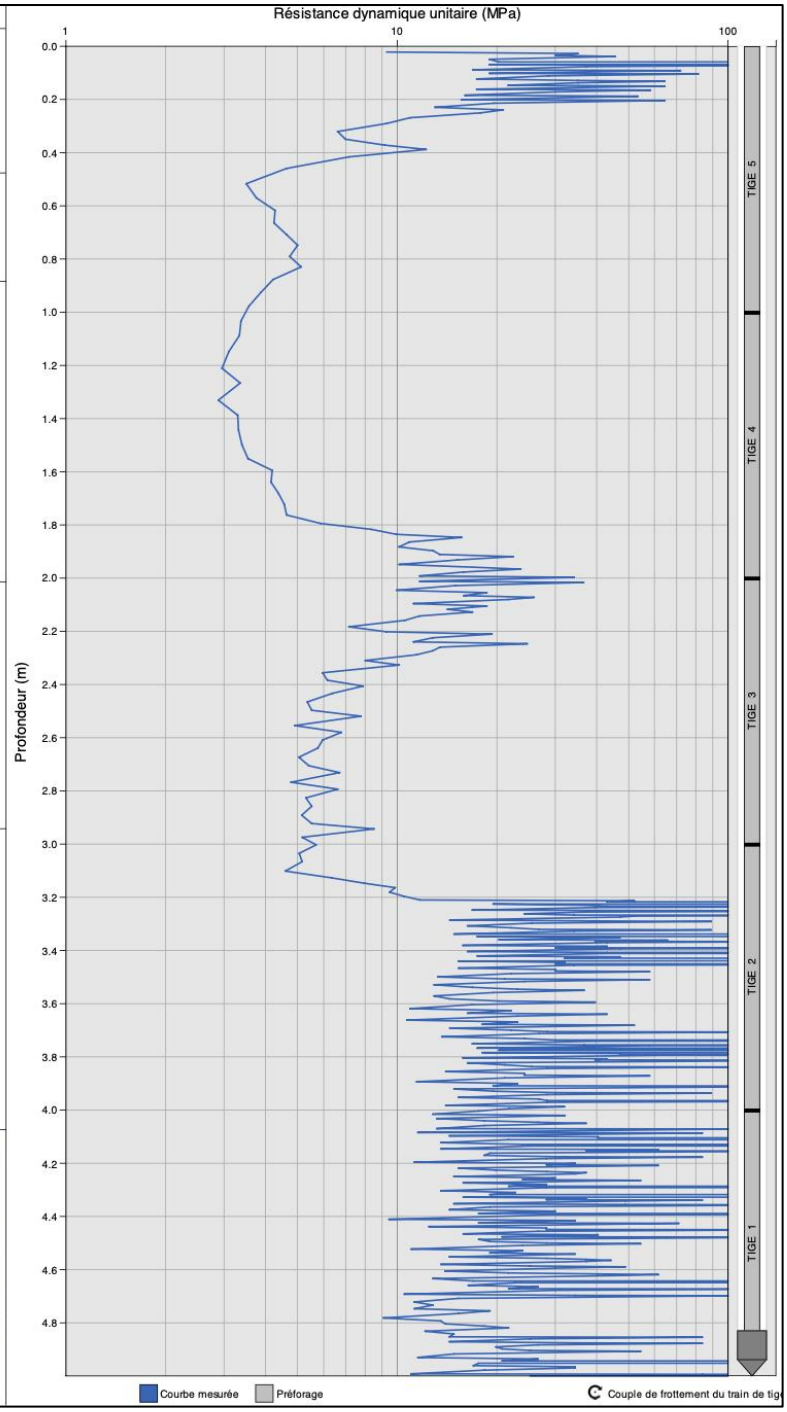
Profondeur visée : 0.000 m
Profondeur atteinte : 5.000 m
Préforage : 0.000 m
Nombre de coups : 427

Aucune zone homogène définie

Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL
N° Serie : GTR790 2008/49
Sys. d'acquisition : MSBOXV2
Vérifié le : 26/11/2024
Type d'énergie : CONSTANTE
Norme : Non définie
Masse du mouton : 64.000kg
Hauteur de chute : 750mm
Section de pointe : 20.00cm²





Essai : PD6

Type d'ouvrage : Non défini
Réalisé le : 21/02/2025 à 10h51
GPS : 48.7735150000 , 2.2436033333
Altitude : 161.8 m

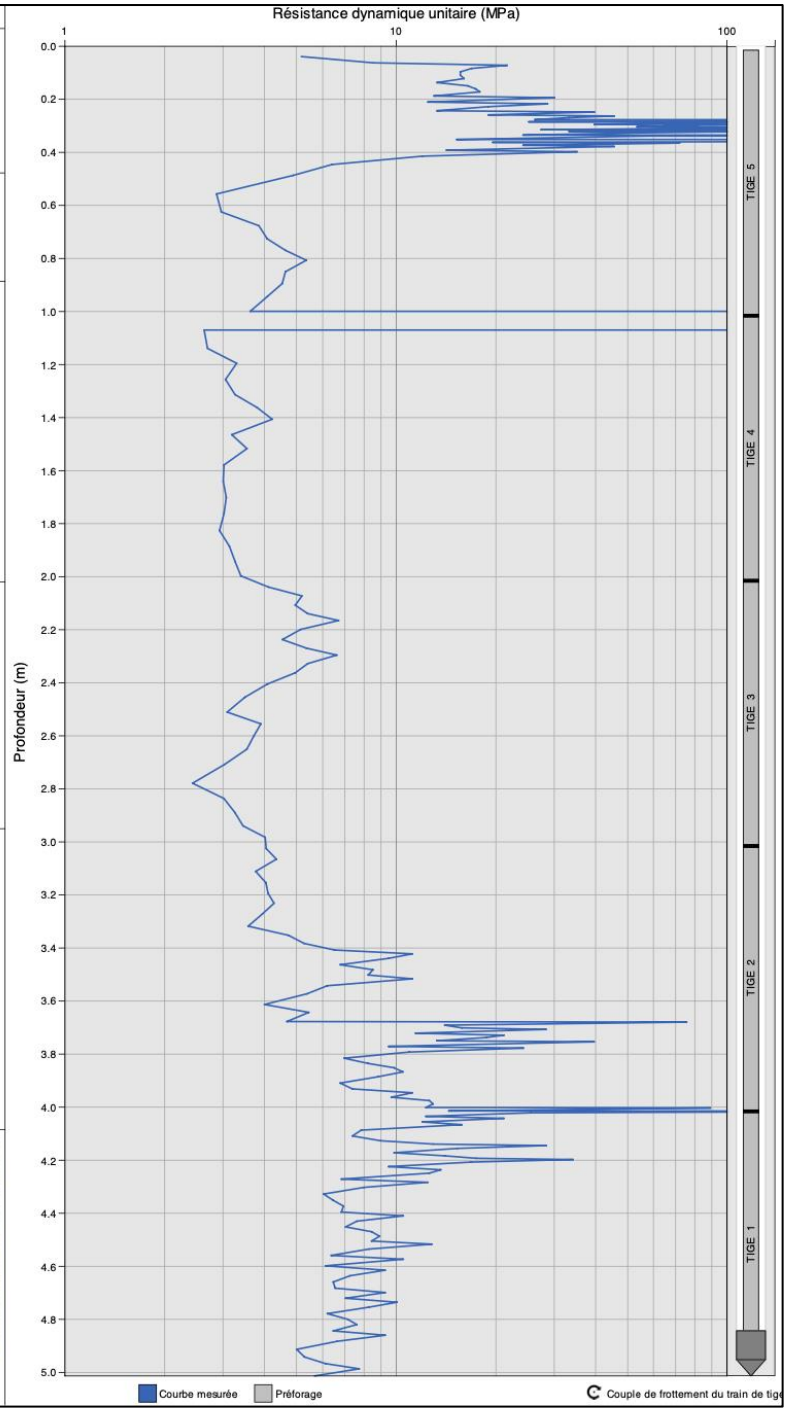
Profondeur visée : 0.000 m
Profondeur atteinte : 5.013 m
Préforage : 0.000 m
Nombre de coups : 210

Aucune zone homogène définie

Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL
N° Serie : GTR790 2008/49
Sys. d'acquisition : MSBOXV2
Vérifié le : 26/11/2024
Type d'énergie : CONSTANTE
Norme : Non définie
Masse du mouton : 64.000kg
Hauteur de chute : 750mm
Section de pointe : 20.00cm²





8. ANNEXES NON NUMÉROTÉES

SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Dossier : 128850 LE PLESSIS ROBINSON

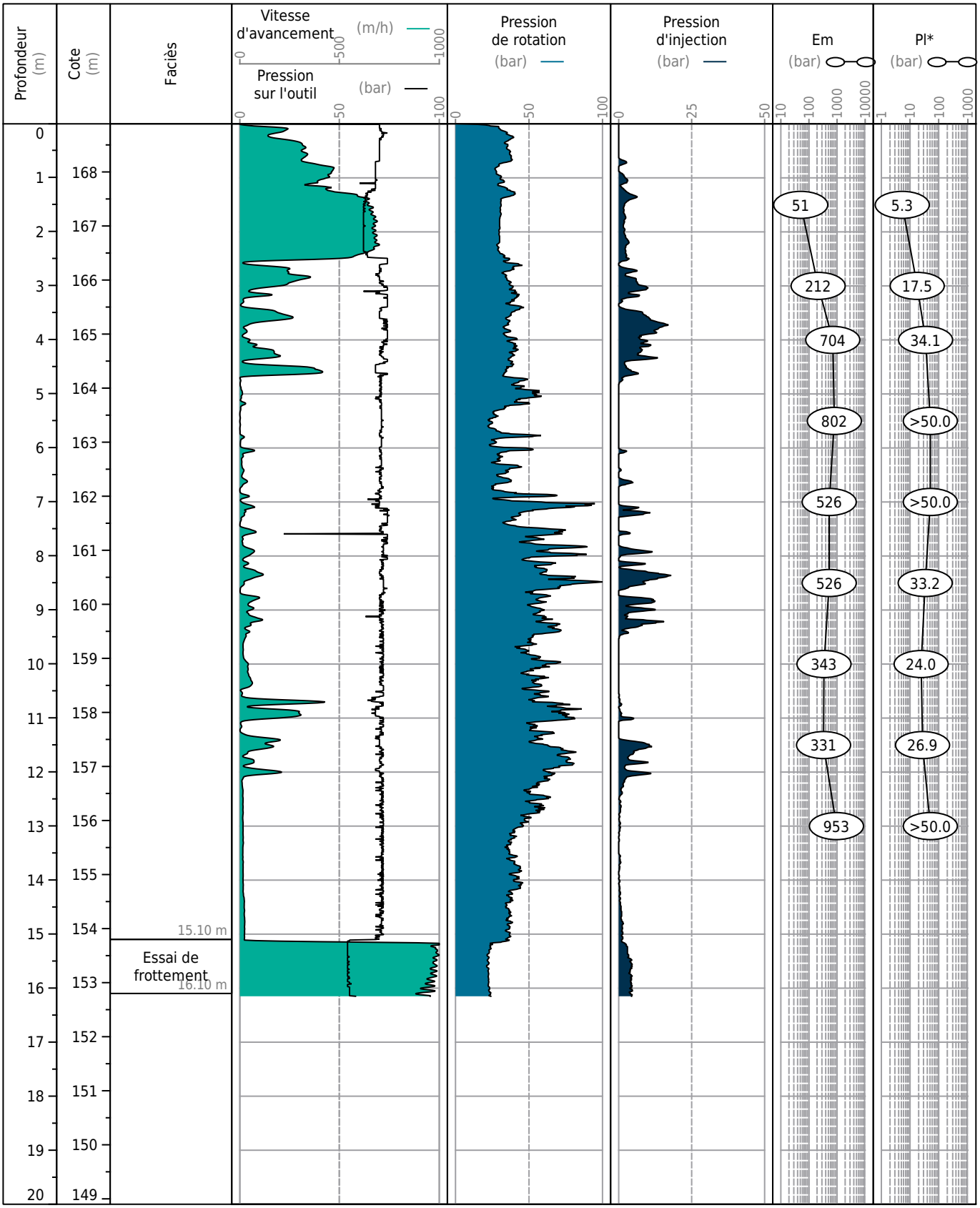
Echelle 1/100

Date : 29/01/2025

Profondeur : 16.15 m

Z : 168.90 m

SONDAGE SP1



Obs. :

SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Dossier : 128850 LE PLESSIS ROBINSON

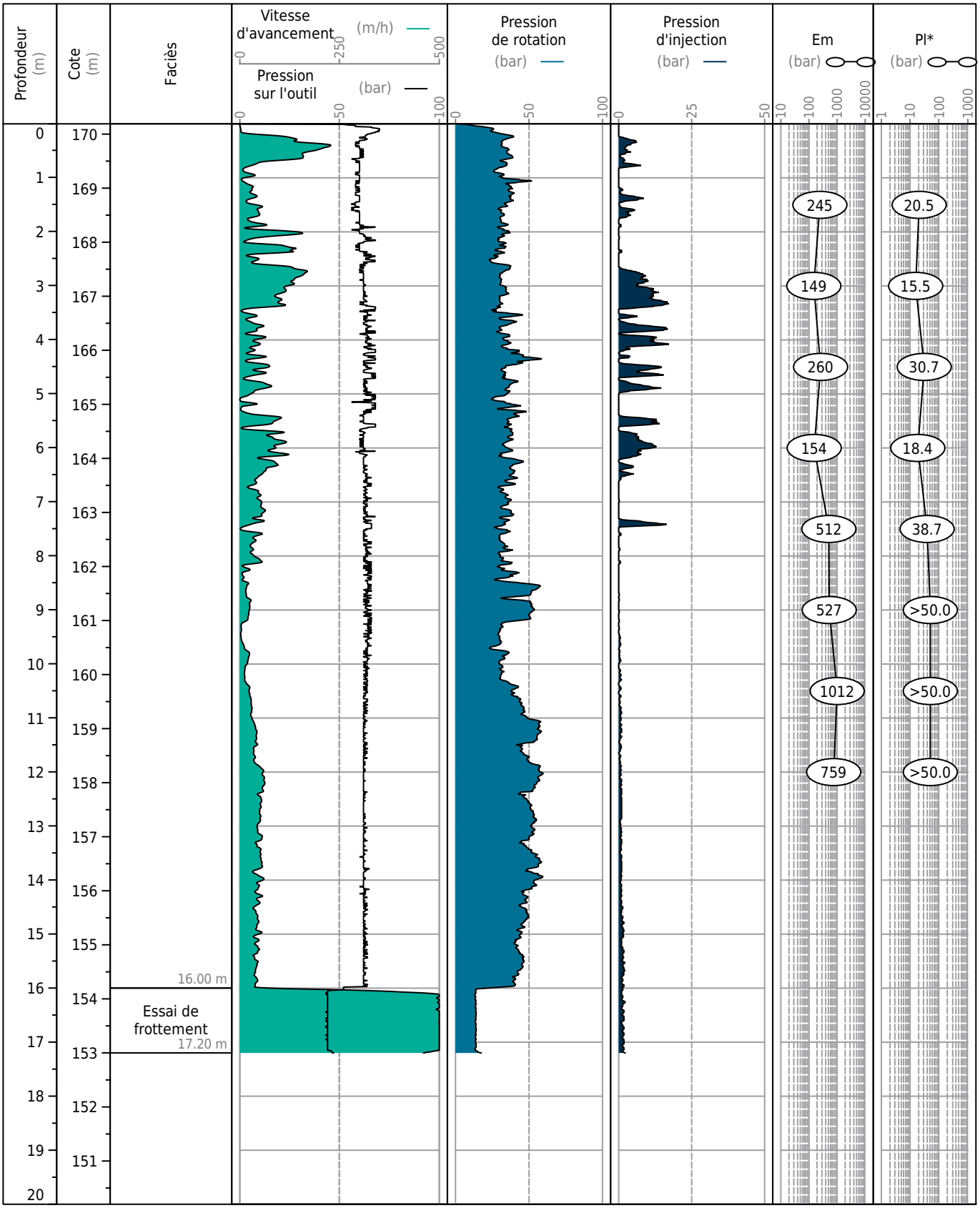
Echelle 1/100

Date : 19/02/2025

Profondeur : 17.20 m

Z : 170.20 m

SONDAGE SP2



Obs. :

SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Dossier : 128850 LE PLESSIS ROBINSON

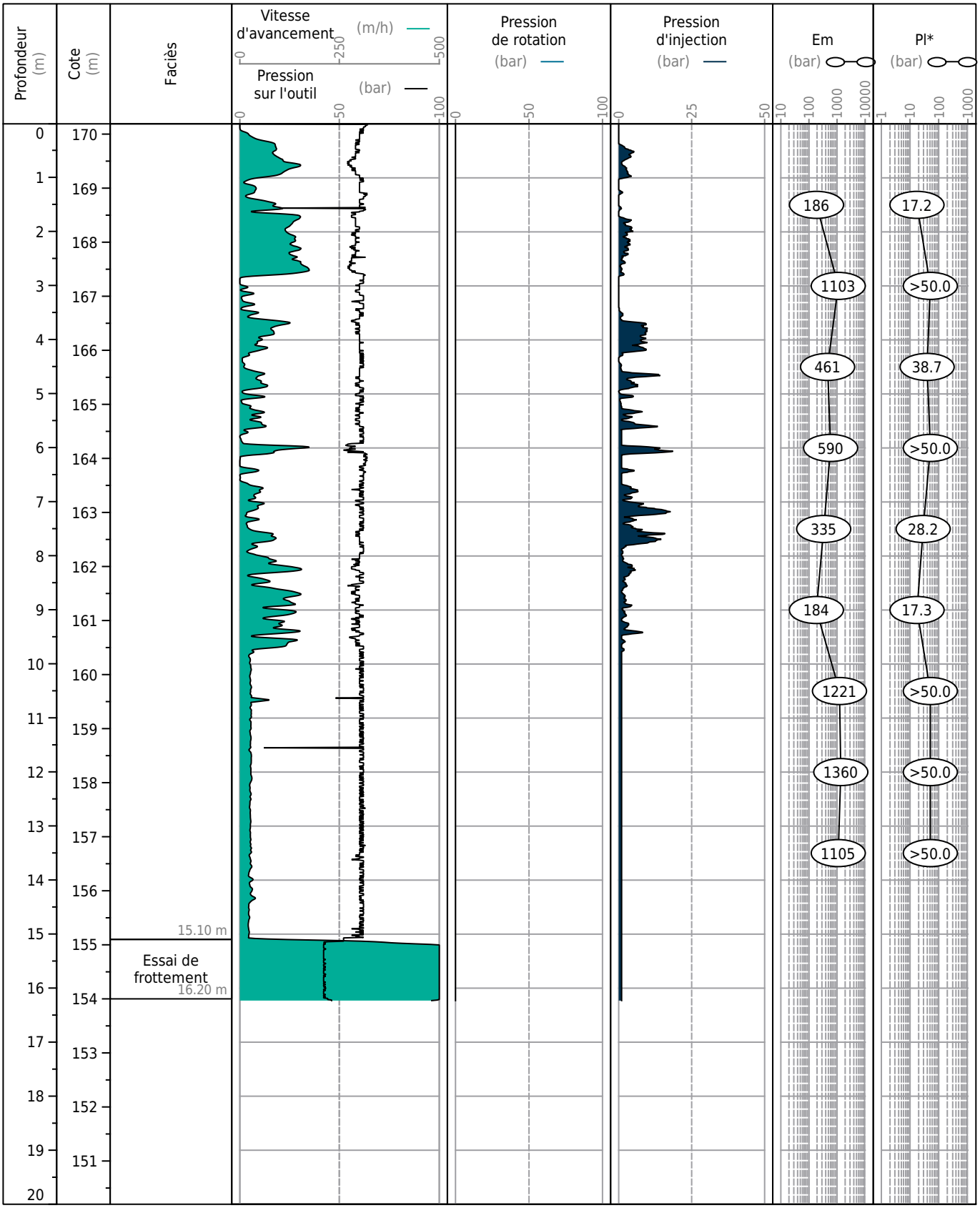
Echelle 1/100

Date : 21/02/2025

Profondeur : 16.23 m

Z : 170.20 m

SONDAGE SP3



Obs. :

SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Dossier : 128850 LE PLESSIS ROBINSON

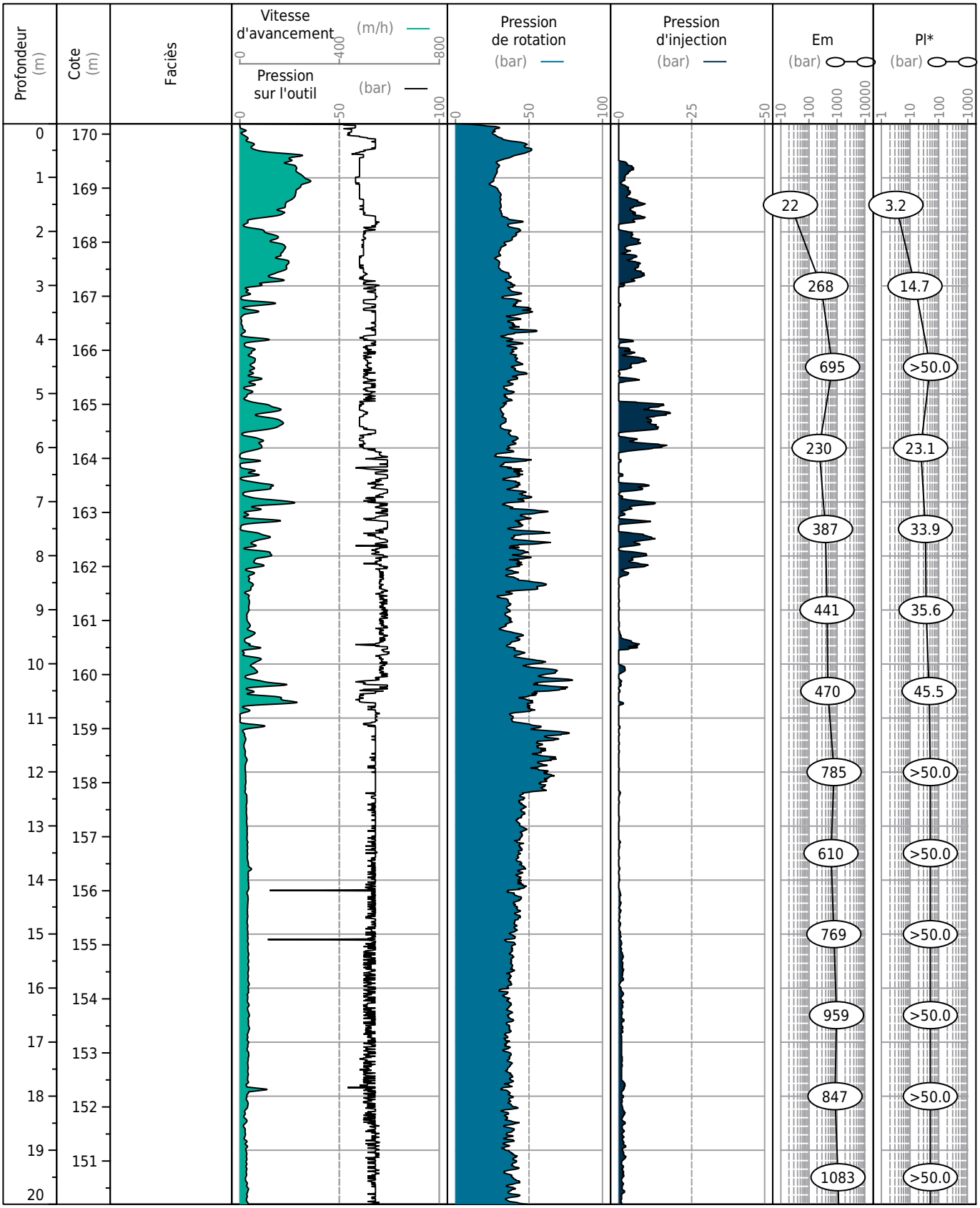
Echelle 1/100

Date : 07/02/2025

Profondeur : 33.64 m

Z : 170.20 m

SONDAGE SP4



Obs. :

SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Dossier : 128850 LE PLESSIS ROBINSON

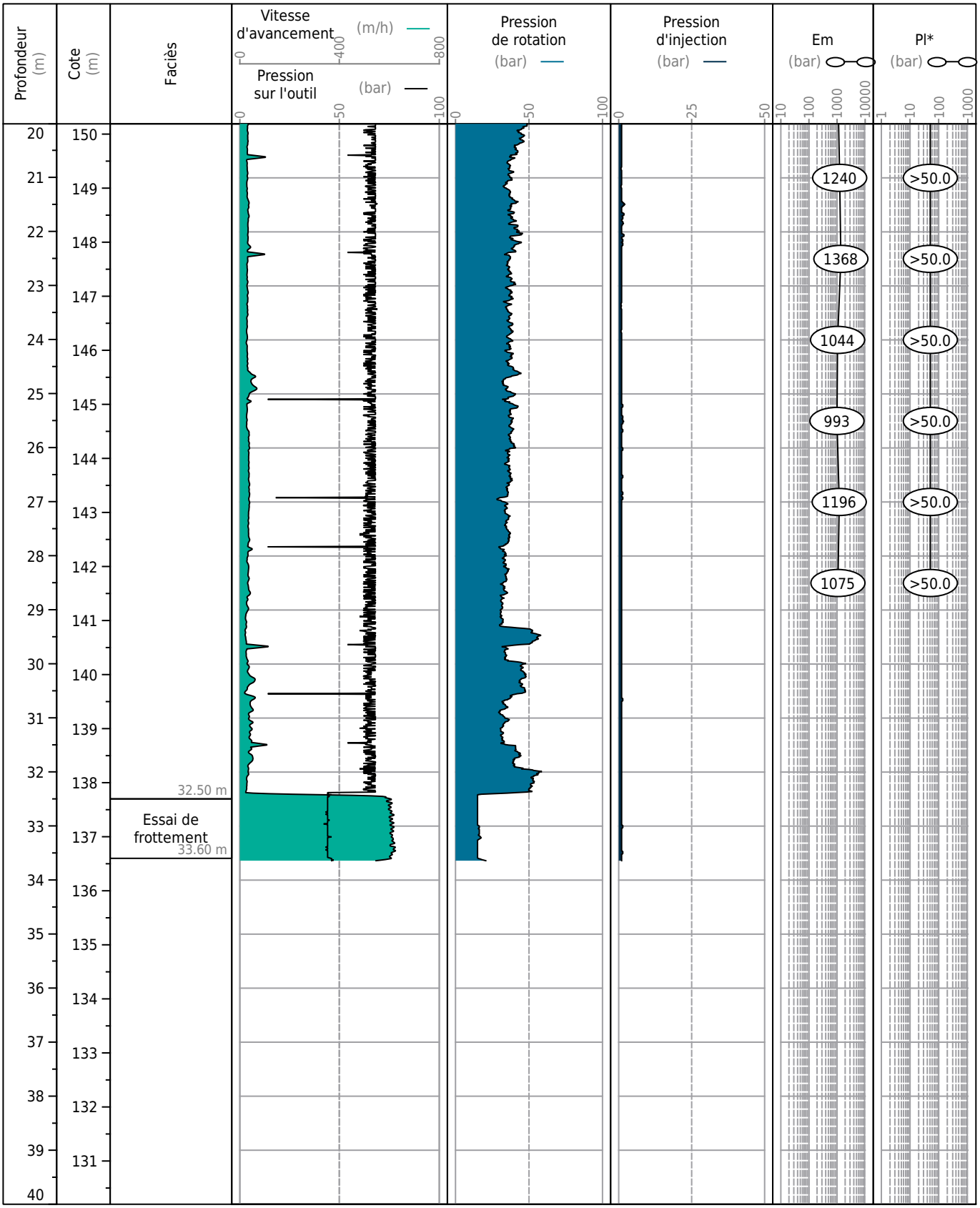
Echelle 1/100

Date : 07/02/2025

SONDAGE SP4

Profondeur : 33.64 m

Z : 170.20 m



Obs. :

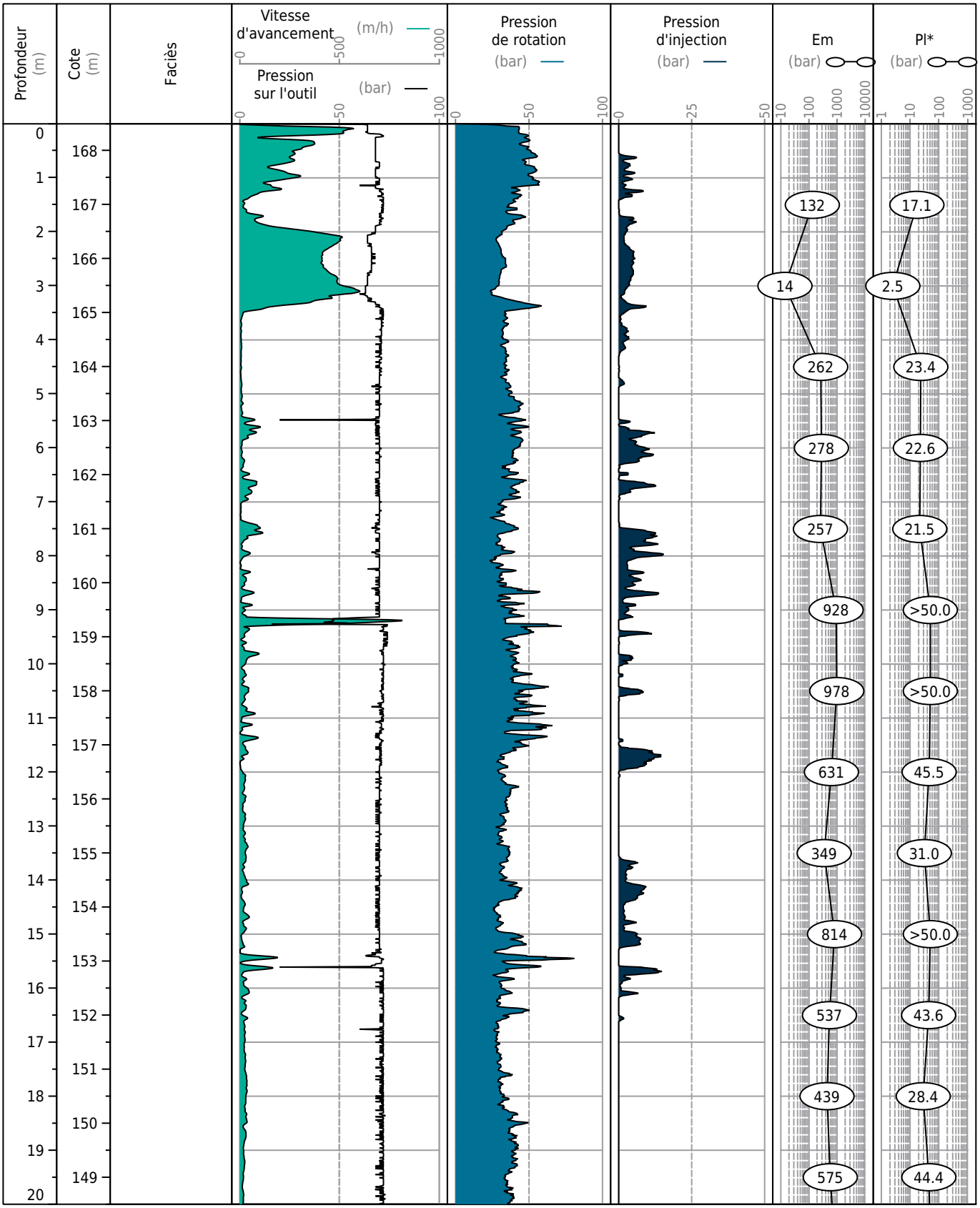
SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Dossier : 128850 LE PLESSIS ROBINSON

Echelle 1/100

SONDAGE SP5

Date : 04/02/2025
Profondeur : 31.50 m
Z : 168.50 m



Obs. :

SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Dossier : 128850 LE PLESSIS ROBINSON

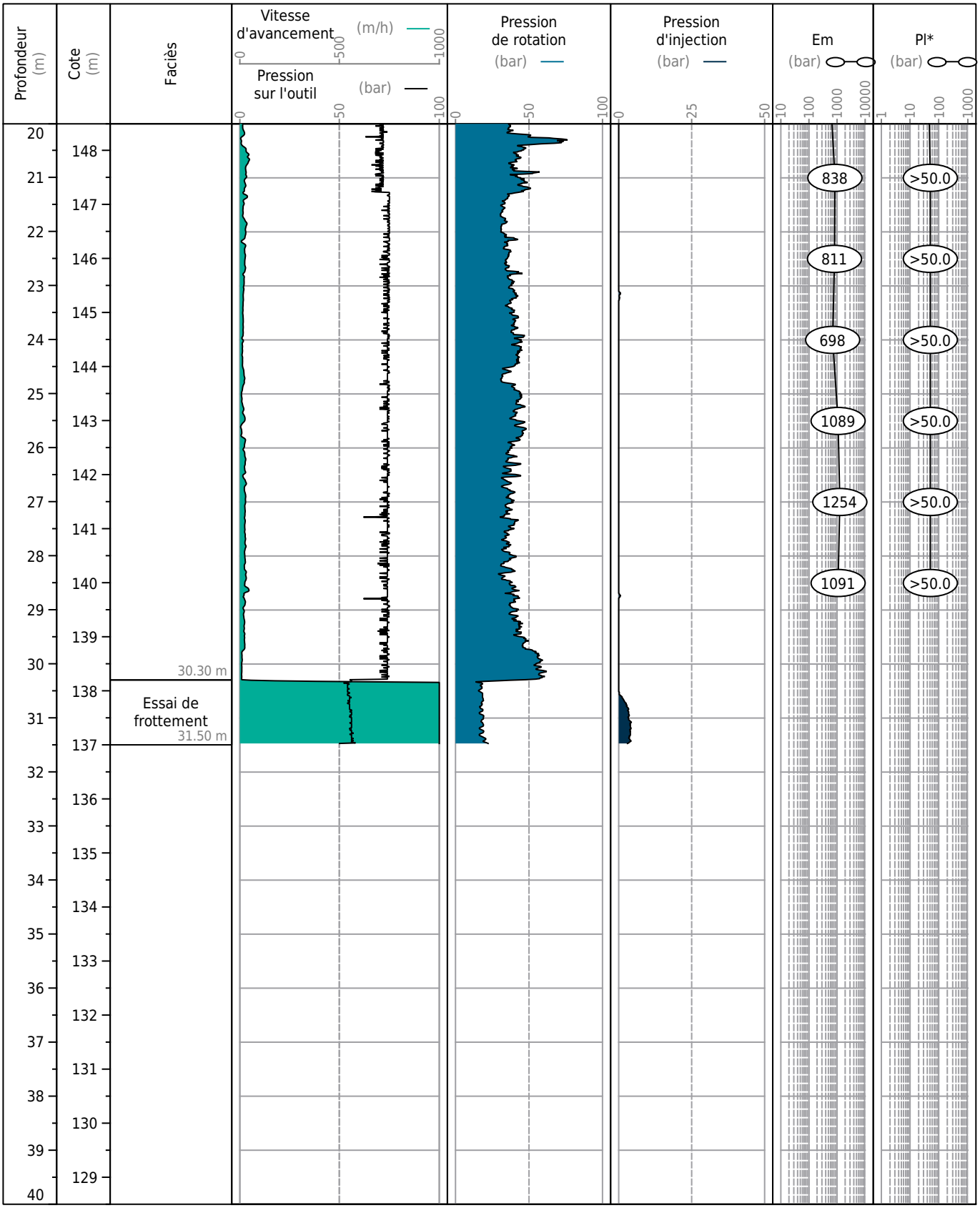
Echelle 1/100

Date : 04/02/2025

Profondeur : 31.50 m

Z : 168.50 m

SONDAGE SP5



Obs. :

SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Dossier : 128850 LE PLESSIS ROBINSON

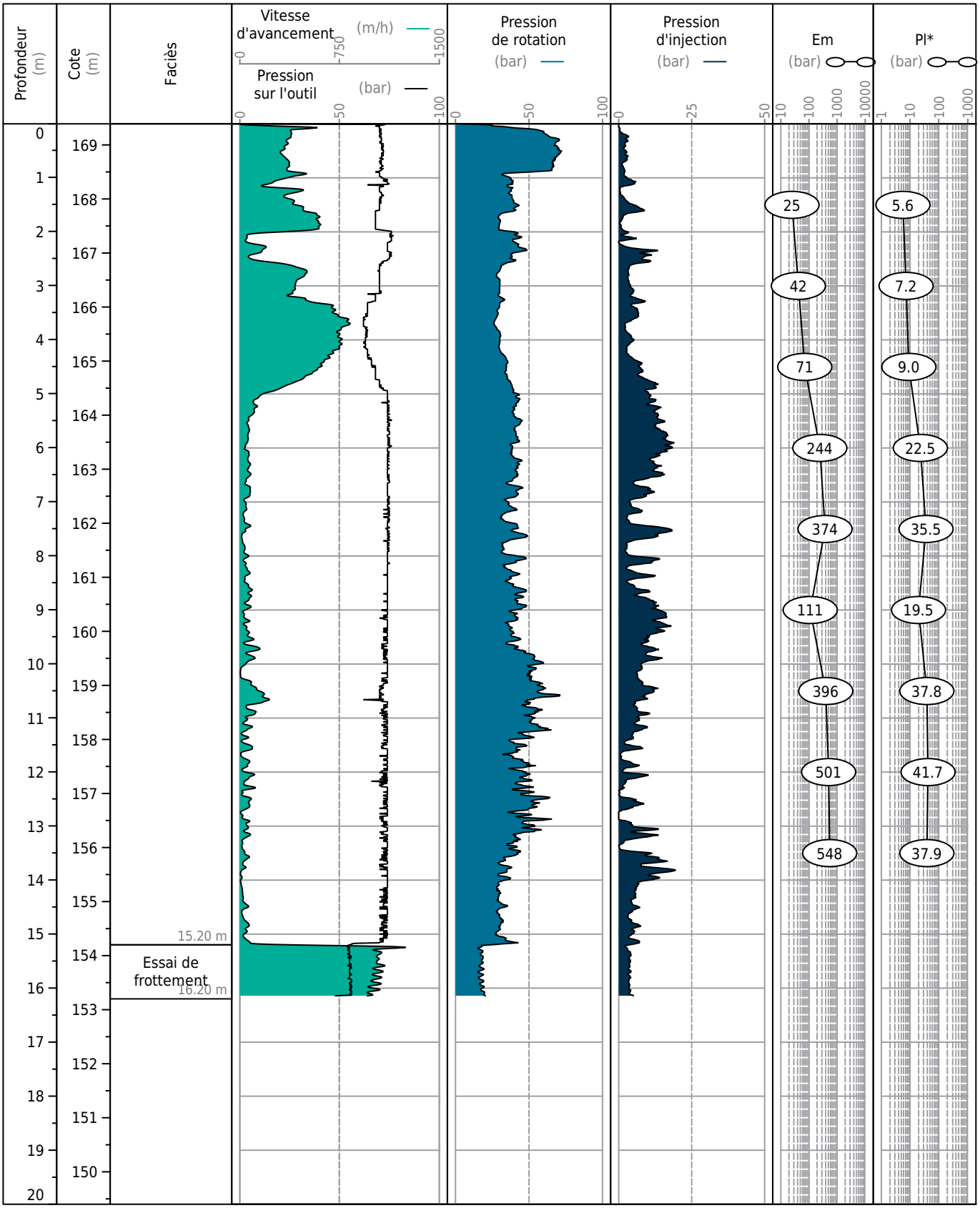
Echelle 1/100

Date : 06/02/2025

Profondeur : 16.20 m

Z : 169.40 m

SONDAGE SP6



Obs. :

SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Dossier : 128850 LE PLESSIS ROBINSON

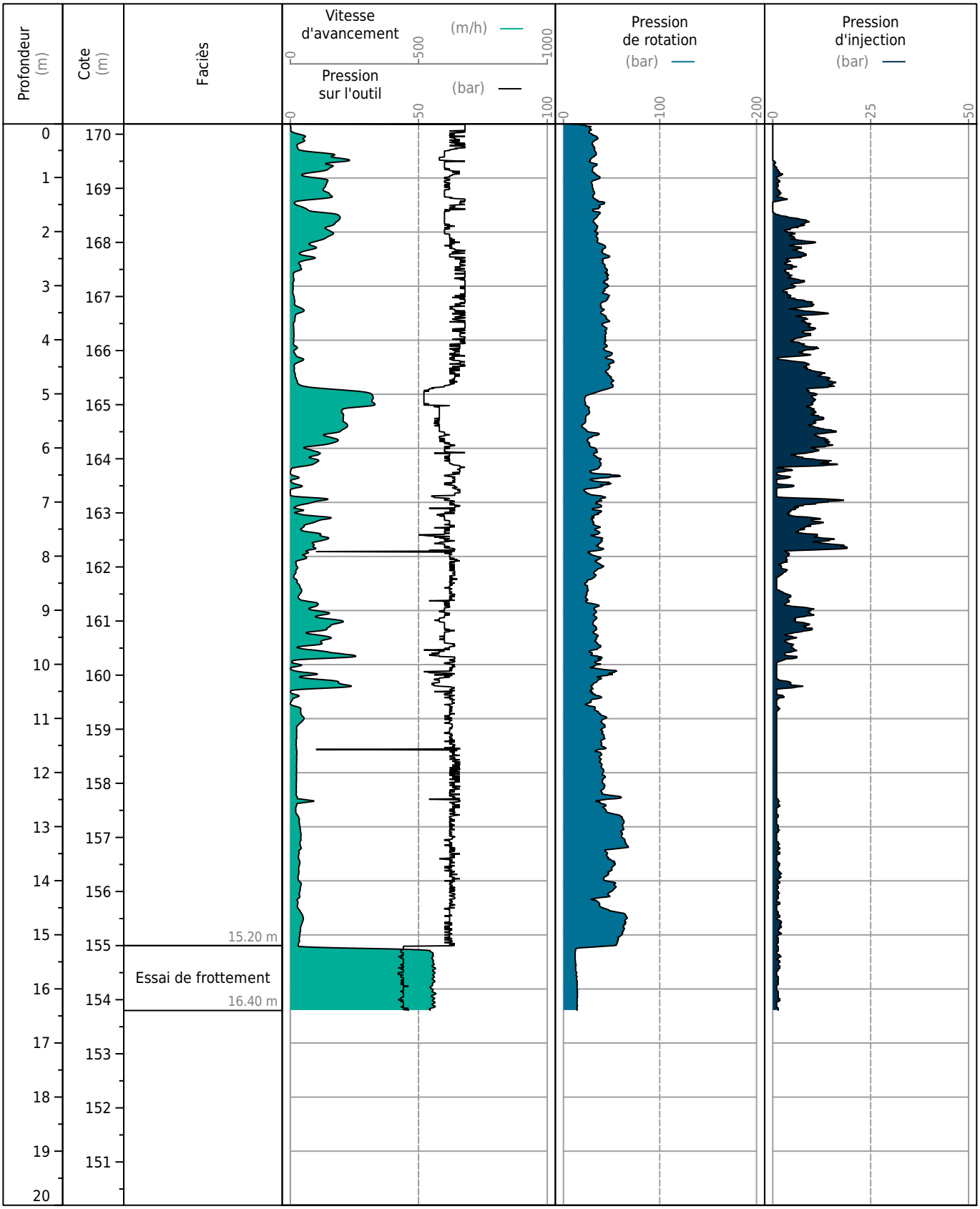
Echelle 1/100

Date : 21/02/2025

Profondeur : 16.40 m

Z : 170.20 m

SONDAGE SD1



Obs. :

SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Dossier : 128850 LE PLESSIS ROBINSON

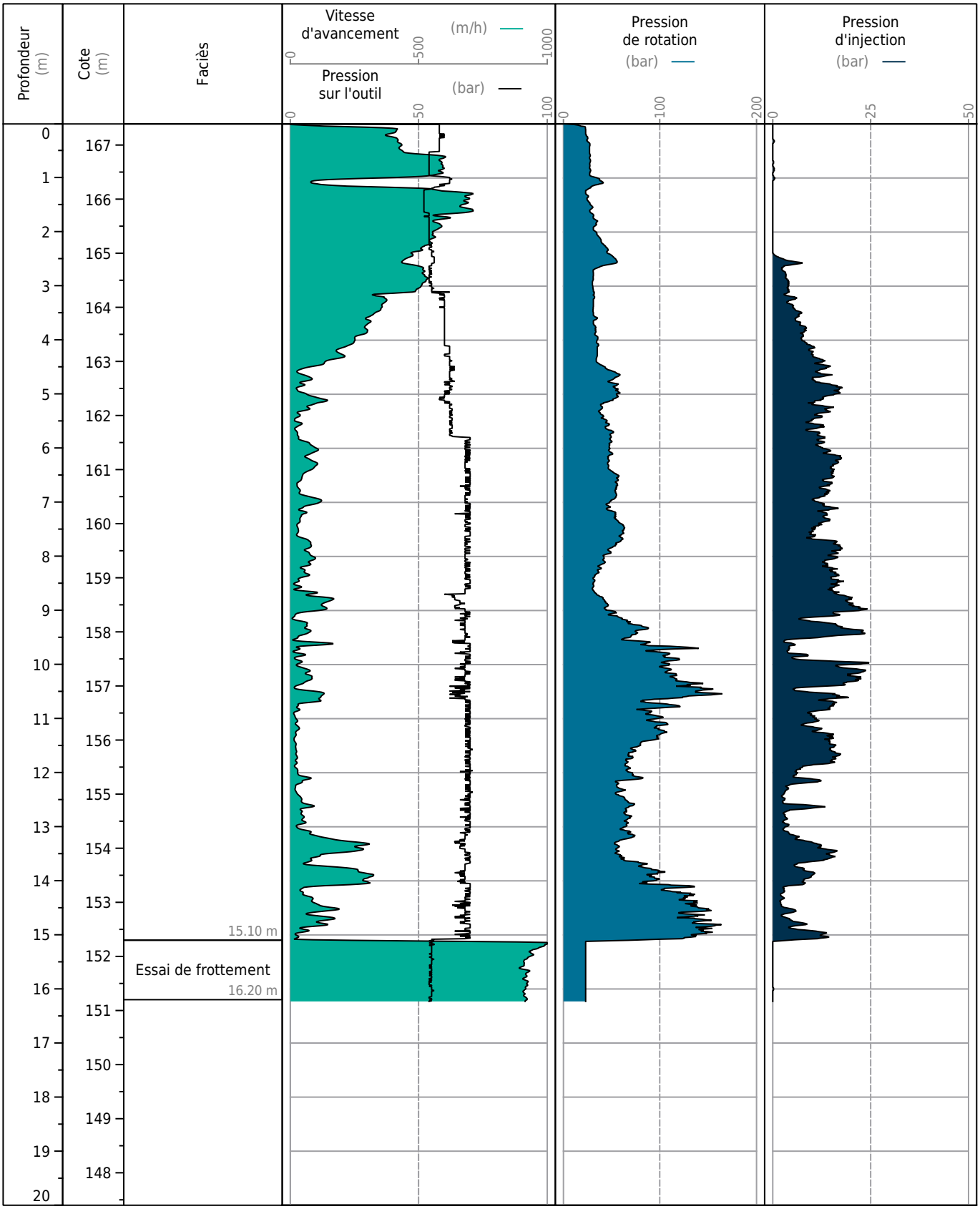
Echelle 1/100

Date : 04/02/2025

Profondeur : 16.23 m

Z : 167.40 m

SONDAGE SD2



Obs. :

Accréditation n°1-1364
Portée disponible
sur www.cofrac.fr

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

SOL CONSEIL
Monsieur David COMPAORÉ
ZA de la bonde
11 rue René Cassin
91300 MASSY

N° rapport d'essai	ULY25-008930-1
N° commande	ULY-08830-25
Interlocuteur (interne)	D. Cardon
Téléphone	+33 164 471 475
Courrier électronique	David.Cardon@wessling.fr
Date	19.03.2025

Rapport d'essai

128850 LPR



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus (dans le cas où le laboratoire n'a pas prélevé les échantillons).
Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).
La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.
Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.
Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.
Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.
Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 19.03.2025

N° d'échantillon		**25-034138-01**	**25-034138-02**	**25-034138-03**	**25-034138-04**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***SC1 (1,21-1,8m)***	***SC1 (3,5-4,5m)***	***SC1 (6,79-7,20m)***	***SC2 (0,51-2,35m)***
Analyse physique					
Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Matière sèche	% masse MB	75,3 (A)	77,5 (A)	80,0 (A)	80,9 (A)
Paramètres globaux / Indices					
Degré d'acidité Baumann-Gully - DIN EN 16502 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Degré d'acidité	ml/kg MS	32 (A)	14 (A)	17 (A)	20 (A)
Préparation d'échantillon					
Minéralisation à l'acide chlorhydrique (agressivité vis-à-vis des bétons) - DIN 4030-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Minéralisé à l'acide chlorhydrique		18/03/2025 (A)	18/03/2025 (A)	18/03/2025 (A)	18/03/2025 (A)
Cations, anions et éléments non métalliques					
Sulfates (SO4) - Méthode interne : SO4-IC-Agressivité béton - Réalisé par WESSLING Lyon (France)					
Sulfates (SO4)	mg/kg MS	<450 (A)	<450 (A)	<450 (A)	<450 (A)

MS : Matières sèches
MB : Matières brutes
< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	13.03.2025	13.03.2025	13.03.2025	13.03.2025
Type d'échantillon :	*Sol*	*Sol*	*Sol*	*Sol*
Date de prélèvement :	*12.03.2025*	*12.03.2025*	*12.03.2025*	*12.03.2025*
Heure de prélèvement :	*14:00*	*14:00*	*14:00*	*14:00*
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	9,7	9,7	9,7	9,7
Début des analyses :	13.03.2025	13.03.2025	13.03.2025	13.03.2025
Fin des analyses :	19.03.2025	19.03.2025	19.03.2025	19.03.2025

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 19.03.2025

N° d'échantillon		**25-034138-05**	**25-034138-06**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***SC2 (5,3-5,65m)***	***SC2 (8,81-9,50m)***

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	73,2 (A)	73,2 (A)		

Paramètres globaux / Indices

Degré d'acidité Baumann-Gully - DIN EN 16502 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Degré d'acidité	ml/kg MS	22 (A)	<5 (A)		

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'acide chlorhydrique (agressivité vis-à-vis des bétons) - DIN 4030-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisé à l'acide chlorhydrique		18/03/2025 (A)	18/03/2025 (A)		

Cations, anions et éléments non métalliques

Sulfates (SO4) - Méthode interne : SO4-IC-Agressivité béton - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	<450 (A)	<450 (A)		

MS : Matières sèches
MB : Matières brutes
< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :		13.03.2025	13.03.2025		
Type d'échantillon :		*Sol*	*Sol*		
Date de prélèvement :		*12.03.2025*	*12.03.2025*		
Heure de prélèvement :		*14:00*	*14:00*		
Récipient :		250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002		
Température à réception (C°) :		9,7	9,7		
Début des analyses :		13.03.2025	13.03.2025		
Fin des analyses :		19.03.2025	19.03.2025		

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 19.03.2025

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.
Seuls les résultats quantifiés (résultats égaux ou supérieurs à la LQ) sont pris en compte dans le calcul des sommes. Dans le cas contraire la somme est rendue "-/-".

Approuvé par :

Robin T´JAMPENS

Responsable Pôle Déchet / Directeur de site adjoint

Accréditation n°1-1364
Portée disponible
sur www.cofrac.fr

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

SOL CONSEIL
Monsieur David COMPAORÉ
ZA de la bonde
11 rue René Cassin
91300 MASSY

N° rapport d'essai	ULY25-008919-1
N° commande	ULY-08832-25
Interlocuteur (interne)	D. Cardon
Téléphone	+33 164 471 475
Courrier électronique	David.Cardon@wessling.fr
Date	18.03.2025

Rapport d'essai

128850 LPR (eau)



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus (dans le cas où le laboratoire n'a pas prélevé les échantillons).
Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).
La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.
La portée d'accréditation DAKKS n° D-PL-14162-01-00 des laboratoires WESSLING Allemands est disponible sur le site www.dakks.de pour les résultats accrédités par ces laboratoires.
Le COFRAC/DAKKS sont signataires des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.
Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.
Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.
Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 18.03.2025

N° d'échantillon		**25-034150-01**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***PZ2***

Capacité acide/base sur eau/lixiviat - DIN 38409 H7 (2005-12) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Alcalinité pH 4,3	mmol/l E/L	2,95 (A)

Alcalinité TA,TAC (Calcul) - NF EN ISO 9963-1 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbonates (CO3)	mg/L E/L	<10,0 (A)
Hydrogénocarbonates (HCO3)	mg/L E/L	180,0 (A)
Titre alcalimétrique complet (TAC)	°f E/L	14 (A)
Alcalinité libre (Titre Alcalimétrique - TA)	°f E/L	0 (A)

Sur lixiviat filtré

Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méthode interne : ANIONS - IC - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/l E/L	27 (A)

Ammonium (NH4) - NF EN ISO 11732 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Ammonium (NH4)	mg/l E/L	<0,1 (A)
Azote ammoniacal (NH4-N)	mg/l E/L	<0,078

Métaux dissous (ICP/MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Magnésium (Mg)	mg/l E/L	5,0 (A)
Calcium (Ca)	mg/l E/L	74 (A)

Sur lixiviat centrifugé

Dioxyde de carbone agressif sur eau / lixiviat - DIN 38404-10-M4 (1995-04) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Dioxyde de carbone agressif	mg/l E/L	<1,0 (A)

Analyse physico-chimique

pH - NF EN ISO 10523 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

pH	E/L	8,1 (A)
Température de mesure du pH	°C E/L	18,3

E/L : Eau/lixiviat
< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	13.03.2025
Type d'échantillon :	*Eau douce*
Date de prélèvement :	*12.03.2025*
Heure de prélèvement :	*14:00*
Récipient :	500ml Verre WES004+2*250ml Verre WES020+3*60ml PE WES101+60ml PE/H2SO4 WES111+60ml PE/HNO3 WES112
Température à réception (C°) :	6,5
Début des analyses :	13.03.2025
Fin des analyses :	18.03.2025

WESSLING
part of ALS Limited
WESSLING France
ZI de Chesnes Tharabie
40 rue du Ruisseau • BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
labo@wessling.fr • www.wessling.fr

Le 18.03.2025

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.
Seuls les résultats quantifiés (résultats égaux ou supérieurs à la LQ) sont pris en compte dans le calcul des sommes. Dans le cas contraire la somme est rendue "-/-".

Approuvé par :
Jean-Francois CAMPENS
Président

SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Département Laboratoire
10 rue René CASSIN 91300 MASSY
Tel : 01 60 11 04 10 Fax : 01 60 11 13 08

Massy, le : 31/03/2025
N° Document : 128850 SC MAS 05a - G01

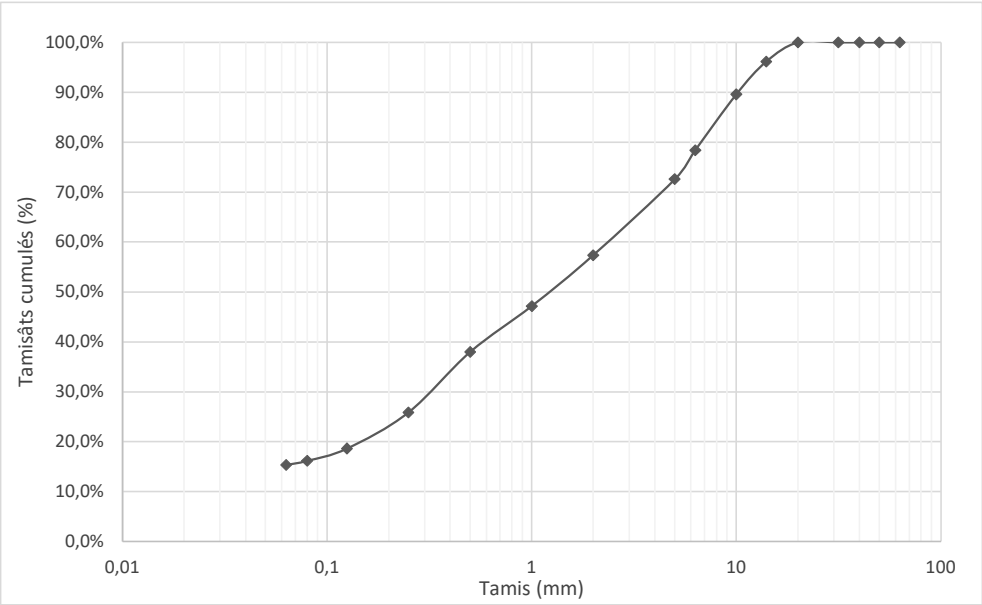
PROCES VERBAL D'ESSAIS
IDENTIFICATION ET CLASSIFICATION GTR SUIVANT NF P 11-300

Client :	**EMERIGE TERTIAIRE**	**Date de prélèvement :**	12/03/2025
Affaire :	**22 Avenue Galilée 92350 Le Plessis-Robinson**	**Date des essais :**	18/03/2025
		Echantillon :	**SC2 : 0.04 à 0.29 m**
Dossier :	**128850 SC MAS 05a**	**Type :**	**Grave sablo-limoneuse**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

Teneur en eau : **12,3%**

Tamis mm	Tamisat cumulé (% massique sec)
63	100,0%
50	100,0%
40	100,0%
31,5	100,0%
20	100,0%
14	96,1%
10	89,6%
6,3	78,4%
5	72,6%
2	57,3%
1	47,1%
0,5	38,0%
0,25	25,9%
0,125	18,6%
0,08	16,2%
0,063	15,3%



Valeur au bleu de méthylène d'un sol VBS (NF P 94-068)

Masse humide de l'échantillon (0/5) :	72,4	g
Teneur en eau de la fraction 0/5	15,1%	%
Fraction 0/5 au sein de 0/D	72,6%	%
Masse de bleu de méthylène introduite :	0,50	g
Valeur au Bleu (pour 100g de mat. secs) :	**0,6**	g

Valeur au bleu de méthylène d'une grave MB (NF EN 933-9)

Masse humide de l'échantillon (0/2) :	NR	g
Teneur en eau de la fraction 0/2	NR	%
Masse de bleu de méthylène introduite :	NR	g
Valeur au Bleu (pour 1 kg de mat. secs) :	**NR**	g

Interprétation des essais et Classification GTR

Classification GTR 1992 (NF P 11-300)	Classification GTR 2023 (NF P 11-300)	Rhéologie générale de cette classe de matériau
B5	**I1**	**La proportion de fines et la faible plasticité de ces derniers, rapprochent beaucoup le comportement de ces sols de celui des sols A1.**

Sylvain JAKUBIAK
Technicien

Frédéric GOUBARD
Chef de section laboratoire - Pôle études

SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Département Laboratoire
10 rue René CASSIN 91300 MASSY
Tel : 01 60 11 04 10 Fax : 01 60 11 13 08

Massy, le : 31/03/2025
N° Document : 128850 SC MAS 05a - G02

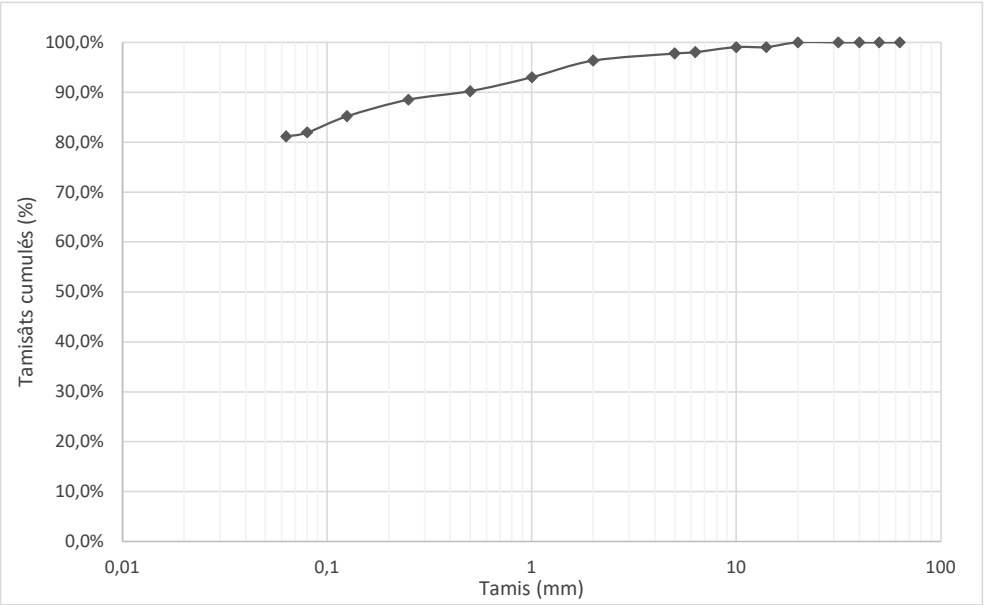
PROCES VERBAL D'ESSAIS
IDENTIFICATION ET CLASSIFICATION GTR SUIVANT NF P 11-300

Client :	**EMERIGE TERTIAIRE**	**Date de prélèvement :**	12/03/2025
Affaire :	**22 Avenue Galilée 92350 Le Plessis-Robinson**	**Date des essais :**	18/03/2025
		Echantillon :	**SC1 : 0.60 à 0.90 m**
Dossier :	**128850 SC MAS 05a**	**Type :**	**Limon marron**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

Teneur en eau : **12,4%**

Tamis mm	Tamisat cumulé (% massique sec)
63	100,0%
50	100,0%
40	100,0%
31,5	100,0%
20	100,0%
14	99,1%
10	99,1%
6,3	98,0%
5	97,8%
2	96,3%
1	93,0%
0,5	90,2%
0,25	88,5%
0,125	85,2%
0,08	81,9%
0,063	81,1%



Valeur au bleu de méthylène d'un sol VBS (NF P 94-068)

Masse humide de l'échantillon (0/5) :	38,6	g
Teneur en eau de la fraction 0/5	12,0%	%
Fraction 0/5 au sein de 0/D	97,8%	%
Masse de bleu de méthylène introduite :	1,20	g
Valeur au Bleu (pour 100g de mat. secs) :	**3,4**	**g**

Valeur au bleu de méthylène d'une grave MB (NF EN 933-9)

Masse humide de l'échantillon (0/2) :	NR	g
Teneur en eau de la fraction 0/2	NR	%
Masse de bleu de méthylène introduite :	NR	g
Valeur au Bleu (pour 1 kg de mat. secs) :	**NR**	**g**

Interprétation des essais et Classification GTR

Classification GTR 1992 (NF P 11-300)	Classification GTR 2023 (NF P 11-300)	Rhéologie générale de cette classe de matériau
A2	**F2**	**Limon marron. Le caractère moyen des sols de cette sous-classe fait qu'ils se prêtent à l'emploi de la plus large gamme d'outils de terrassement (si la teneur en eau n'est pas trop élevée).**

Sylvain JAKUBIAK
Technicien

Frédéric GOUBARD
Chef de section laboratoire - Pôle études

SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Département Laboratoire
10 rue René CASSIN 91300 MASSY
Tel : 01 60 11 04 10 Fax : 01 60 11 13 08

Massy, le : 31/03/2025
N° Document : 128850 SC MAS 05a - G03

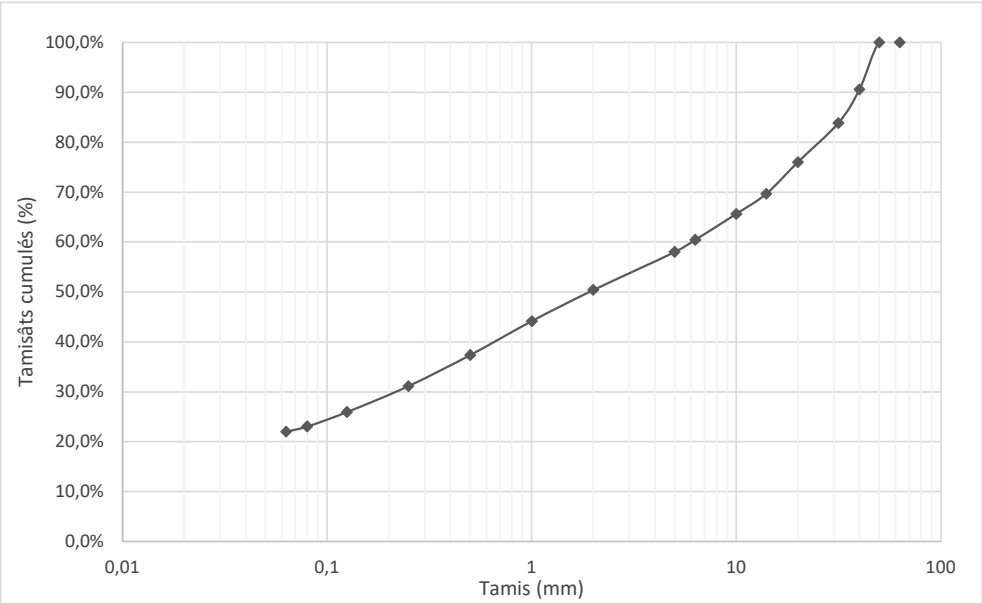
PROCES VERBAL D'ESSAIS
IDENTIFICATION ET CLASSIFICATION GTR SUIVANT NF P 11-300

Client :	**EMERIGE TERTIAIRE**	**Date de prélèvement :**	12/03/2025
Affaire :	**22 Avenue Galilée 92350 Le Plessis-Robinson**	**Date des essais :**	18/03/2025
		Echantillon :	**SC2 : 5.30 à 5.70 m**
Dossier :	**128850 SC MAS 05a**	**Type :**	**Sable gravelo-limoneux beige**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

Teneur en eau : **27,4%**

Tamis mm	Tamisat cumulé (% massique sec)
63	100,0%
50	100,0%
40	90,5%
31,5	83,8%
20	76,0%
14	69,7%
10	65,6%
6,3	60,4%
5	58,0%
2	50,4%
1	44,2%
0,5	37,3%
0,25	31,1%
0,125	25,9%
0,08	23,0%
0,063	22,0%



Valeur au bleu de méthylène d'un sol VBS (NF P 94-068)

Masse humide de l'échantillon (0/5) :	75,9	g
Teneur en eau de la fraction 0/5	31,2%	%
Fraction 0/5 au sein de 0/D	58,0%	%
Masse de bleu de méthylène introduite :	1,35	g
Valeur au Bleu (pour 100g de mat. secs) :	**1,4**	**g**

Valeur au bleu de méthylène d'une grave MB (NF EN 933-9)

Masse humide de l'échantillon (0/2) :	NR	g
Teneur en eau de la fraction 0/2	NR	%
Masse de bleu de méthylène introduite :	NR	g
Valeur au Bleu (pour 1 kg de mat. secs) :	**NR**	**g**

Interprétation des essais et Classification GTR

Classification GTR 1992 (NF P 11-300)	Classification GTR 2023 (NF P 11-300)	Rhéologie générale de cette classe de matériau
B5	**I1**	**La proportion de fines et la faible plasticité de ces derniers, rapprochent beaucoup le comportement de ces sols de celui des sols A1.**

Sylvain JAKUBIAK
Technicien

Frédéric GOUBARD
Chef de section laboratoire - Pôle études

SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Département Laboratoire
10 rue René CASSIN 91300 MASSY
Tel : 01 60 11 04 10 Fax : 01 60 11 13 08

Massy, le : 31/03/2025
N° Document : 128850 SC MAS 05a - G04

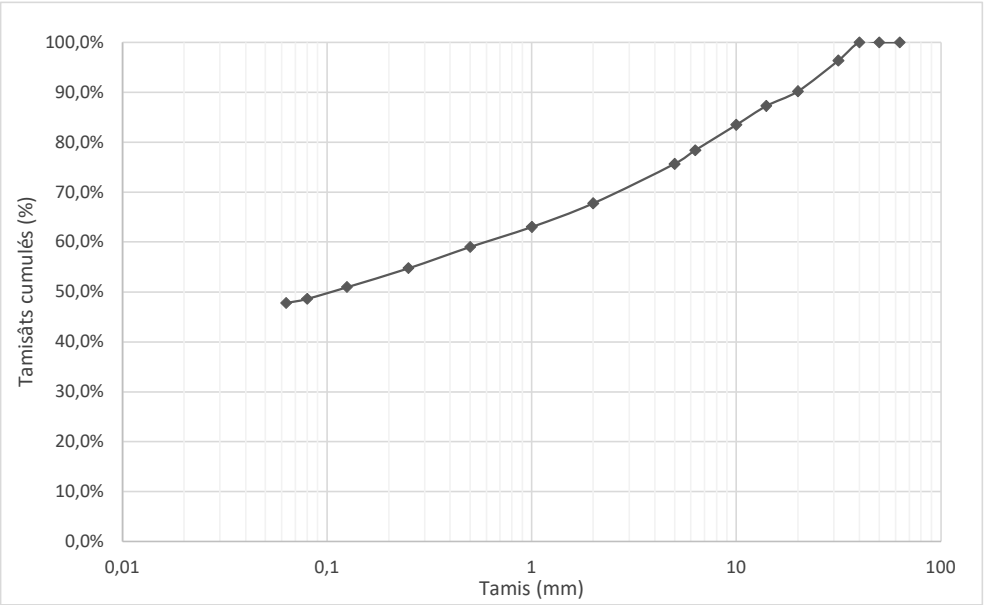
PROCES VERBAL D'ESSAIS
IDENTIFICATION ET CLASSIFICATION GTR SUIVANT NF P 11-300

Client :	**EMERIGE TERTIAIRE**	**Date de prélèvement :**	12/03/2025
Affaire :	**22 Avenue Galilée 92350 Le Plessis-Robinson**	**Date des essais :**	18/03/2025
		Echantillon :	**SC2 : 1.07 à 1.51 m**
Dossier :	**128850 SC MAS 05a**	**Type :**	**Argile à meulière sablo-graveleuse marron clair**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

Teneur en eau : **22,9%**

Tamis mm	Tamisat cumulé (% massique sec)
63	100,0%
50	100,0%
40	100,0%
31,5	96,3%
20	90,2%
14	87,2%
10	83,5%
6,3	78,4%
5	75,7%
2	67,7%
1	63,0%
0,5	59,0%
0,25	54,7%
0,125	51,0%
0,08	48,6%
0,063	47,8%



Valeur au bleu de méthylène d'un sol VBS (NF P 94-068)

Masse humide de l'échantillon (0/5) :	NR	g
Teneur en eau de la fraction 0/5	NR	%
Fraction 0/5 au sein de 0/D	NR	%
Masse de bleu de méthylène introduite :	NR	g
Valeur au Bleu (pour 100g de mat. secs) :	**NR**	g

Limites d'Atterberg (NF P 94-051)

Limite de liquidité :	W_L =	64,9 %
Limite de Plasticité	W_P =	23,3 %
Indice de Plasticité	I_P =	41,6
Indice de consistance :	I_C =	0,97

Interprétation des essais et Classification GTR

Classification GTR 1992 (NF P 11-300)	Classification GTR 2023 (NF P 11-300)	Rhéologie générale de cette classe de matériau
A4	**F4h**	**Argile à meulières. Ces sols sont très cohérents et presque imperméables : s'ils changent de teneur en eau, c'est extrêmement lentement et avec d'importants retraits ou gonflements. Leur emploi en remblai ou en couche de forme n'est normalement pas envisagé.**

Sylvain JAKUBIAK
Technicien

Frédéric GOUBARD
Chef de section laboratoire - Pôle études

SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Département Laboratoire
10 rue René CASSIN 91300 MASSY
Tel : 01 60 11 04 10 Fax : 01 60 11 13 08

Massy, le : 31/03/2025
N° Document : 128850 SC MAS 05a - G05

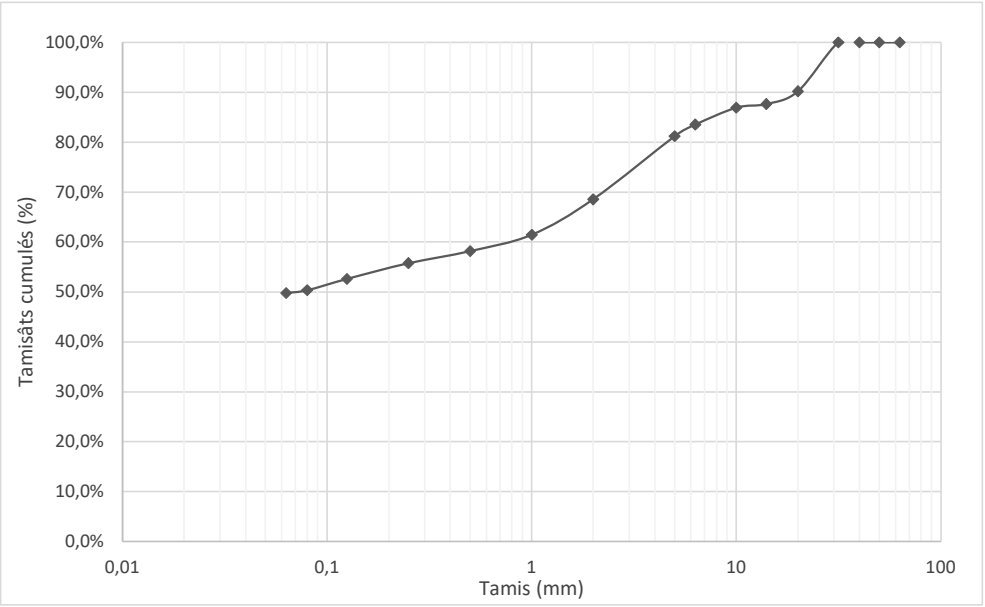
PROCES VERBAL D'ESSAIS
IDENTIFICATION ET CLASSIFICATION GTR SUIVANT NF P 11-300

Client :	**EMERIGE TERTIAIRE**	**Date de prélèvement :**	12/03/2025
Affaire :	**22 Avenue Galilée 92350 Le Plessis-Robinson**	**Date des essais :**	18/03/2025
		Echantillon :	**SC1 : 1.00 à 1.21 m**
Dossier :	**128850 SC MAS 05a**	**Type :**	**Argile à meulière sablo-graveleuse marron à ocre**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

Teneur en eau : **12,8%**

Tamis mm	Tamisat cumulé (% massique sec)
63	100,0%
50	100,0%
40	100,0%
31,5	100,0%
20	90,2%
14	87,6%
10	86,9%
6,3	83,5%
5	81,2%
2	68,6%
1	61,4%
0,5	58,2%
0,25	55,7%
0,125	52,6%
0,08	50,3%
0,063	49,8%



Valeur au bleu de méthylène d'un sol VBS (NF P 94-068)

Masse humide de l'échantillon (0/5) :	NR	g
Teneur en eau de la fraction 0/5	NR	%
Fraction 0/5 au sein de 0/D	NR	%
Masse de bleu de méthylène introduite :	NR	g
Valeur au Bleu (pour 100g de mat. secs) :	**NR**	g

Limites d'Atterberg (NF P 94-051)

Limite de liquidité :	W_L =	63,6 %
Limite de Plasticité	W_P =	24 %
Indice de Plasticité	I_P =	39,6
Indice de consistance :	I_C =	1,26

Interprétation des essais et Classification GTR

Classification GTR 1992 (NF P 11-300)	Classification GTR 2023 (NF P 11-300)	Rhéologie générale de cette classe de matériau
A3s	**F3ts**	**Argile à meulières. Ces sols sont très cohérents à teneur en eau moyenne et faible, et collants ou glissants à l'état humide. Leur perméabilité très réduite rend leurs variations de teneur en eau très lentes, en place. Une augmentation de teneur en eau assez importante est nécessaire pour changer notablement leur consistance.**

Sylvain JAKUBIAK
Technicien

Frédéric GOUBARD
Chef de section laboratoire - Pôle études

AFFAIRE: **Le Plessis Robinson** DATE: **01/04/2025**
DOSSIER: **128850**

PROCES-VERBAL D'ESSAI

DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG

CONFORMEMENT A LA NORME NFP: 94-051

SONDAGE : **SC1** *NATURE:* **Argile plastique rouge-ocre à veines grisâtres graveleuse à meulières(cm)**

Wnat= **13.7** % **quartz,pisolithes de fer**

N° ECHANTILLON:

PROFONDEUR: **1.0à1.21m**

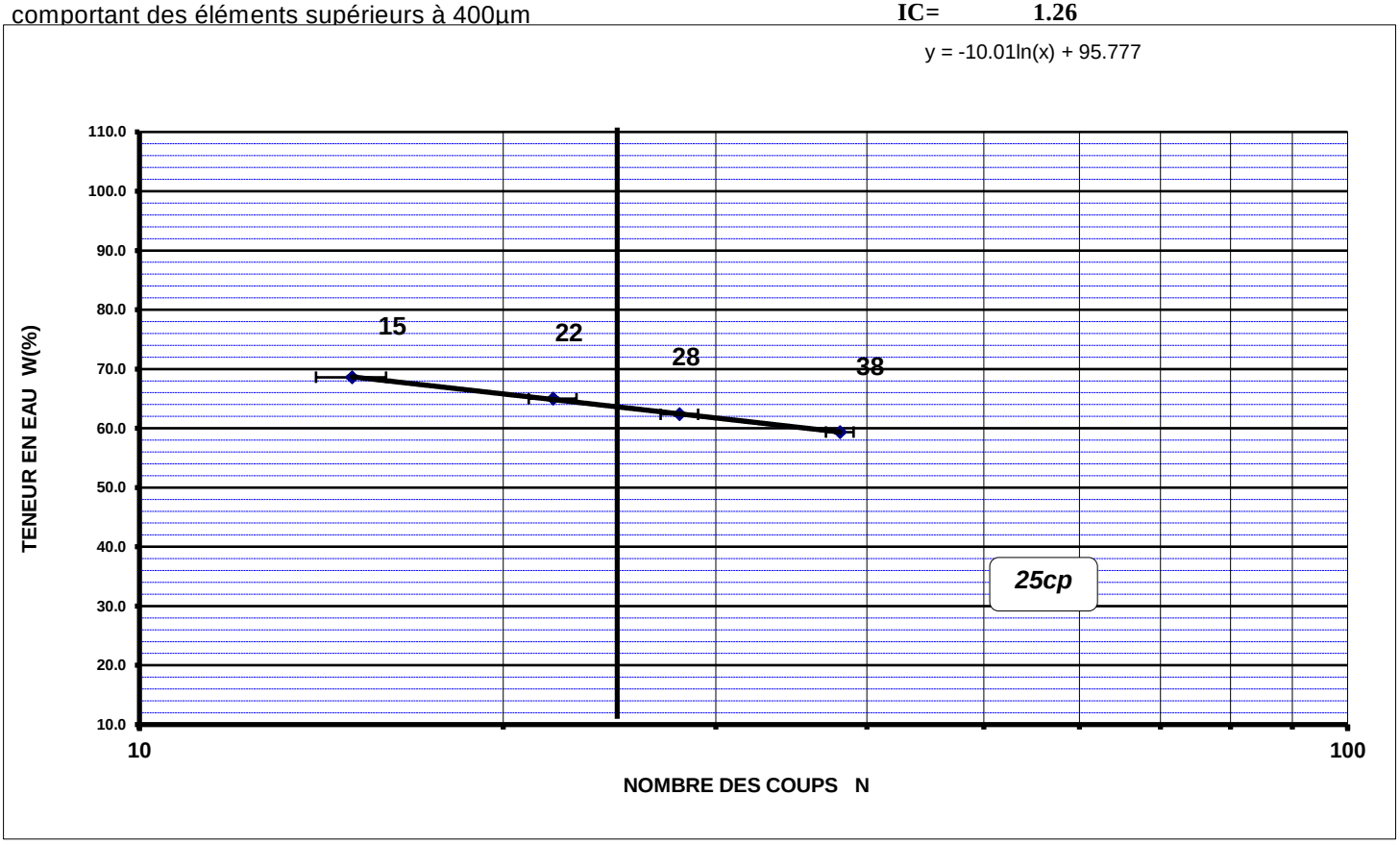
peu sableuse ,déshydratée
lisse et grasse

			LIQUIDITE A LA COUPELLE DE CASAGRANDE				PLASTICITE AU ROULEAU	
NOMBRE DE COUPS			15	22	28	38	1 er essai	2 ème essai
NUMERO DE LA TARE			I13	I5	I4	I35	I94	I176
POIDS TOTAL HUMIDE	(g)	A	25.17	24.01	22.64	22.37	7.42	7.92
POIDS TOTAL SEC	(g)	B	16.49	16.05	15.42	15.46	6.68	7.13
POIDS DE LA TARE	(g)	C	3.84	3.80	3.84	3.82	3.63	3.79
POIDS D'EAU INTERSTITIELLE	(g)	We = A - B	8.68	7.96	7.22	6.91	0.74	0.79
POIDS SEC	(g)	Ws = B - C	12.65	12.25	11.58	11.64	3.05	3.34
TENEUR EN EAU	(%)	W = 100 We/Ws	**68.6**	**65.0**	**62.3**	**59.4**	**24.3**	**23.7**
MOYENNE	(%)	W moy	**66.8**		**60.9**		**24.0**	

RESULTATS:

WL= 63.6 %
WP= 24.0 %
IP= 39.6 %
IC= 1.26

NB:Wn teneur en eau du sol dans son état naturel comportant des éléments supérieurs à 400µm



AFFAIRE: **Le Plessis Robinson** DATE: **01/04/2025**
DOSSIER: **128850**

PROCES-VERBAL D'ESSAI

DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG

CONFORMEMENT A LA NORME NFP: 94-051

SONDAGE : **SC2** *NATURE:* **Argile plastique bariolée marron-ocre-gris graveleuse à meulières(cm),quartz,oxydes très hydratée**

Wnat= **24.7** %

N° ECHANTILLON:

PROFONDEUR: **1.07à1.51m**

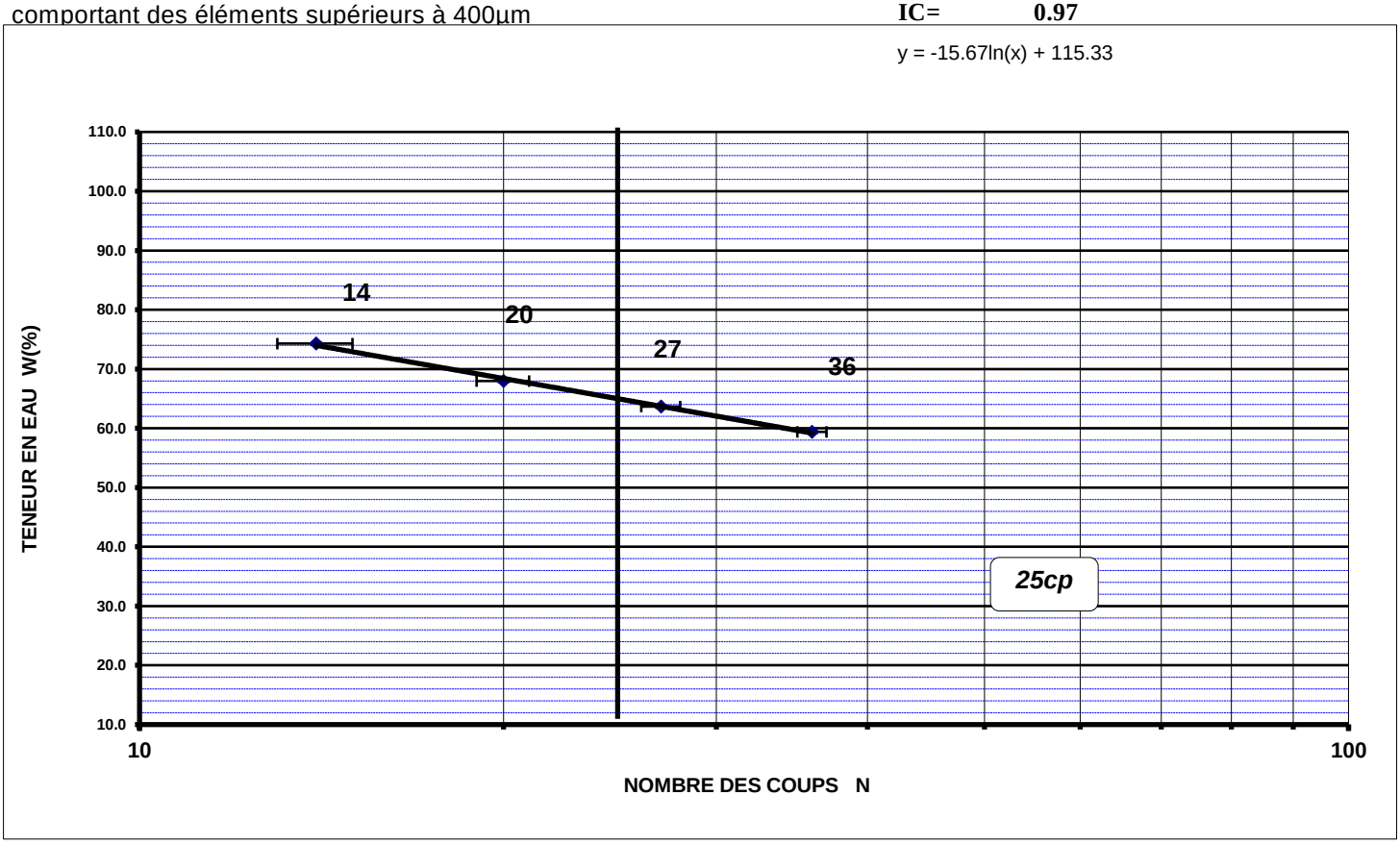
lisse et grasse

			LIQUIDITE A LA COUPELLE DE CASAGRANDE				PLASTICITE AU ROULEAU	
NOMBRE DE COUPS			14	20	27	36	1 er essai	2 ème essai
NUMERO DE LA TARE			I169	I44	I108	I54	I169	I95
POIDS TOTAL HUMIDE	(g)	A	24.30	22.90	22.64	24.54	6.93	7.70
POIDS TOTAL SEC	(g)	B	15.61	15.18	15.16	16.82	6.32	6.94
POIDS DE LA TARE	(g)	C	3.91	3.82	3.41	3.82	3.69	3.68
POIDS D'EAU INTERSTITIELLE	(g)	We = A - B	8.69	7.72	7.48	7.72	0.61	0.76
POIDS SEC	(g)	Ws = B - C	11.7	11.36	11.75	13	2.63	3.26
TENEUR EN EAU	(%)	W = 100 We/Ws	**74.3**	**68.0**	**63.7**	**59.4**	**23.2**	**23.3**
MOYENNE	(%)	W moy	**71.1**		**61.5**		**23.3**	

RESULTATS:

WL= 64.9 %
WP= 23.3 %
IP= 41.6 %
IC= 0.97

NB:Wn teneur en eau du sol dans son état naturel comportant des éléments supérieurs à 400µm



CISAILLEMENT RECTILIGNE A LA BOITE - CISAILLEMENT DIRECT
REALISE CONFORMEMENT A LA NORME NF P 94-071-1
CD(consolidé drainé)

Site: **Le Plessis Robinson**	Sondage n°: **SC1**		U0(Kpa): 0
	profondeur (m): **1.6**		date essai: 2-Apr-25
	σ'_{v0}(Kpa): 30		N° dossier: **128850-MAS**

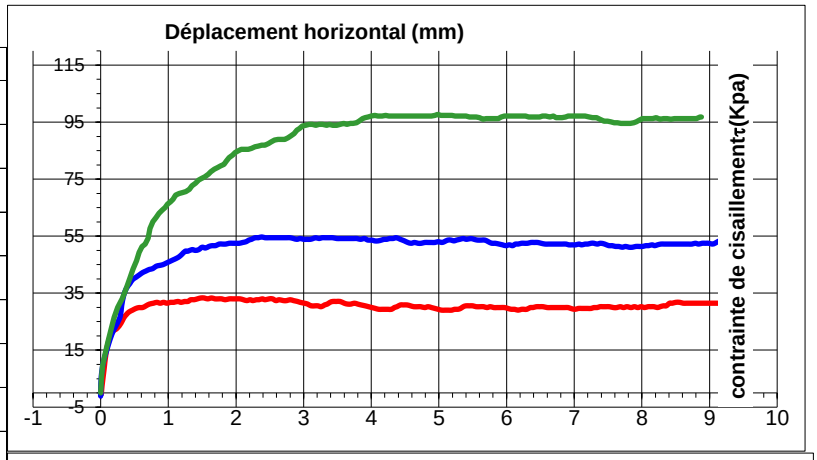
Nature terrain: Argile plastique rouge-ocre à veines grises gravleuse à meulières(cm),quartz et oxydes ,molle

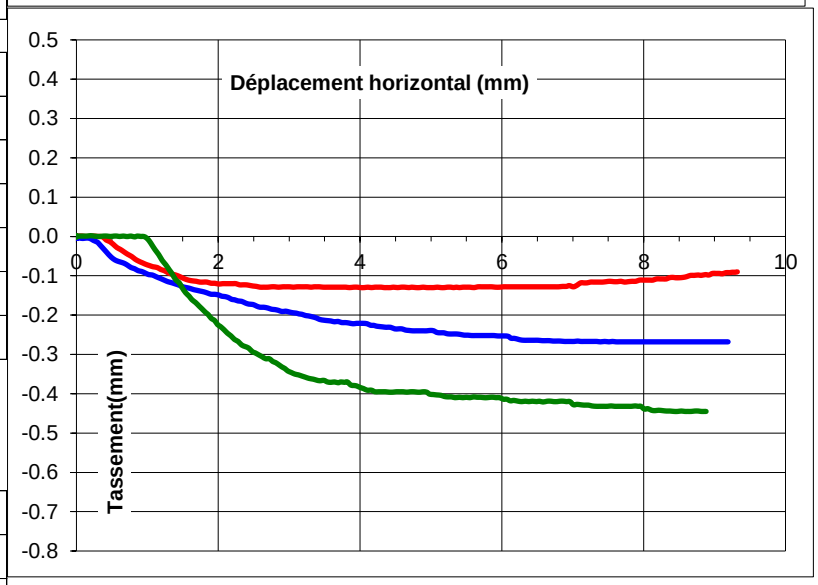
Wn=25.8%

semi-recosntitué écrété à 5mm

Caractéristiques des éprouvettes

Valeurs initiales	A	B	C	D
H_0(mm):	24	24	24	
L_0(mm):	60	60	60	
w(%):	27%	26%	25%	
γ_h(KN/m3):	18.59	18.31	18.76	
γ_d(KN/m3):	14.64	14.48	14.97	
γ_s(KN/m3):	27.00	27.00	27.00	
Sr(%):	87%	83%	85%	
e=	0.84	0.86	0.80	
ontrainte normale σ_n(KPA)=	56.1	103.3	200.6	
Après consolidation				
H(mm):	25	23.5	23	
γ_d(KN/m3):	19.397	19.029	19.17	
t100(min)	10	10	10	
Vitesse(mm/min):	0.01	0.01	0.01	
Après cisaillement				
w(%):	32%	31%	28%	



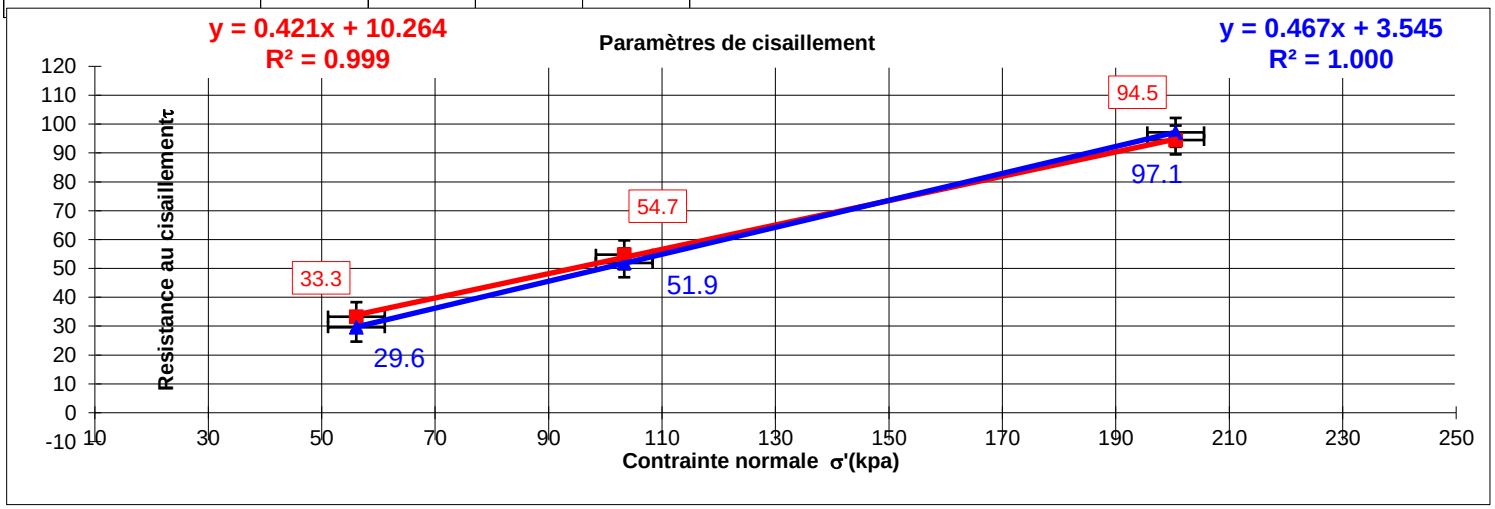


Paramètres de resistance au cisaillement

$t_{f.p}$ (Kpa):	33.3	54.7	94.5	
$dl_{f.p}$ (mm):	1.5	2.4	3.6	
$t_{f.f}$ (Kpa):	29.6	51.9	97.1	
$dl_{f.f}$ (mm):	6	6	6	

Résultats

	C'(Kpa):	Φ:'(degré)
AU PIC	10	23
Etat Final	4	25



CISAILLEMENT RECTILIGNE A LA BOITE - CISAILLEMENT DIRECT
REALISE CONFORMEMENT A LA NORME NF P 94-071-1
CD(consolidé drainé)

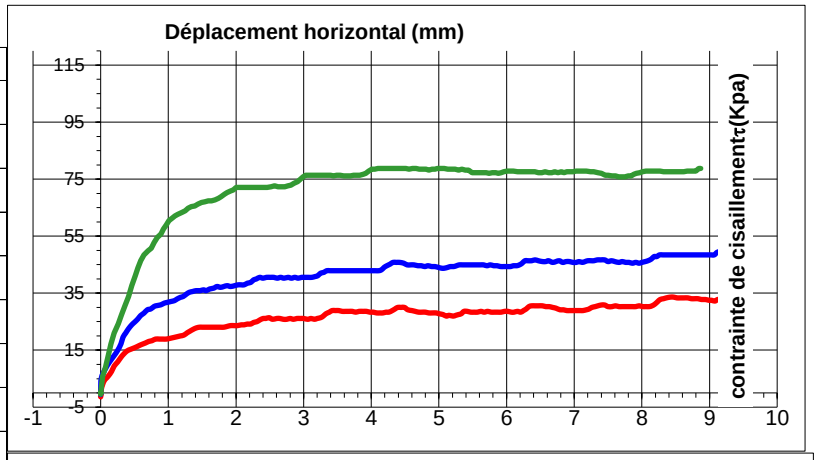
Site: **Le Plessis Robinson**	Sondage n°: **SC1**		U0(Kpa): 0
	profondeur (m): **2.6**		date essai: 2-Apr-25
	σ'_{v0}(Kpa): 48		N° dossier: **128850-MAS**

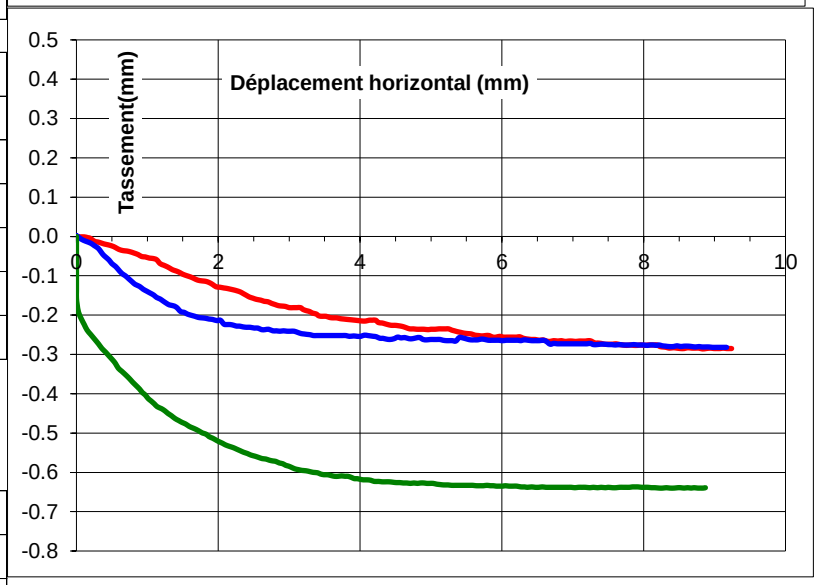
Nature terrain: Argile plastique brun-ocre -rouge graveleuse à meulières(cm),quartz et oxydes ,très saturée

Wn=29.0% semi-recosntitué écrété à 5mm collante

Caractéristiques des éprouvettes

Valeurs initiales	A	B	C	D
H_0(mm):	24	24	24	
L_0(mm):	60	60	60	
w(%):	31%	33%	31%	
γ_h(KN/m3):	18.35	18.39	18.32	
γ_d(KN/m3):	14.05	13.85	14.01	
γ_s(KN/m3):	27.00	27.00	27.00	
Sr(%):	90%	93%	90%	
e=	0.92	0.95	0.93	
ontrainte normale σ(KPA)=	56.1	103.3	200.6	
Après consolidation				
H(mm):	24	23	22	
γ_d(KN/m3):	18.711	18.605	18.405	
t100(min)	8	8	8	
Vitesse(mm/min):	0.02	0.02	0.02	
Après cisaillement				
w(%):	33%	34%	31%	



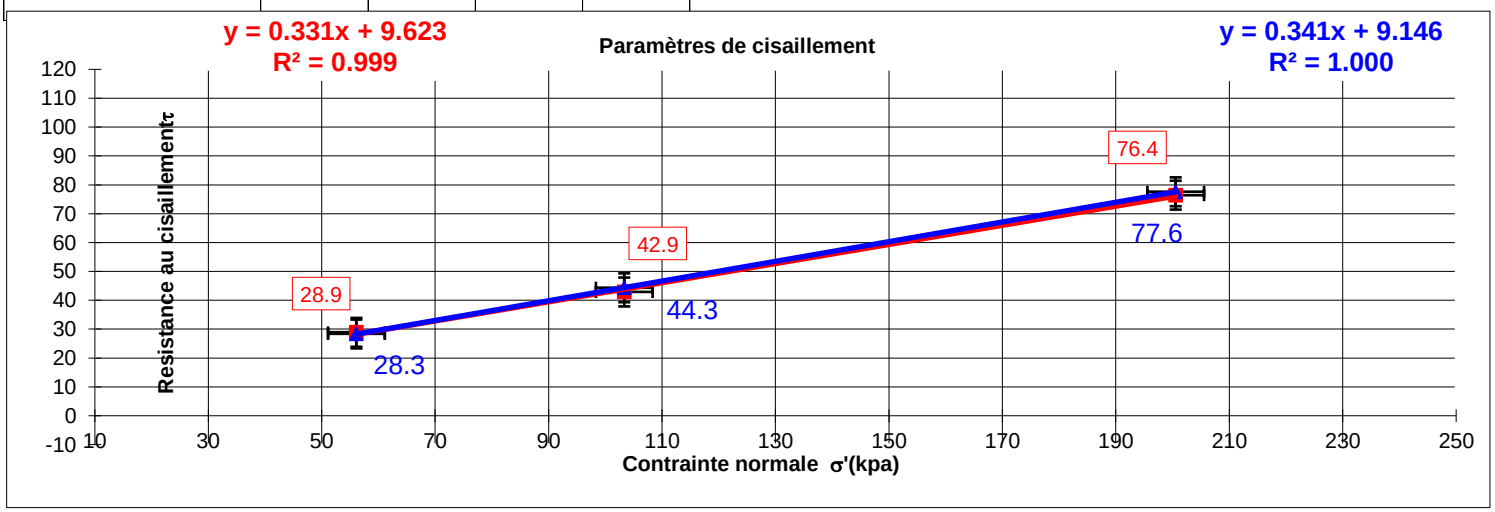


Paramètres de resistance au cisaillement

$t_{f.p}$ (Kpa):	28.9	42.9	76.4	
$dl_{f.p}$ (mm):	3.4	3.3	3.0	
$t_{f.f}$ (Kpa):	28.3	44.3	77.6	
$dl_{f.f}$ (mm):	6	6	6	

Résultats

	C'(Kpa):	Φ:'(degré)
AU PIC	10	18
Etat Final	9	19



CISAILLEMENT RECTILIGNE A LA BOITE - CISAILLEMENT DIRECT
REALISE CONFORMEMENT A LA NORME NF P 94-071-1
CD(consolidé drainé)

Site: **Le Plessis Robinson**	Sondage n°: **SC2**		U0(Kpa): 0
	profondeur (m): **3.6**		date essai: 2-Apr-25
	σ'_{v0}(Kpa): 64		N° dossier: **128850-MAS**

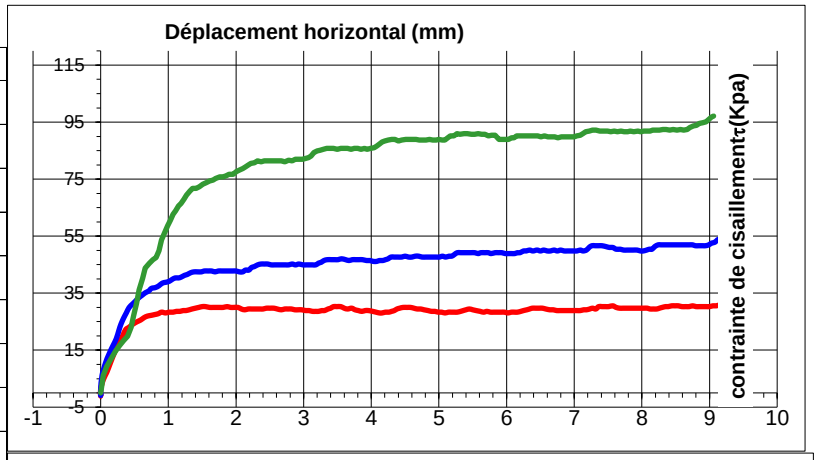
Nature terrain: Argile plastique marron-ocre à veines gris-vert très graveleuse meulières(cm),saturée,molle

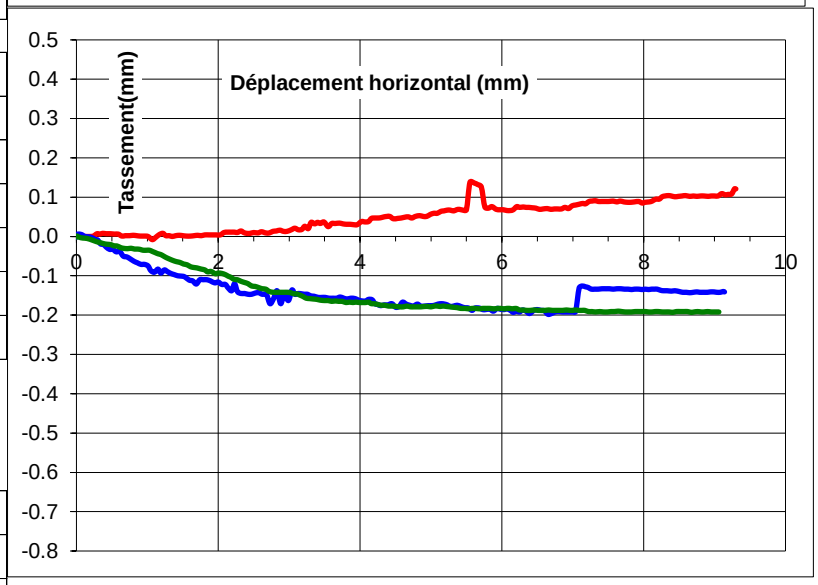
Wn=30.0%

semi-recosntitué écrété à 5mm

Caractéristiques des éprouvettes

Valeurs initiales	A	B	C	D
H_0(mm):	24	24	24	
L_0(mm):	60	60	60	
w(%):	35%	34%	32%	
γ_h(KN/m3):	17.30	17.47	18.18	
γ_d(KN/m3):	12.84	13.03	13.76	
γ_s(KN/m3):	27.00	27.00	27.00	
Sr(%):	85%	86%	90%	
e=	1.10	1.07	0.96	
ontrainte normale σ(KPA)=	56.1	103.3	200.6	
Après consolidation				
H(mm):	23	22	21.5	
γ_d(KN/m3):	17.735	17.73	18.306	
t100(min)	10	10	10	
Vitesse(mm/min):	0.01	0.01	0.01	
Après cisaillement				
w(%):	38%	36%	33%	



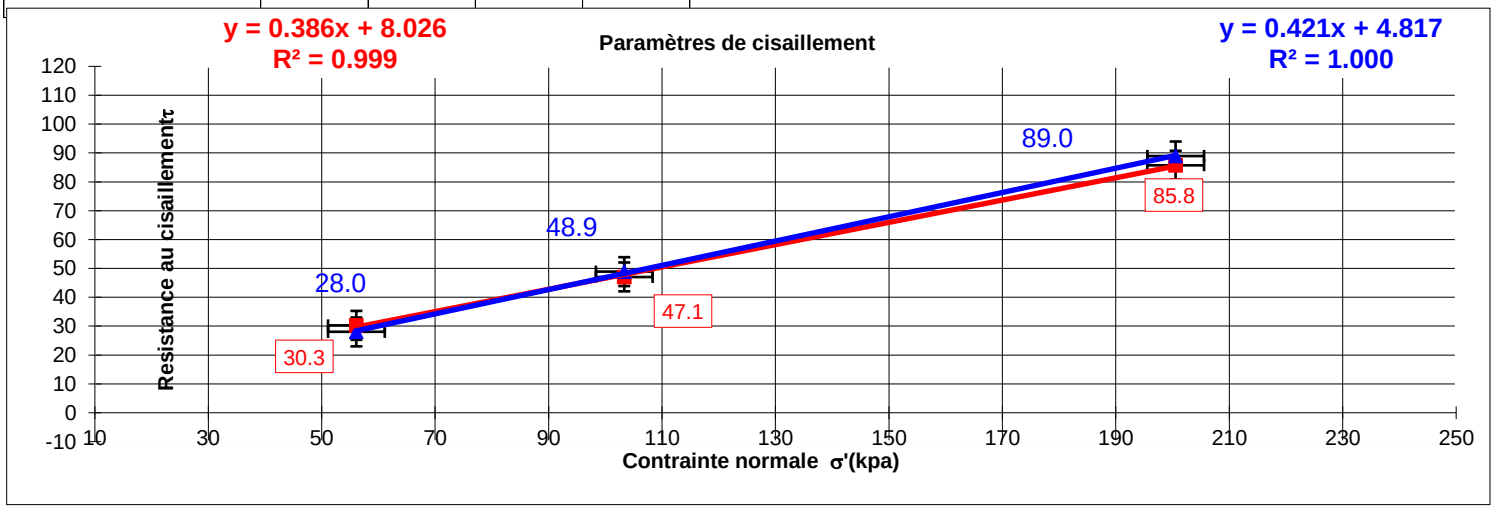


Paramètres de resistance au cisaillement

$t_{f.p}$ (Kpa):	30.3	47.1	85.8	
$dl_{f.p}$ (mm):	1.5	3.6	3.3	
$t_{f.f}$ (Kpa):	28.0	48.9	89.0	
$dl_{f.f}$ (mm):	6	6	6	

Résultats

	C'(Kpa):	Φ:'(degré)
AU PIC	8	21
Etat Final	5	23



CISAILLEMENT RECTILIGNE A LA BOITE - CISAILLEMENT DIRECT
REALISE CONFORMEMENT A LA NORME NF P 94-071-1
CD(consolidé drainé)

Site:	Sondage n°: SC2		U0(Kpa): 0
Le Plessis Robinson	profondeur (m): **6**		date essai: 2-Apr-25
	σ'_{v0}(Kpa): 114		N° dossier: **128850-MAS**

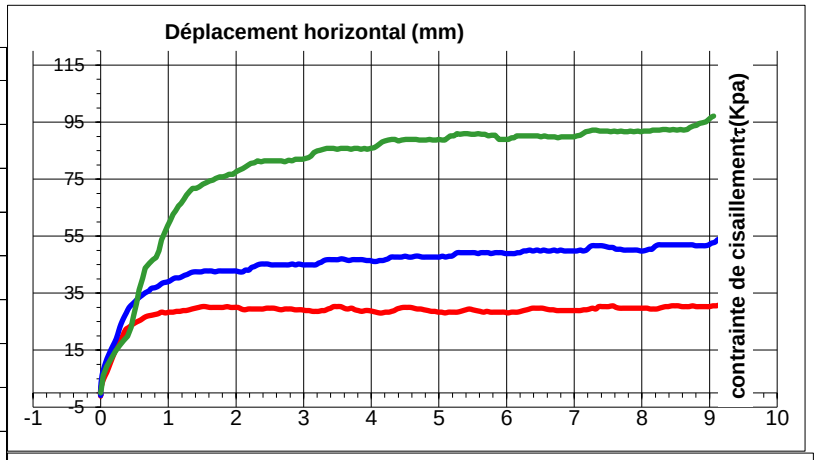
Nature terrain: Argile plastique marron-ocre gris en bourrage graviers meulières(cm)quartz gros sel,saturée,molle

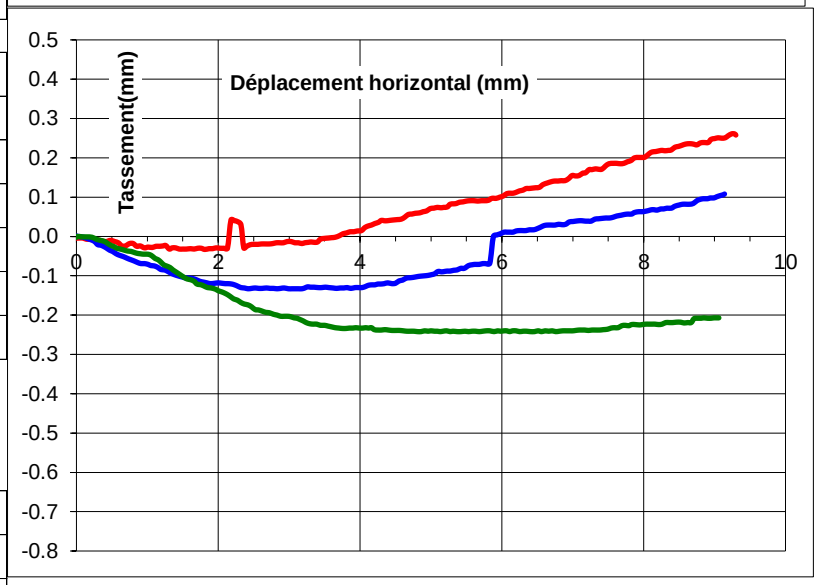
Wn=33.2%

semi-recosntitué écrété à 5mm

Caractéristiques des éprouvettes

Valeurs initiales	A	B	C	D
H_0(mm):	24	24	24	
L_0(mm):	60	60	60	
w(%):	34%	33%	33%	
γ_h(KN/m3):	19.22	18.52	19.02	
γ_d(KN/m3):	14.38	13.92	14.30	
γ_s(KN/m3):	27.00	27.00	27.00	
Sr(%):	100%	95%	100%	
e=	0.88	0.94	0.89	
ontrainte normale σ_n(KPA)=	56.1	106.1	211.7	
Après consolidation				
H(mm):	23	22	21.5	
γ_d(KN/m3):	17.735	17.73	18.306	
t100(min)	8	8	8	
Vitesse(mm/min):	0.02	0.02	0.02	
Après cisaillement				
w(%):	23%	27%	28%	





Paramètres de resistance au cisaillement

$t_{f.p}$ (Kpa):	30.3	47.1	85.8	
$dl_{f.p}$ (mm):	1.5	3.6	3.3	
$t_{f.f}$ (Kpa):	28.0	48.9	89.0	
$dl_{f.f}$ (mm):	6	6	6	

Résultats

	C'(Kpa):	Φ:'(degré)
AU PIC	10	20
Etat Final	7	21

