

Annexe 6 – Etude géotechnique, Esiris, Juillet 2019



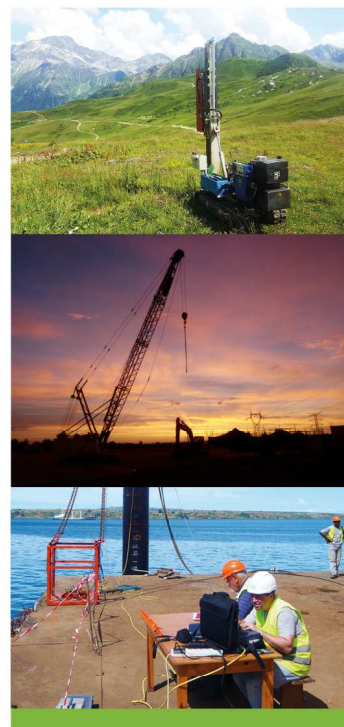
ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION

Mission G2 AVP/G2Pro

Construction d'une plateforme logistique

Projet CAPSTONE à GIDY (45)

Réf 861 000



CLIENT : 

ADRESSE : 5 rue Louis Jacques Daguerre.

COMMUNE : RENNES (35)

RAPPORT : Rp-IN19 0187-1 vA



Indice : vA

Objet : Rapport initial du 22/07/2019

Rédacteur : N. CABANE

Vérificateur : Y. CHERIFI

Approbateur : D. ESPOUY

Nombre de pages : 88 + 12

Annexes

MISSIONS G2 AVP-G2Pro

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE ET ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION PHASE PROJET

Ce dossier comprend :

- 1 rapport
- Annexe 1 : Conditions Générales de Vente et d'exécution des prestations
- Annexe 2 : Conditions Générales des Missions d'Ingénierie Géotechnique
- Annexe 3 : Schéma(s) d'implantation des investigations in-situ
- Annexe 4 : Résultats des sondages et essais in-situ
- Annexe 5 : Coupes et photographies des reconnaissances sur fondation
- Annexe 6 : Procès-verbaux des essais en laboratoire

Ind	Date	Chargé d'affaire	Contrôle interne	Contrôle externe	Observations
0	18/07/19	CABANE Nicolas	CHERIFI Yazid	ESPOUY Dorian	Etablissement interne du document
A		Nom			Première diffusion
		Signature			
B		Nom			
		Signature			
C		Nom			
		Signature			

SOMMAIRE

1	PRESENTATION	6
1.1	Définition de l'opération - Mission	6
1.1.1	Mission	6
1.1.2	Intervenants	7
1.1.3	Documents communiqués	7
1.2	Descriptions générales du site	8
1.2.1	Plan(s) de situation et vue aérienne	8
1.2.2	Historique du site	9
1.2.3	Ouvrages existants	11
1.3	Caractéristiques du projet	11
1.3.1	Description du projet	11
1.3.2	Sollicitations d'exploitation du projet et trafics	12
1.4	Contexte géologique et hydrogéologique	13
1.5	Aléas et risques naturels	13
2	RECONNAISSANCE DES SOLS	18
2.1	Généralités	18
2.2	Sondages de reconnaissance	18
2.3	Essais mécaniques in-situ	19
2.4	Equipement des sondages	20
2.4.1	Piézométrie	20
2.5	Essais de perméabilité in situ	20
2.6	Essais en laboratoire	20
3	RESULTATS DES INVESTIGATIONS	22
3.1	Analyse géologique du site	22
3.2	Piézométrie - Niveaux d'eau - Inondabilité	22
3.3	Essais in-situ	23
3.3.1	Essais pressiométriques	23
3.3.2	Essais de pénétration dynamique	26
3.3.3	Essais de perméabilité	31
3.4	Essais en laboratoire	33
3.4.1	Identification des sols + teneurs en sulfates	33
3.4.2	Essais de compactage / étude de traitement	34
3.4.3	Résultats des essais mécaniques en laboratoire	35
4	SYNTHESE GEOTECHNIQUE	35
4.1	Synthèse lithologique	35
4.2	Synthèse et analyse géomécaniques	37
4.2.1	Synthèse	37
4.2.2	Analyse	38
4.3	Hydrogéologie	38
4.4	Protection des ouvrages vis-à-vis de l'agressivité de l'eau et des sols	38

4.5	Sols sensibles au retrait - gonflement	39
5	RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES	40
5.1	Textes règlementaires	40
5.2	Terrassements généraux et ponctuels	40
5.2.1	Zone en déblai	40
5.2.2	Zone en remblai	41
5.2.3	Traficabilité en phase travaux	41
5.2.4	Terrassabilité des matériaux	41
5.2.5	Drainage en phase travaux	41
5.2.6	Réalisation des remblais	42
5.2.7	Remblaiements périphériques après construction	42
5.3	Présence d'eau et protection envisagée	42
5.4	Principe de fondation	43
5.5	Justification des fondations par semelles	44
5.5.1	Définition des fondations	44
5.5.2	Règlements utilisés	44
5.5.3	Etats limites de résistance du sol	44
5.5.4	Tassements	57
5.5.5	Efforts horizontaux - État limite ultime de glissement	57
5.5.6	Sujétions particulières	58
5.6	Nappe phréatique et stabilité à vide	58
5.7	Justification des fondations profondes	59
5.7.1	Définition des fondations	59
5.7.2	Règlements utilisés	59
5.7.3	Paramètres de dimensionnement	60
5.7.4	Ebauche dimensionnelle	61
5.7.5	Dispositions constructives	62
5.7.6	Effet de groupe - coefficient d'efficacité Ce	62
5.7.7	Frottement négatif	62
5.7.8	Efforts parasites sur les pieux	63
5.7.9	Sujétions de conception et d'exécution	63
5.8	Amélioration des caractéristiques mécaniques des sols en place	63
5.8.1	Amélioration des sols par inclusions	64
5.8.2	Sol support - Couche de forme	65
5.8.3	Modèle pour les tassements	66
5.8.4	Approche des tassements admissibles	68
5.8.5	Sujétions de conception et d'exécution	69
5.9	Talus - Soutènement	71
5.9.1	Talus	71
5.10	Voiries - Parking	73
5.10.1	Données du projet	74
5.10.2	Sujétions de conception et d'exécution	79
5.11	Tranchées	79
5.11.1	Cas types de remblais sur réseaux	79
5.11.2	Matériaux réutilisables en remblai	80
5.11.3	Condition de réemploi des matériaux du site	83
5.12	Précautions particulières de conception et d'exécution	83
5.12.1	Fondations	83
5.12.2	Construction	83
5.12.3	Précautions de mise en œuvre	84

5.12.4	Eléments de structure	84
6	ALEAS ET RISQUES RESIDUELS	85
7	CONDITIONS CONTRACTUELLES	85

1 Présentation

1.1 Définition de l'opération - Mission

1.1.1 Mission

A la demande et pour le compte de Groupe LEGENDRE, **ESIRIS IDF ing** a reçu pour mission de réaliser, dans le cadre de de la construction d'une plateforme logistique CAPSTONE, une étude géotechnique de conception (mission G2 phase AVP) sur un terrain ayant un accès à la route d'Ormes (parcelle cadastrée n° OR 0062 OR0122) à GIDY (45).

Cette mission a permis de définir :

- le contexte géotechnique et hydrogéologique du site,
- les contraintes de calcul nécessaires au dimensionnement des fondations,
- un exemple d'ébauche dimensionnelle au stade de l'AVP,
- diverses dispositions constructives et précautions concernant les dallages, terrassements, soutènements, voiries et les dispositions spécifiques vis-à-vis des nappes et avoisinants.

Il s'agit de missions de type G₂ phase AVP, selon la norme NF P 94-500 (Version de Novembre 2013).

A notre connaissance, il n'a été réalisé antérieurement aucune étude géotechnique spécifique concernant ce projet.

Notre étude ne fournit pas le dimensionnement structure des fondations (largeur, ferrailage, etc.). En effet, ce dimensionnement, généralement à la charge d'un BET Structure, ne peut être défini qu'après calcul des descentes de charges précises de l'aménagement envisagé.

Elle ne comprend pas (liste non exhaustive) :

- le diagnostic structurel de l'ouvrage existant ;
- l'étude de stabilité des talus et l'étude des ouvrages de soutènements éventuels ;
- l'évolution dans le temps de l'hydrogéologie locale et la détermination des NPHE ;
- les études de pollutions éventuelles (sols et nappes) ;
- la reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations (vides et/ou zones décomprimées notamment) ;
- la stabilité des remblais existants ou le dimensionnement des ouvrages à mettre en œuvre pour l'assurer ;
- les études pyrotechniques du sous-sol ;
- la recherche de vestiges anthropiques sur le site.

Elle est par ailleurs limitée par les hypothèses du projet qui nous ont été transmises au démarrage de notre mission.

1.1.2 Intervenants

Au moment de notre étude, les intervenants étaient les suivants :

Maitre d'Ouvrage	Legendre Construction
Maître d'Œuvre	XXXXXX
Architecte	XXXXXX
BET Structure	XXXXXX
BET VRD	XXXXXX

1.1.3 Documents communiqués

Pour cette étude, les documents suivants nous ont été communiqués :

Doc	Document	Origine	Echelle	Date
1	Plan de situation		1/XXX	JJ/MM/AA
2	Plan topographique			
3	Plan de masse projet			
4	Coupes du projet			
5	Plan des aménagements extérieurs			
6	Plan RDC			
7	Plan de toitures			

1.2 Descriptions générales du site

1.2.1 Plan(s) de situation et vue aérienne

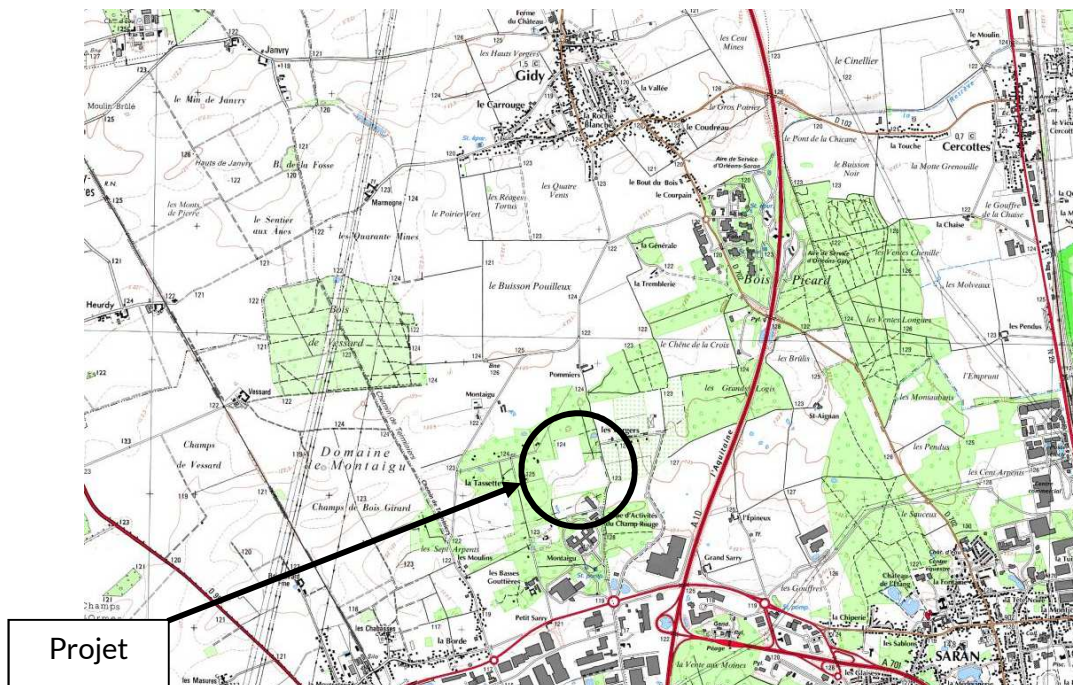
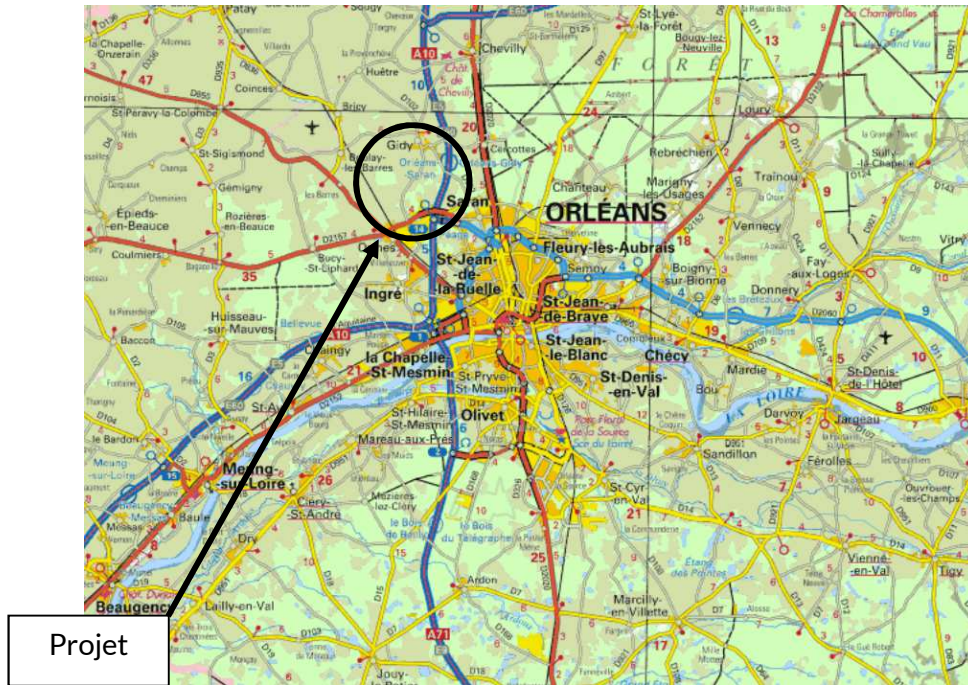


Figure 1 : Localisation du projet (fond de carte topographique, source Infoterre)

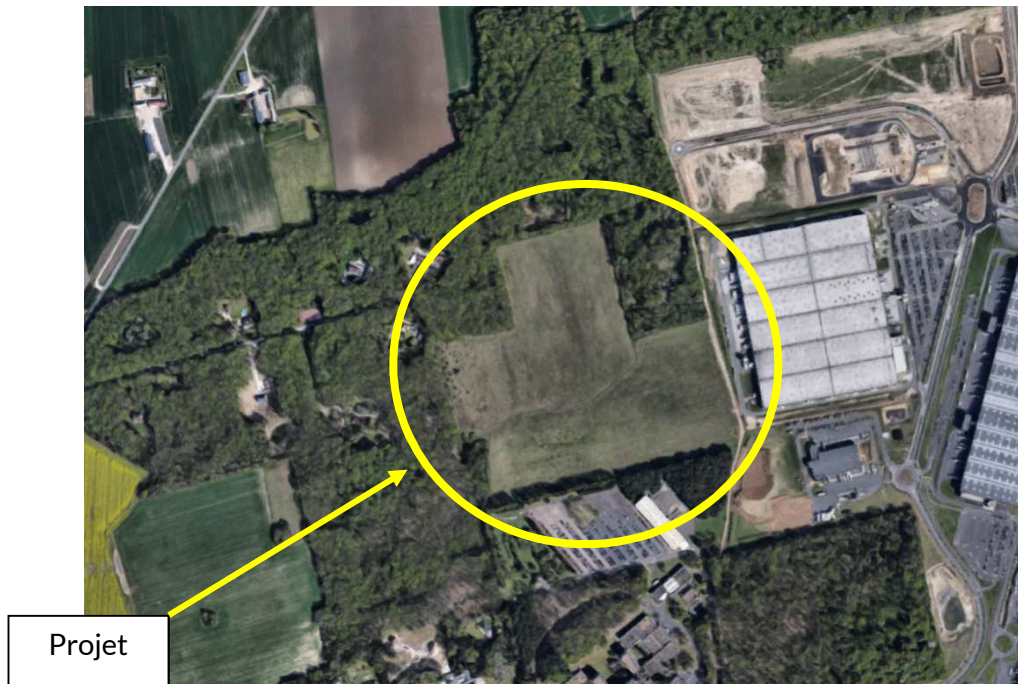


Figure 2 : Localisation du projet (vue aérienne, source maps)

1.2.2 Historique du site

D'après l'étude des photographies aériennes, le site a toujours été utilisé en tant que terre agricole depuis 1949.

Les deux parcelle OR0062 et OR0122 sont séparées depuis 1949 par un ru.



Figure 3 : Photographie de 1949 (vue aérienne, source geoportail.gouv.fr)



Figure 4 : Photographie de 1975 (vue aérienne, source geoportail.gouv.fr)

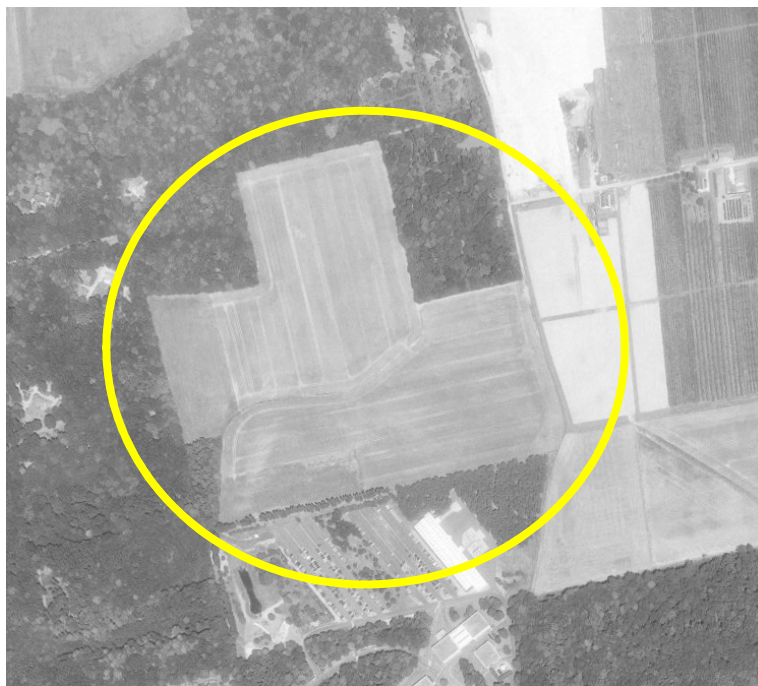


Figure 5 : Photographie de 1999 (vue aérienne, source geoportail.gouv.fr)



La partie Ouest de parcelle est d'une teinte gris foncé indiquant une zone plus humide ou un sol pédologique plus développé.

Le tracé du ru est également souligné à l'Est-ce ru semble s'orienté vers le Sud et non vers le Nord comme son tracé actuel.

Figure 6 : Photographie infrarouge de 1975 (vue aérienne, source geoportail.gouv.fr)

1.2.3 Ouvrages existants

Le terrain étudié était libre de toute construction visible. Il s'agit d'un terrain agricole en jachère lors de notre intervention.

Les bâtiments avoisinants sont de type plateforme logistiques avec des bâtiments à ossature béton et bardage métallique de 6 à 10 m de hauteur.

Le terrain est sensiblement plat, sa cote altimétrique moyenne est d'environ 123 m N.G.F / présente une légère pente orientée vers le ru séparant les parcelles OR0062 et OR0122.

Le terrain est délimité, sur les côtés Ouest et Nord par un bois et du les côtés Est et Sud par des entreprises.

Le chemin d'accès est actuellement une piste forestière en terre difficile d'accès.

1.3 Caractéristiques du projet

1.3.1 Description du projet

Le projet prévoit la construction d'un ensemble de bâtiment de entrepôts logistique sans sous-sol d'une emprise d'environ 15 000 m² chacun.

La future construction sera de type ossature béton/charpente béton ou bois et bardage métallique à usage de commercial.

Il est également prévu la réalisation de voies d'accès et aires de stationnement VL et PL

Il n'est pas prévu de terrassement autre que le simple décapage du terrain (+/- 0.5 m) et un reprofilage des plateformes droit de chaque bâtiment qui ne devrait pas excéder 1

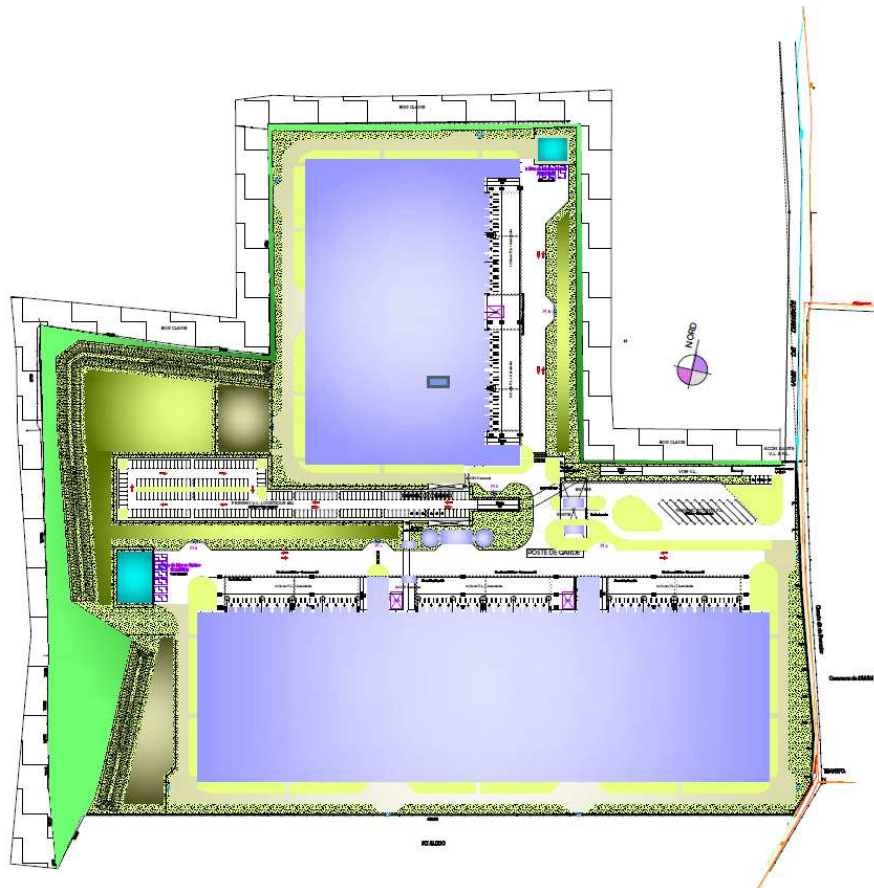


Figure 7 : Extrait du plan de masse du projet (Groupe Legendre)

1.3.2 Sollicitations d'exploitation du projet et trafics

Les sollicitations ne nous ont pas été communiquées dans le cadre de notre mission

Les trafics envisagés ne nous ont pas été communiqués.

1.4 Contexte géologique et hydrogéologique

D'après la carte géologique d'Orléans (éditée par le BRGM - Bureau de Recherches Géologiques et Minières, échelle 1/50 000) et notre expérience locale, la géologie attendue est la suivante :

- Sables de l'Orléanais, sables fins à argileux à passages argileux ;
- Marnes de l'Orléanais, calcaires et marnes beiges et argiles vertes ;
- Calcaires de Beauce, calcaires et calcaires marneux.

Compte tenu de l'environnement du site, ces formations peuvent être surmontées par des remblais anthropiques.

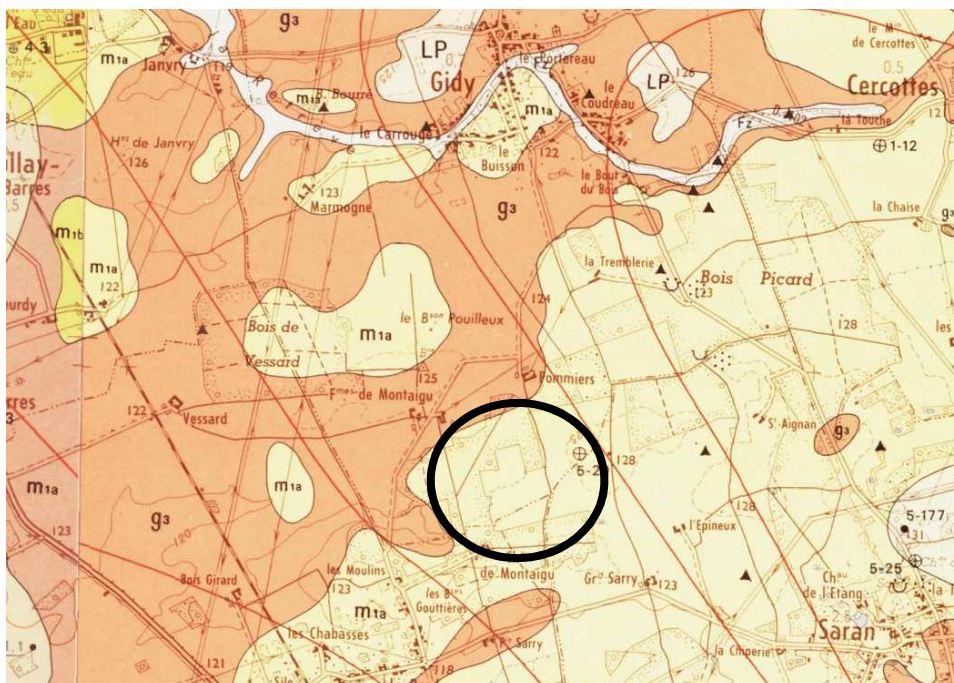


Figure 8 : Carte géologique (source infoterre.brgm.fr)

1.5 Aléas et risques naturels

La liste des risques recensés sur la commune de GIDY sont :

Mouvement de terrain

Mouvement de terrain - Affaissements et effondrements liés aux cavités souterraines (hors mines)

Mouvement de terrain - Tassements différentiels

Risque industriel

Risque industriel - Effet thermique

Risque industriel - Effet toxique

Séisme Zone de sismicité : 1

Transport de marchandises dangereuses

Vis-à-vis de la prévention du risque sismique et au sens des décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010, la zone d'implantation du projet se situe en zone sismique 1, soit un aléa faible.

Vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles, le site se trouve en zone d'aléa a priori fort selon la carte d'aléa consultable sur le site www.georisques.gouv.fr.

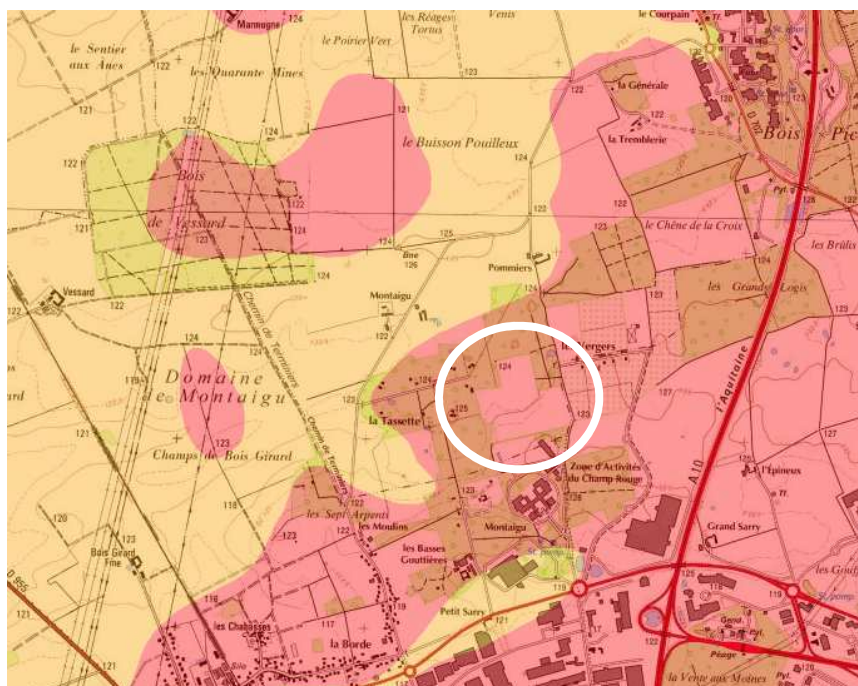


Figure 9 : Carte d'aléa des argiles (infoterre)

Aucune cavité souterraine anthropique n'est référencée à proximité immédiate du site. Cependant, des effondrements sont dont la plus proche est située à environ 100 m de la parcelle étudiée (source www.georisques.gouv.fr).



Figure 10 : Carte d'aléa des cavités souterraines (géorisques.gouv.fr)



Figure 11 : Carte d'aléa des effondrements (géorisques.gouv.fr)

Cependant, il conviendra au Client de s'informer auprès de la commune sur l'existence d'un plan de recensement officiel et de prendre le cas échéant les dispositions adéquates. **ESIRIS IDF ing** reste à la disposition du client sur ce point particulier.

D'après la même source d'informations, la commune de GIDY a fait l'objet des arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles suivants :

Effondrement de terrain : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
45PREF19890003	31/12/1987	31/12/1987	22/02/1989	03/03/1989
45PREF19890004	06/01/1988	06/01/1988	22/02/1989	03/03/1989

Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
45PREF19990184	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Inondations et coulées de boue : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
45PREF19830012	09/04/1983	10/04/1983	16/05/1983	18/05/1983
45PREF20161037	28/05/2016	05/06/2016	08/06/2016	09/06/2016

Mouvements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
45PREF20161215	31/05/2016	23/06/2016	26/07/2016	12/08/2016

Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
45PREF19930019	01/05/1989	31/12/1992	25/01/1993	07/02/1993

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
45PREF19980082	01/01/1993	30/06/1998	19/11/1998	11/12/1998
45PREF20080008	01/01/2006	31/03/2006	18/04/2008	23/04/2008

Vis-à-vis du phénomène de remontées des nappes, le site se trouve en zone de sensibilité élevées selon la carte consultable sur le site www.georisques.gouv.fr.

Aucune donnée n'est consultable pour le secteur étudié pour l'aléa inondation. Néanmoins, la parcelle se situe dans un bassin versant dont l'exutoire se situe à l'angle Sud Ouest de les parcelles étudiées.

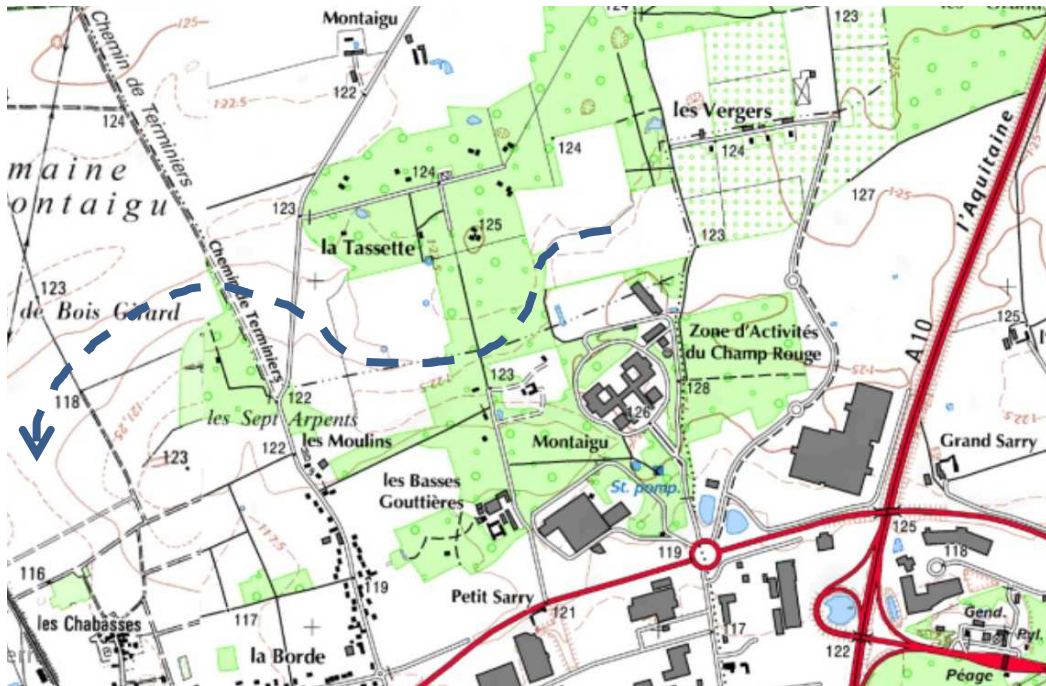


Figure 12 : Ecoulement des eaux pluviales dans le bassin versant (Infoterre)



Figure 13 : Tracé du ru séparant les deux parcelles (Géoportail)

2 RECONNAISSANCE DES SOLS

2.1 Généralités

Les sondages et essais réalisés in situ sont présentés dans les tableaux suivants.

Nos investigations in situ se sont déroulées en juin et juillet 2019.

Les sondages ont été réalisés avec une machine de marque Commachio et de type Géo305.

Les fouilles ont été réalisés avec une pelle mécanique de 5 t.

Les sondages pénétrométriques ont été réalisés avec un pénétromètre lourd avec mouton de 63,5 kg.

Les coupes de sondages ont été établies à partir des logiciels Géolog 4

2.2 Sondages de reconnaissance

Les sondages de reconnaissance suivants ont été réalisés :

Type de sondage*	N° de sondage	Profondeur atteinte (m/TN actuel)**	Cote altimétrique de la tête du sondage (NGF)***
Sondage semi-destructif à la tarière de Ø 63 mm	SP1 à SP3 SP4 à SP12	15 m 10 m	123 à 124
Fouille à la pelle mécanique de 5 t	F1 à F9	3 m	123 à 124
Sondage pénétrométrique avec mouton de 63,5 kg	P1 à P60	6 à 7 m	123 à 124

*sondages implantés en tenant compte des conditions d'accès le jour de notre intervention et en fonction de la précision des plans qui nous ont été remis pour la campagne de reconnaissance géotechnique.

**par rapport au niveau du sol le jour de notre intervention

*** relevés X, Y, Z effectué en CC49 -Altimétrie NGF reportée sur les coupes de sondages placées en annexes.

Il est indiqué sur les coupes de sondages semi-destructifs, les éléments suivants :

- coupe détaillée des sols ;
- résultats des essais in situ.

Il est indiqué sur les coupes de forages destructifs paramétrés, les éléments suivants :

- coupe approximative des sols (les forages étant du type destructif, l'interprétation a été faite uniquement d'après l'examen des cuttings et des paramètres de forages) ;
- diagraphie des paramètres enregistrés :
 - VIA : vitesse instantanée d'avancement (m/h) ;
 - PO : pression appliquée sur l'outil de forage (bar) ;
 - PI : pression d'injection (bar) ;
 - CR : couple de rotation (bar) ;
 - RET : pression de retenue (bar).

Nota : Les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les pertes de fluide d'injection, incident de forage, etc.

Il est indiqué sur les puits de reconnaissance à la pelle, les éléments suivants :

- coupe détaillée des sols ;
- prélèvements d'échantillons remaniés ;
- observations à l'ouverture du puits ;
- photographie du puits ;
- photographies des matériaux.

2.3 Essais mécaniques in-situ

En complément, les essais in situ suivants ont été réalisés :

Type d'essai mécanique in situ	N° de sondage	Nombre d'essais
Essai pressiométrique - norme NF EN 22476-4	SP1 à SP12	123
Essai pénétrométrique dynamique de type B - norme NF EN22476-2	P1 à P60	-

Il est indiqué sur les essais au pénétromètre dynamique, les éléments suivants :

- diagramme de battage (nombre de coups pour un enfoncement de 20 cm) en fonction de la profondeur,
- diagramme donnant la résistance dynamique qd (MPa) en fonction de la profondeur et calculée selon la formule des Hollandais.

Essais pressiométriques :

Les résultats sont portés sur les coupes de forage, avec pour chaque essai :

- module pressiométrique E_M (MPa) ;
- pression limite nette pl^* (MPa) ;
- pression de fluage nette pf^* (MPa) ;
- rapport E_M/pl^* .

2.4 Equipement des sondages

2.4.1 Piézométrie

Le sondage noté SP2, EE1 ont été équipés de tubes PEHD/PVC/inox piézométriques pour le relevé du niveau statique de la nappe conformément à la norme NF EN2 2475-1. Le détail de ces équipements est repris dans le tableau ci-dessous :

Sondage de référence	Dénomination	Profondeur (m)	Diamètre intérieur (mm)	Hauteur tube plein (m)	Hauteur tube crépiné (m)	Massif filtrant	Bouchon	Type de protection de tête
SP12	Pz1	0 à 10	52	0 à 2	2 à 10	Gravette 2/4 mm	bouchon de fond	Tête métallique hors sol
EE1	Pz2	0 à 3	52	0 à 2	2 à 3	Gravette 2/4 mm	bouchon de fond	Tête métallique hors sol
...

2.5 Essais de perméabilité in situ

Dans le cadre de la présente étude, des essais de perméabilité ont été réalisés sur le site. Le détail de ces essais est repris dans le tableau ci-dessous :

Type d'essai de perméabilité in situ	Sondage de référence	Dénomination	Profondeur (m)
Essai Nasberg	EE1	...	2-3
Essai Nasberg	EE2	...	2-3
Essai Nasberg	EE3	...	2-3

2.6 Essais en laboratoire

Les essais en laboratoire suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Sondage	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	F1 à F9	15	NF P 94-050
Masse volumique	F1 à F9	2	NF P 94-053
Analyse granulométrique par tamisage	F1 à F9	12	NF P 94-056
Analyse granulométrique par sédimentation	...	...	NF P 94-057
Limites d'Atterberg Wl et Wp déterminées à la coupelle et au rouleau	...	...	NF P 94-051

Détermination des limites Wl et Wp au cône	...	...	NF P 94-052-1
Valeur au bleu du sol (VBS)	F1 à F9	12	NF P 94-068
Teneur en Matières Organiques (MO)	...	...	NF P 94-055
Classification des sols (GTR 2000)	F1 à F9	3	NF P 11-300
Essai de compactage à l'essai Proctor Normal ou Modifié	F1 à F9	3	NF P 94-093
Indice Portant Immédiat (IPI)	F1 à F9	3	NF P 94-078

Caractéristiques mécaniques	Sondage	Nombre	Norme
Test aptitude des sols au traitement	F1 à F9	3	NF P94-074
Essai triaxial consolidé non drainé avec mesure de la pression interstitielle (CU + u)	...	2	NF P94-074
Essai de fluage à l'œdomètre	...	...	NF P94-090-2

Analyse chimique	Sondage	Nombre	Norme
Mesure de l'agressivité des sols vis-à-vis des bétons, comprenant : - Mesure du dosage en sulfates, mesure de l'acidité Bauman Gully	EN 206-1
Mesure de l'agressivité de la nappe vis-à-vis des bétons, comprenant : - Mesure du pH, résistivité, cations, anions, titre alcalimétrique (TA/TAC), CO2 agressif	EN 206-1

3 RESULTATS DES INVESTIGATIONS

3.1 Analyse géologique du site

L'ensemble des résultats permet de dresser la coupe géologique schématique ci-après (sous de la terre végétale d'épaisseur 50 cm environ) :

- H1 / des **sables argileux marron à brunâtre et peu compacts**, reconnus jusqu'à 2 à 3 m de profondeur. Ils correspondraient au faciès altéré et sablo argileux des Sables de l'Orléanais ;
- H2 / des **sables argileux beigeâtres, grisâtres, marron clair et moyennement compacts**, reconnus jusqu'à 4 à 6 m de profondeur. Ils correspondraient au faciès sain et sablo argileux des Sables de l'Orléanais ;
- H3 / des **sables fins beigeâtres à jaunâtres et compacts**, reconnus jusqu'à 6 à 7 m de profondeur. Il s'agit vraisemblablement du faciès sein et sableux des Sables de l'Orléanais ;
- H4 / des **calcaires, calcaires marneux et marnes sableux beiges.**, reconnus jusqu'à au moins 15 m de profondeur, profondeur maximale de foration. Ils sont attribués aux Calcaires de Beauce.
- H5 / des **argiles vertes à marron et peu compactes**, reconnues jusqu'à 2 à 3 m de profondeur. Il s'agit vraisemblablement du faciès altéré des Argiles de l'Orléanais.
- H6 / des **argiles vertes à marron et compactes**, reconnues jusqu'à 6 m de profondeur. Il s'agit également du faciès sein des Argiles de l'Orléanais.

Les sondages pressiométriques réalisés à la tarière et les fouilles à la pelle mécaniques montrent que les Argiles de l'Orléanais se situent à l'Ouest de la parcelle. Les Sables de l'Orléanais sont à l'Est et au centre de la parcelle.

Remarques :

- L'épaisseur des différents horizons peut varier notablement d'un point à un autre du terrain étudié ;
- Il est toujours possible, dans un tel environnement, de rencontrer des couches de remblais qui n'auraient pas été mises en évidence dans nos sondages ;
- La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes d'une part à la méthode de forage en destructif et, d'autre part, au caractère aveugle des sondages pénétrométriques ;
- Rappelons que les coupes de sols établies sur la base des sondages destructifs et semi destructifs ne sont qu'indicatives en raison de leur mode d'exécution, et que seuls les sondages carottés permettent d'établir une coupe lithologique précise.

3.2 Piézométrie – Niveaux d'eau - Inondabilité

Aucun niveau d'eau n'a été observé au droit des fouilles à la pelle mécanique descendues jusqu'à 3 m de profondeur par rapport au TN en juin 2019.

Les pressiométriques réalisés à la tarière ont mis en évidence la présence d'eau vers 6 à 7 m de profondeur par rapport au TN en cours de foration à l'issue de leur réalisation en juin 2019.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de statuer sur l'existence ou non d'une nappe permanente ou temporaire, ni de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse et suivant le marnage (si étude proche d'un fleuve).

Toutefois, on ne peut exclure la présence de circulations anarchiques notamment dans les formations superficielles. Elles pourront être plus ou moins prononcées en fonction des conditions climatiques.

Le niveau des P.H.E (Plus Hautes Eaux) peut être déterminé par la réalisation d'une étude hydrogéologique spécifique. Cette étude pourra être confiée à un bureau d'étude spécialisé.

Un équipement piézométrique a été installé sur les sondages SP2 et EE1 afin de permettre au Maître d'œuvre de vérifier le niveau d'eau.

3.3 Essais in-situ

3.3.1 Essais pressiométriques

Le tableau qui suit résume, pour chaque faciès testé, les principaux résultats des essais pressiométriques reportés en ANNEXE n°4.

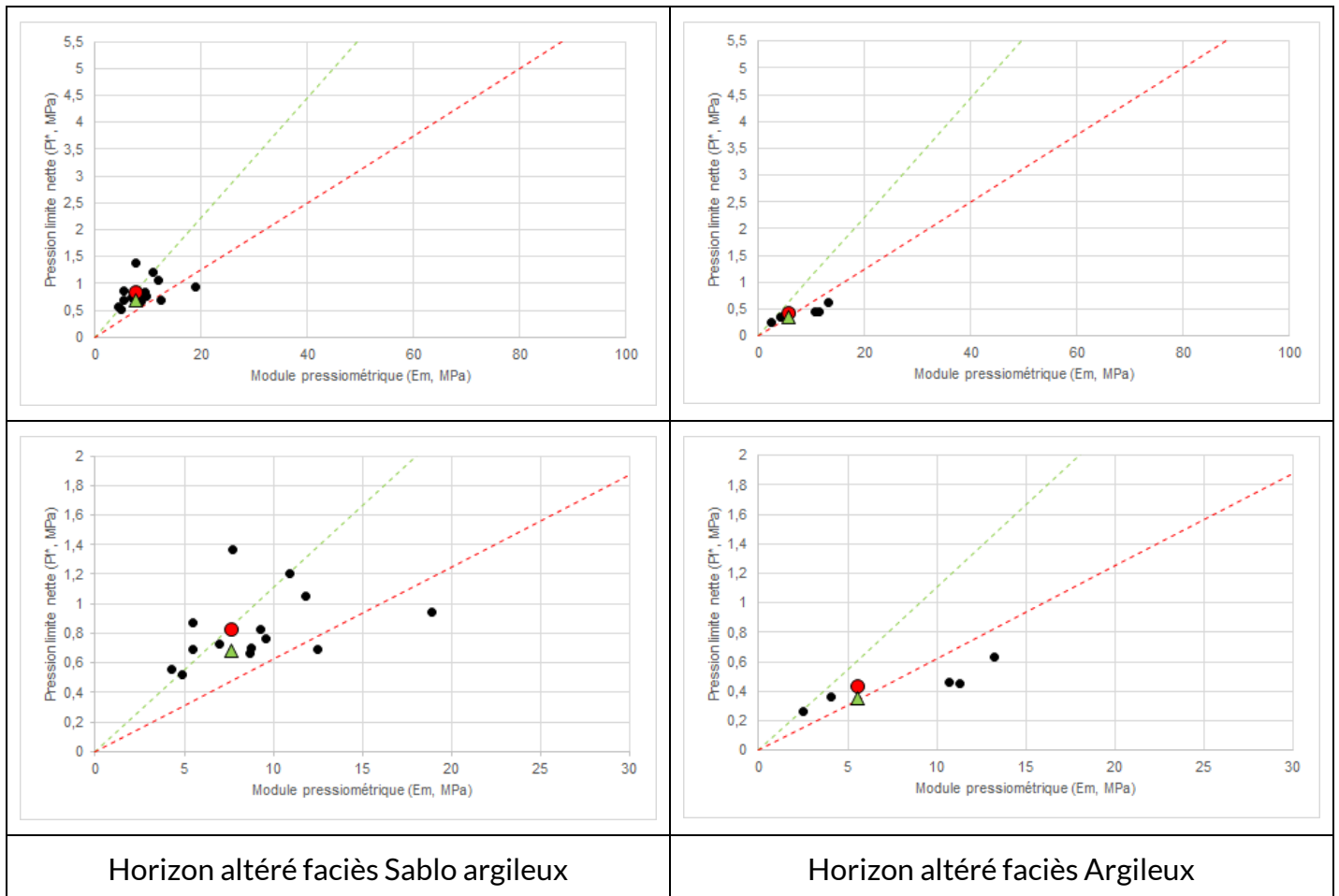
Il convient de rappeler que des variations horizontales et/ou verticales inhérentes au passage d'un faciès à un autre sont toujours possibles mais difficiles à détecter en sondage. **De ce fait, les caractéristiques gardent un caractère représentatif, mais jamais absolu.**

Horizon	Base de l'horizon (m/TN actuel)	Nombre d'essais	Pression Limite nette				Module Pressiométrique		
			p [*] (MPa)				E _M (MPa)		
			Min	Max	Moy _{ar}	σ	Min	Max	Moy _{ha}
H1 - Sables argileux d'Orléannais altérés	2-3	14	0,52	1,37	0,83	0,23	4	19	8
H2 - Sables argileux d'Orléannais sains	4-6	23	0,84	3,67	1,9	0,7	11	56	20
H3 - Sables d'Orléannais	7-8	28	0,63	4,12	2,4	1,0	4	69	17
H4 - Calcaires de Beauces	>15	49	1,64	4,94	4,2	0,7	29	180	64
H5 - Argiles de l'Orléannais altérées	2-3	5	0,26	0,63	0,43	0,1	3	13	6
H6 - Argiles de l'Orléannais saines	4-6	4	1,18	3,52	2,3	0,8	18	29	23

Moy_{ar}: Moyenne arithmétique Moy_{ha}: Moyenne harmonique σ: Ecart type

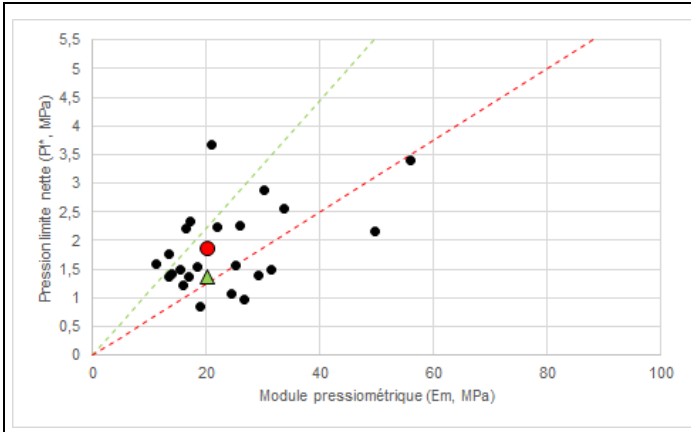
Les graphiques ci-après mettent en évidence la dispersion des essais pressiométriques au sein de chaque formation.

Pour les horizons altérés du faciès sablo argileux des Sables de l'Orléanais ainsi que pour celui du Argiles de l'Orléanais, les compétences mécaniques sont faibles et relativement homogènes.

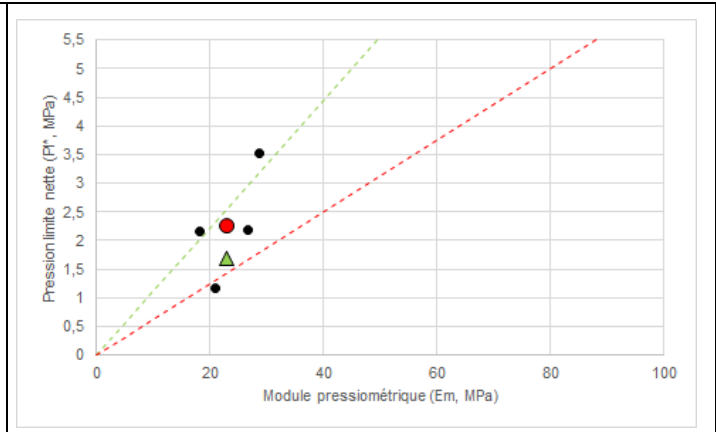


- Valeur pressiométrique moyennes avec PI^* arithmétique
- ▲ Valeur pressiométrique moyenne avec PI^* géométrique-1/2 écart-type

Pour l'horizon sein du faciès sablo argileux des Sables de l'Orléanais ainsi que pour celui du Argiles de l'Orléanais, les caractéristiques mécaniques varient de moyennes à bonnes. Globalement, elles sont bonnes.



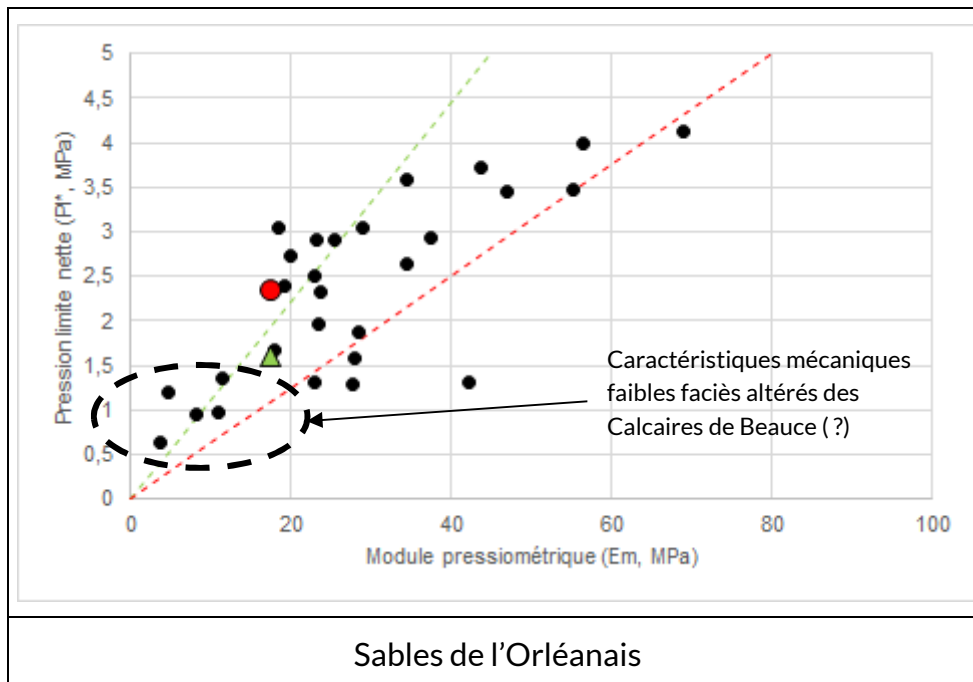
Horizon altéré faciès Sablo argileux



Horizon altéré faciès Argileux

Pour l'horizon sein du faciès sableux des Sables de l'Orléanais, les propriétés mécaniques sont hétérogènes allant de faibles à très bonnes. Globalement, elles sont bonnes.

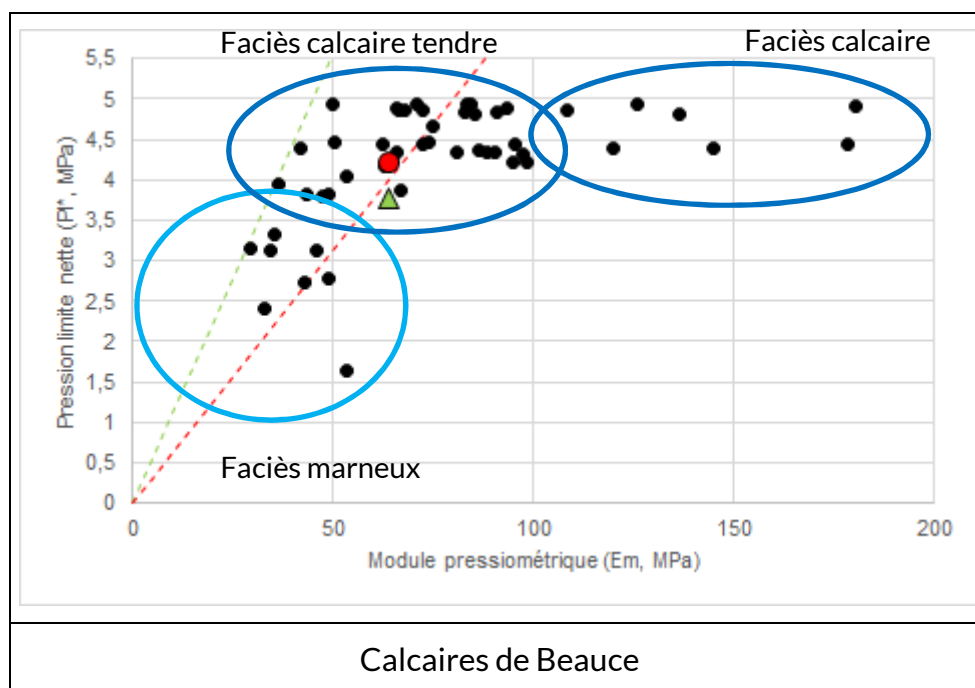
Il est probable qu'à la base de la série, une strate altérée des Calcaires de Beauce sous-jacente au pu être confondue avec cette formation.



Sables de l'Orléanais

Pour Calcaires de Beauce, les compétences mécaniques sont globalement excellentes. Cependant, les valeurs pressiométriques confirment la présence de plusieurs faciès :

- un faciès induré, calcaires sens strict, avec des modules pressiométriques supérieurs à 100 MPa,
- un faciès rocheux, calcaires tendres et calcaires marneux, avec des modules de 50 à 100 MPa.
- Un faciès marneux, marnes et marnes sableuses, avec des modules de 20 à 50 MPa.



3.3.2 Essais de pénétration dynamique

Il s'agit d'essais qualitatifs permettant entre autres, de vérifier la résistance du sol, l'homogénéité et la succession des différentes couches connues par ailleurs, la présence d'anomalies éventuelles (couche molle, blocs, vides, etc, ...).

Par ailleurs, les essais pénétrométriques étant des sondages dits « aveugles », la géologie des terrains ainsi que les limites de couches sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes et notamment des valeurs de compacité du sol. La nature des terrains et leur compacité devront, par conséquent, être confirmées lors des travaux.

La consistance pour les sols fins hors nappe est déterminée d'expérience à l'aide des seuils suivants :

- Plastique ou molle : $q_d < 2 \text{ MPa}$;
- Moyennement compact : $2 < q_d \text{ (MPa)} < 10 \text{ MPa}$;

➤ Compact : $q_d > 10 \text{ MPa}$.

Secteur Bâtiment Nord

Au droit du futur Bâtiment Nord, les sols sont peu compacts sur les deux premiers mètres puis moyennement compact jusqu'à environ 3 m voire localement 4 m, sondage P4.

L'amélioration de la portance des sols avec la profondeur confirme les caractéristiques mécaniques mesurées avec les essais pressiométriques.

Les sondages P14 et P19 présentent une baisse de la portance vers 6 m de profondeur. Les résistances dynamiques sont de l'ordre de 9 MPa. Ceci peut correspondre à une poche d'altération des Calcaires de Beauce.

Profondeur (m)	P1	P2
	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)
0-0,6	10,3	3,6
0,6-1,2	6,5	4,7
1,2-1,8	9,1	11,9
1,8-2,4	14,6	19,1
2,4-3,0	22,3	42,4
3,0-3,6	27,9	44,4
3,6-4,2	27,4	39,1
4,2-4,8	35,8	36,3
4,8-5,4	Arrêt	31,8
5,4-6,0		16,9
6,0-6,6		Arrêt

Profondeur (m)	P3	P4	P5	P6
	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)
0-0,6	3,6	3,0	3,6	4,3
0,6-1,2	2,3	2,4	5,3	5,3
1,2-1,8	7,9	2,8	13,6	7,9
1,8-2,4	14,0	4,3	22,7	8,1
2,4-3,0	17,5	5,8	18,0	11,1
3,0-3,6	27,4	7,5	42,9	14,0
3,6-4,2	38,2	9,8	42,2	44,7
4,2-4,8	32,0	9,0	47,6	23,6
4,8-5,4	24,7	14,0	20,3	28,1
5,4-6,0	17,4	22,7	Arrêt	18,7
6,0-6,6	Arrêt	Arrêt		22,4
6,6-7,2				Arrêt

Profondeur (m)	P7	P8	P9	P10
	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)
0-0,6	2,4	2,4	5,5	5,5
0,6-1,2	4,7	1,2	5,9	7,0
1,2-1,8	9,6	2,8	8,5	11,3
1,8-2,4	21,7	4,4	9,8	15,2
2,4-3,0	28,7	6,9	17,5	28,1
3,0-3,6	34,4	8,0	42,4	40,4
3,6-4,2	27,3	20,3	44,5	43,1
4,2-4,8	66,4	27,8	32,5	28,3
4,8-5,4	27,7	22,8	22,9	26,5
5,4-6,0	Arrêt	17,4	12,9	20,5
6,0-6,6		Arrêt	Arrêt	Arrêt

Profondeur (m)	P11	P12	P13	P14
	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)
0-0,6	4,3	2,4	6,1	5,5
0,6-1,2	2,3	1,2	5,9	6,5
1,2-1,8	5,7	4,0	15,3	10,8
1,8-2,4	14,6	7,5	20,4	13,1
2,4-3,0	17,0	11,7	26,5	14,9
3,0-3,6	19,5	14,0	29,4	27,4
3,6-4,2	20,5	21,0	38,3	36,6
4,2-4,8	23,6	24,5	28,3	29,7
4,8-5,4	25,9	17,9	11,0	9,1
5,4-6,0	17,4	Arrêt	14,7	12,9
6,0-6,6	Arrêt		Arrêt	Arrêt

Profondeur (m)	P15	P16	P17	P18	P19
	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)
0-0,6	6,1	7,3	5,5	7,9	4,3
0,6-1,2	1,2	9,9	2,6	6,5	7,7
1,2-1,8	3,4	8,5	2,4	10,8	12,5
1,8-2,4	7,6	7,6	7,0	9,8	15,0
2,4-3,0	8,5	13,8	10,1	18,0	28,7
3,0-3,6	11,0	15,5	12,5	25,5	31,9
3,6-4,2	19,8	27,8	22,4	45,0	24,4
4,2-4,8	39,6	37,2	40,5	37,7	22,1
4,8-5,4	25,0	32,9	25,9	Arrêt	9,0
5,4-6,0	15,2	Arrêt	Arrêt		10,7
6,0-6,6	Arrêt				Arrêt

Secteur voirie médiane

Au droit de secteur central où sera aménagé les futurs parkings PL et VL, les sols sont très peu compacts sur les deux premiers mètres. Il s'agit vraisemblablement de sols remaniés, à mettre en relation avec la présence du Ru.

Au-delà de 2 m de profondeur par rapport au TN existant, la portance des sols s'améliore hormis vers 6 m de profondeur, baisse de portance.

Les sondages P28, P29 et P30 présentent une baisse de la portance vers 6 m de profondeur. Les résistances dynamiques sont de l'ordre de 9 MPa, poche d'altération des Calcaires de Beauce (?).

Profondeur (m)	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26
	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)
0-0,6	0,9	0,4	4,3	6,1	3,6	4,9	2,4
0,6-1,2	0,8	1,9	8,9	3,5	7,1	7,6	1,0
1,2-1,8	6,2	5,1	10,2	7,4	15,3	9,1	3,6
1,8-2,4	17,2	15,0	16,3	16,1	12,6	20,0	9,7
2,4-3,0	27,6	23,3	13,8	22,3	18,6	27,1	19,6
3,0-3,6	31,9	28,4	39,4	15,0	26,9	29,9	40,4
3,6-4,2	37,7	30,4	90,0	20,5	24,4	32,2	27,9
4,2-4,8	48,0	23,6	Refus	23,6	22,1	44,8	33,0
4,8-5,4	Refus	18,1		60,4	10,1	13,3	30,4
5,4-6,0		16,9		19,2	16,9	21,0	16,5
6,0-6,6		11,4		Arrêt	Arrêt	Arrêt	Arrêt
6,6-7,2		Arrêt					

Profondeur (m)	P27	P28	P29	P30	P31	P32
	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)
0-0,6	1,8	1,8	6,1	2,2	11,5	1,3
0,6-1,2	1,8	1,0	6,5	5,8	6,5	0,4
1,2-1,8	6,2	3,0	12,5	13,6	9,6	3,5
1,8-2,4	9,8	5,9	27,5	17,2	10,3	11,3
2,4-3,0	9,0	10,1	38,7	19,1	19,6	21,8
3,0-3,6	13,0	8,5	29,4	31,4	38,9	17,5
3,6-4,2	29,4	27,6	48,0	32,8	42,9	23,0
4,2-4,8	30,1	40,0	44,3	31,6	46,6	38,6
4,8-5,4	34,0	20,7	42,5	22,0	31,5	48,5
5,4-6,0	15,2	8,0	21,0	8,5	10,7	25,0
6,0-6,6	Arrêt	11,0	6,8	10,3	42,4	Arrêt
6,6-7,2		Arrêt	18,2	Arrêt	Arrêt	
7,2-8,0			Arrêt			

Secteur Bâtiment sud

Au droit du futur bâtiment Sud, les sols sont très peu compacts à peu compacts sur les deux à trois premiers mètres. La portance des sols s’améliore ensuite.

Certains sondages P33, P36, P42, P45, P55 et P59 présentent une baisse de la portance entre 4 et 6 m de profondeur. Les résistances dynamiques vont de 5 à 9 MPa, poche d’altération des Calcaires de Beauce (?).

Profondeur (m)	P33	P34	P35	P36	P37	P38	P39	P40
	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)
0-0,6	0,8	3,0	1,2	1,2	3,3	8,5	4,9	0,9
0,6-1,2	0,4	2,4	2,3	1,3	0,9	8,9	7,6	0,4
1,2-1,8	17,0	7,4	6,8	2,6	7,9	9,6	11,9	3,4
1,8-2,4	28,7	21,9	15,7	7,5	20,5	18,9	19,4	7,0
2,4-3,0	32,4	28,7	35,0	9,6	30,2	18,0	30,8	16,4
3,0-3,6	30,4	37,9	29,9	11,5	41,9	37,4	39,9	20,5
3,6-4,2	22,2	33,8	29,9	27,4	86,1	37,7	37,9	20,5
4,2-4,8	7,5	27,3	22,6	24,0	141,3	41,9	23,6	23,6
4,8-5,4	16,8	16,7	Arrêt	7,8	Refus	28,5	Arrêt	27,7
5,4-6,0	21,4	18,7		Arrêt		Arrêt		20,5
6,0-6,6	Arrêt	Arrêt						Arrêt

Profondeur (m)	P41	P42	P43	P44	P45	P46	P47
	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)
0-0,6	3,0	6,7	4,3	3,0	6,7	2,4	4,3
0,6-1,2	3,6	7,6	11,3	1,2	5,3	1,2	7,1
1,2-1,8	0,5	14,7	12,5	6,2	7,9	4,5	8,5
1,8-2,4	4,8	20,4	15,7	10,8	10,3	11,4	7,1
2,4-3,0	12,7	21,8	29,2	21,8	11,7	14,9	19,1
3,0-3,6	30,9	33,4	42,9	23,5	15,0	39,4	33,9
3,6-4,2	32,9	30,3	50,4	32,0	25,4	46,4	35,4
4,2-4,8	23,6	29,7	43,3	30,6	25,9	50,9	57,9
4,8-5,4	15,9	12,0	29,6	49,4	23,7	53,7	Arrêt
5,4-6,0	21,4	6,7	14,3	Arrêt	16,1	25,0	
6,0-6,6	Arrêt	12,7	Arrêt		9,7	Arrêt	
6,6-7,2		Arrêt			13,3		
7,2-8,0					Arrêt		

Profondeur (m)	P48	P49	P50	P51	P52	P53	P54
	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)
0-0,6	1,3	4,9	1,8	1,8	1,0	5,5	3,6
0,6-1,2	0,4	5,3	5,9	5,3	0,8	5,9	5,3
1,2-1,8	1,8	12,5	7,4	1,7	4,2	8,5	8,5
1,8-2,4	6,5	16,8	10,8	3,3	8,7	9,2	13,0
2,4-3,0	6,9	15,4	12,2	6,4	11,7	12,7	25,5
3,0-3,6	8,0	15,5	22,0	8,5	18,5	27,4	47,4
3,6-4,2	22,0	35,7	39,2	15,5	23,6	29,4	41,5
4,2-4,8	17,4	27,3	46,6	18,8	39,1	28,7	29,7
4,8-5,4	16,8	23,6	Arrêt	15,0	17,9	34,1	34,2
5,4-6,0	23,2	21,9		13,8	Arrêt	21,4	12,0
6,0-6,6	Arrêt	Arrêt		Arrêt		Arrêt	14,0
6,6-7,2							20,0
7,2-8,0							Arrêt

Profondeur (m)	P55	P56	P57	P58	P59	P60
	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)	Contrainte moy (MPa)
0-0,6	1,5	6,1	0,6	4,9	1,8	3,6
0,6-1,2	5,0	8,3	1,8	6,4	4,7	5,3
1,2-1,8	10,2	6,2	3,4	7,9	7,9	9,1
1,8-2,4	10,8	10,8	9,8	8,1	8,1	27,5
2,4-3,0	11,1	13,8	10,1	14,9	7,4	30,2
3,0-3,6	8,5	13,0	10,5	31,9	8,5	33,4
3,6-4,2	17,5	19,5	24,3	33,1	13,6	34,3
4,2-4,8	38,6	35,8	47,1	22,1	29,7	40,0
4,8-5,4	31,4	41,6	43,3	33,1	34,1	11,8
5,4-6,0	21,9	31,7	29,4	24,1	18,7	Refus
6,0-6,6	Arrêt	Arrêt	Arrêt	Arrêt	Arrêt	

3.3.3 Essais de perméabilité

Les résultats des essais de perméabilité réalisés ainsi que leur interprétation sont repris dans le tableau suivant :

Sondage	Essai réalisé	Profondeur de l'essai (m/TN)	Nature du terrain testé	Perméabilités mesurées (m/s)	Perméabilité retenue (m/s)
EE1	Nasberg	2-3	Sables argileux	2,08 10 ⁻⁶	10 ⁻⁶
EE2	Nasberg	2-3	Sables argileux	3,58 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷
EE3	Nasberg	2-3	Argiles	1,37 10 ⁻⁸	10 ⁻⁸

* observations éventuelles à apposer à un essai qui aurait subi un colmatage à l'injection par exemple ?

Le faciès sablo argileux des formations de l'Orléanais présente des perméabilités faibles de l'ordre de 10^{-6} à 10^{-7} m/s.

Le faciès argileux des formations de l'Orléanais a des perméabilités très faibles de l'ordre de 10^{-6} à 10^{-7} m/s.

Nota : ces perméabilité faibles expliquent les rétentions d'eau devant se former sur ces parcelles en période de fortes pluviométrie.

Il s'agit d'essais de perméabilité ponctuels, n'intéressant qu'un volume de sol limité à l'encaissant immédiat de la cavité d'essai. Les valeurs obtenues peuvent donc fortement varier suivant la granulométrie du sol. Seul un essai de pompage permettra d'estimer une perméabilité en grand du terrain.

3.4 Essais en laboratoire

3.4.1 Identification des sols + teneurs en sulfates

Les résultats complets des essais de laboratoire sont fournis sous forme de fiches et procès-verbaux en ANNEXE n°6.

Les principaux résultats des essais d'identification sont repris dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Profondeur de l'échantillon (m/TN)	Nature du terrain	Résultats					
			w (%)	< 80 mm	WL	WP	Teneur SO4 %	Classe GTR
F1	1	Arg. Marn. Vert.	29.7	94 %	73	29	0.02%	A4
	2	Arg. Sabl barrio.	24.0					
F2	1	Arg. Bei.verd.	21.0	81 %	66	24	0.01%	A4
	2	Arg. Sab. Beig.	16.7					
	3	Arg. Sab. Beig.	17.9					
F3	1	Arg. Sab. Beig.	16.5	40 %	58	21	0.01%	A3
	2	Arg. Beig. Verd.	34.8					
F4	1	Arg. Verte	29.1	70 %	71	26	0.01%	A4
	2	Arg. Sab. Vert.	20.0					
F5	1	Arg. Sab. Brune	23,1	58 %	49	21	0.01%	A3
	2	Arg. Verte	36.0					
F6	1	Arg. Sab. Bar.	15.6	62 %	45	23	0.01%	A2
	2	Sab. Arg. Bei	17.8	60 %	43	23	0.01%	
F7	1	Arg verte	24.2	57%	62	23	0.01%	A3
	2	Arg. Sab. Barrio	13.9					
F8	1	Arg. Sab. Barrio	15.6	60 %	58	21	0.01%	A3
	2	Arg.verte	17.8					
F9	1	Arg verte	16.0	71 %	47	21	0.01%	A3
	2	Arg. Sab. Barrio	27.5					

Sol moyen	Profondeur de l'échantillon (m/TN)	Nature du terrain	Résultats					
			w (%)	< 80 mm	W _L	W _P	Teneur SO ₄ %	Classe GTR
sable beige à mottes d'argile	1 -2	sable beige à mottes d'argile	17.9	52 %	37	19	0.01%	A2h
Argile sableuse bariolée	1	Argile sableuse bariolée	26.2	70 %	63	24	0.01%	A3h
Argile verte	1	Argile verte	29.1	70 %	71	26	0.01%	A4

3.4.2 Essais de compactage / étude de traitement

Les procès-verbaux des essais sont reportés en ANNEXE 5.

Les essais Proctor normal - IPI - CBR ont été conduits sur les familles de sols représentatives du site reconnu, et mènent aux résultats suivants :

Sol moyen	Profondeur de l'échantillon (m/TN)	Traitement	Essai Proctor normal	IPI	Classe GTR
Sable beige à mottes d'argile A2	1-2	0,5 % CaO + 7% CEM II 32,5	$\gamma_{dmax}=1,59 \%$	28	A2
			$W_{nat}= 17.9 \%$		
			$W_{opn}=19.0 \%$		
Argile sableuse bariolée A3	1	1,5 % CaO + 6% CEM II 32,5	$\gamma_{dmax}= 1,43 \%$	17	A3
			$W_{nat}= 26.2 \%$		
			$W_{opn}= 17,0 \%$		
Argile verte A4	1 -2	2 % CaO	$\gamma_{dmax}= 1,34 \%$	22	A4
			$W_{nat}= 29 \%$		
			$W_{opn}= 24 \%$		
				$I_{CBR} 4j =17$	

Sol moyen	Traitement	GV % 7 j	Rtb 7 j	Rc 7j
-----------	------------	----------	---------	-------

Sable beige à mottes d'argile A2	0,5 % CaO + 7% CEM II 32,5	0,1 % Apte	0,409 MPa Apte	1,42 MPa Apte
Argile sableuse bariolée A3	1,5 % CaO + 6% CEM II 32,5	0,6 % Apte	0,189 Douteux	0,74 MPa Douteux

3.4.3 Résultats des essais mécaniques en laboratoire

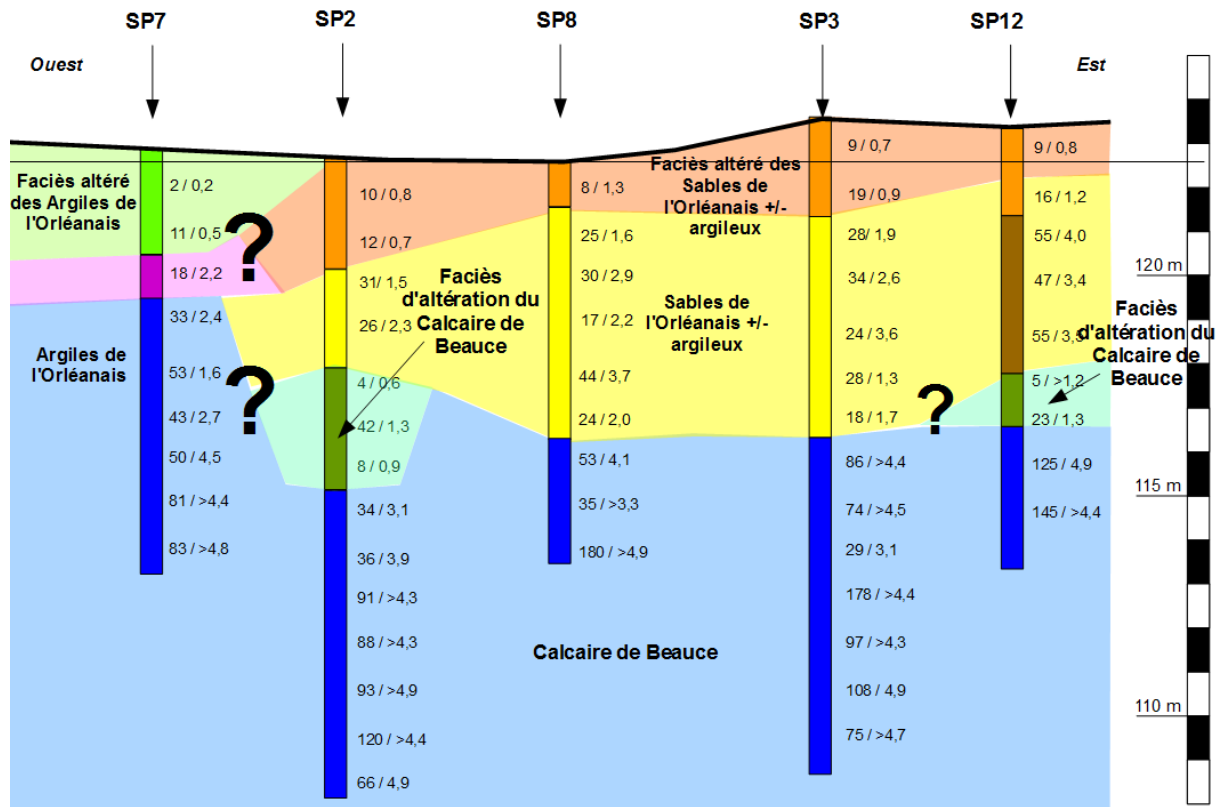
Les résultats des essais mécaniques réalisés en laboratoire sur des échantillons remaniés / intacts prélevés dans les sondages réalisés sont repris dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur de l'échantillon (m/TN)	Nature de l'échantillon prélevé	Caractéristiques mécaniques mesurées									
			C_{Cu} (kPa)	φ_{Cu} (°)	c' (kPa)	φ' (°)	C_c	C_s	C_v	γ_h (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	
F4	1 - 1,5	Argile sableuse verdâtre	38.6	20	10	27					19.9	16.4
F7	1,5 - 2	Sable argileux beige	35.3	20.5	4,5	34,7					20.3	17.6

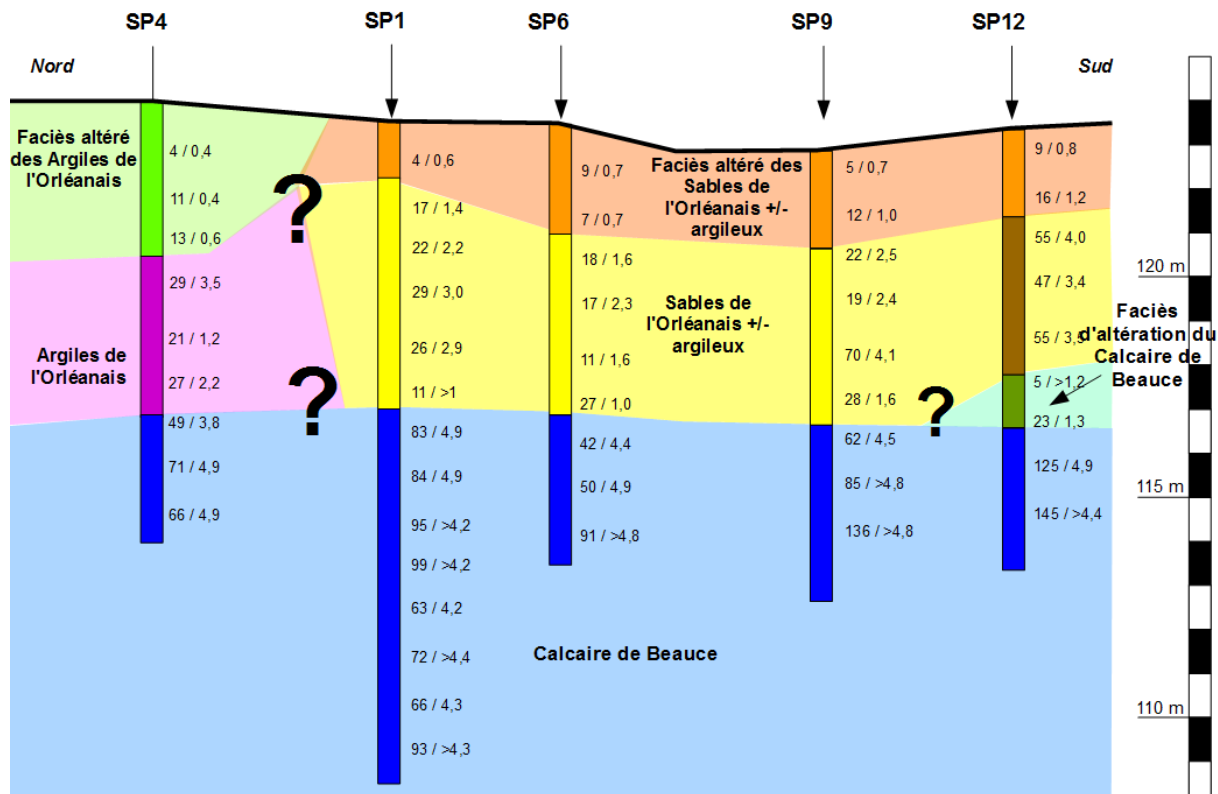
4 SYNTHÈSE GEOTECHNIQUE

4.1 Synthèse lithologique

Les deux schémas ci-après regroupent l'ensemble des données et constituent une interprétation lithologique et mécaniques de celles-ci.



Coupe géotechnique Est/Ouest au droit de la parcelle



Coupe géotechnique Nord/Sud au droit de la parcelle

Il convient de rappeler que des variations horizontales et/ou verticales inhérentes au passage d'un faciès à un autre sont toujours possibles mais difficiles à détecter en sondage. **De ce fait, les caractéristiques gardent un caractère représentatif, mais jamais absolu.**

Par ailleurs, les essais pénétrométriques étant des sondages dits « aveugles », la géologie des terrains ainsi que les limites de couches sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes et notamment des valeurs de compacité du sol. La nature des terrains et leur compacité devront, par conséquent, être confirmées lors des travaux.

4.2 Synthèse et analyse géomécaniques

4.2.1 Synthèse

Les caractéristiques qui pourront être retenues dans les calculs au stade de l'avant-projet sont présentées dans le tableau suivant :

Horizon	Base de l'horizon		Résistance de pointe Rd /qc (MPa)	Pression Limite nette pl* (MPa)	Module Pressiométrique EM (MPa)	Coefficient rhéologique α
	m/TN actuel	NGF				
H1 - Sables argileux de l'Orléanais altérés				0.8	19	1
H2 - Sables argileux de l'Orléanais sains				1.8	55	1
H3 - Sables de l'Orléanais				2.3	70	1/2
H4 - Calcaires de Beauce				4.2	180	1/3
H5 Argiles de l'Orléanais altérées				0.3	13	1
H6 - Argiles de l'Orléanais saines				2.2	29	2/3

Pour la pression limite, il a été retenu la moyenne arithmétique / moyenne géométrique diminuée d'un demi écart type arrondie, limitée à 1.5 fois la plus petite valeur.

Pour le module pressiométrique, il a été retenu la moyenne harmonique arrondie.

Pour la résistance de pointe q_c , il a été retenu la valeur moyenne écrêtée (valeurs écrêtées à 1.3 x moyenne) cf. annexe E de NF P94-261 et annexe G de NF P94-262.

Par ailleurs, les essais mécaniques en laboratoire ou les résultats des essais pressiométriques nous permettent de préciser ou d'estimer les paramètres suivants :

Nature des sols	Poids volumique (kN/m ³)(*)	Court terme		Long terme	
		φ_{uu} (degré)(*)	c_{uu} (kPa)(*)	φ' (degré)(*)	c' (kPa)(*)
H1 - Sables argileux	20.3	20	40	35	5
H5 - Argiles sableuses	19.9	20	35	27	10

4.2.2 Analyse

- ↪ Les faciès altérés des Sables et Argiles de l'Orléanais ont des caractéristiques mécaniques faibles. Ils sont également sensibles au phénomène de retrait gonflement des argiles. Ils ne constitueront donc pas un horizon d'assise adéquat pour les ouvrages à fonder.

Ces sols sont sensibles aux variations hydriques en termes de portance et peuvent poser des problèmes de traficabilité en phase travaux.

- ↪ Les faciès sains des Sables et Argiles de l'Orléanais présentent des caractéristiques mécaniques moyennes à bonnes. En fonction des descentes de charges des bâtiments, ils pourront servir de sols d'assise pour les futurs bâtiments
- ↪ Les Calcaires de Beauce sont ici un horizon compact pouvant également servir de sol d'assise pour l'ouvrage. Le toit rocheux, rencontré entre 6 et 8 m, présente souvent un niveau irrégulier, entraînant des sujétions d'exécution : sur profondeurs locales, pontages, raidissement, terrassement nécessitant l'emploi de brise-roche, d'éclateurs ou d'explosifs.

Les sur profondeurs résultent de l'altération du toit des Calcaires, type lapiaz. Des dissolutions de type avens et grottes restent toujours probable dans le contexte géologique local bien que non observées sur ces sondages.

4.3 Hydrogéologie

- ↪ Des circulations d'eau ont été repérées lors des forages vers 5 à 6 m de profondeur. Bien qu'il ne semble pas s'agir d'une véritable nappe, ces venues d'eau peuvent provoquer des sujétions particulières lors de l'exécution des travaux (instabilité des parois, débousses, venues d'eau en fond de fouille) pouvant nécessiter des adaptations.

4.4 Protection des ouvrages vis-à-vis de l'agressivité de l'eau et des sols

Sur les échantillons de sol prélevés, les résultats des analyses montrent des taux inférieurs aux seuils fixés par la norme EN 206-1.

En conséquence, et suivant le résultat des mesures d'agressivité du sol et de la nappe vis-à-vis du béton, aucune exigence particulière n'est à priori, à entreprendre sur la formulation du béton (classe d'environnement inférieur à XA1).

4.5 Sols sensibles au retrait - gonflement

Les argiles rencontrées sur le site appartiennent ou risquent d'appartenir à la catégorie des sols gonflants et/ou rétractables.

Il conviendra de rechercher les dispositions constructives suivantes :

- ↪ **Rigidification** du niveau bas (la rigidité maximale dans le sens de la plus grande pente),
- ↪ **Coulage** des fondations à **pleine fouille sur toute la hauteur** et protection des longrines,
- ↪ Mise **hors dessiccation** du sol de fondation à assurer par un encastrement suffisant par rapport aux niveaux finis extérieur (1.5 m minimum), et intérieur. On notera que la profondeur de la dessiccation est une donnée très approximative au stade actuel des connaissances scientifiques,
- ↪ Vide sanitaire à préférer au dallage sur terre-plein dans le cadre de bâtiment industriel il doit être envisagé une amélioration des sols support par inclusions rigides,
- ↪ Eviter tout épandage d'eau à proximité de la construction,
- ↪ Entourer les façades par un étanchement de surface suffisamment large pour éviter les infiltrations jusqu'au niveau des fondations (en particulier par les remblais) ou jusqu'au vide sanitaire s'il existe, aucun arbre de haute tige à une distance inférieure à 1.5 fois la hauteur de l'arbre adulte.

5 RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES

5.1 Textes réglementaires

Les textes réglementaires suivants ont été utilisés pour définir les pré-dimensionnements et recommandations fournis :

- ✓ Normes AFNOR en vigueur, ou notes techniques particulières existantes concernant les travaux de sondages et essais in-situ ou de laboratoire,
- ✓ AFNOR P 11-211 - DTU 13.11 Fondations superficielles et AFNOR P 11-711 - DTU 13.12 Règles pour le calcul des fondations superficielles,
- ✓ AFNOR P 11-212-1 - DTU 13.2 Fondations profondes pour le bâtiment.
- ✓ Fascicule n°62 Titre V « Règles techniques de conception et de calcul des fondations des ouvrages de génie civil ».
- ✓ Eurocode 7 - Partie 1 - « Calcul géotechnique - Règles générales »,
- ✓ NF P 94-261 - Calcul Géotechnique - Fondations superficielles (juin 2013) / Eurocode 7
- ✓ NF P 94-262 - Calcul Géotechnique - Fondations profondes (juillet 2012) / Eurocode 7
- ✓ AFNOR NF P 11-213 - DTU 13.3 Dallage, Conception, calcul et exécution - Partie 2 (mai 2007)
- ✓ Eurocode 8 - Partie 1 - « Calcul des structures pour leur résistance aux séismes »
- ✓ NF P 94-281 - « Calcul géotechnique - Ouvrages de soutènement - Murs »,
- ✓ NF P 94-282 - « Calcul géotechnique - Ouvrages de soutènement - Ecrans »,
- ✓ NF P 94-270 - « Calcul géotechnique - ouvrage de soutènement - remblais renforcés et massif en sol cloué »,
- ✓ GTR/GTS.

5.2 Terrassements généraux et ponctuels

Il est rappelé que les terrassements prévus consisteront en un simple reprofilage du site ne nécessitant ni déblai ni remblai de hauteur supérieure à m.

ou

La plate-forme générale est prévue à la cote ; les terrassements généraux vont avoir les conséquences suivantes :

5.2.1 Zone en déblai

- ↪ Les déblais prévus atteignent une hauteur de 1 m. La terre végétale va être totalement décapé puis les faciès altérés des Argiles et Sables argileux de l'Orléanais vont partiellement décapés.
- ↪ La nappe phréatique ne sera interceptée par les déblais. Au droit des bassins d'infiltration des eaux pluviales/nouveaux, des venues d'eau ponctuelle restent toujours possibles, ce qui nécessitera des dispositions particulières d'épuisement à dimensionner dans le cadre d'une étude hydrogéologique spécifique.

5.2.2 Zone en remblai

- ↳ Les remblais sont de hauteur variable et atteindront au maximum de 1 m au droit du ru afin d'assurer la planéité de la plateforme et hors merlon de terre. Du fait la nature de ces remblais probablement extrait du site et la réalisation des voiries, il conviendra de les traiter à la chaux et ou aux liants hydrauliques afin d'en assurer la portance pour le trafic routier lourd.

5.2.3 Traficabilité en phase travaux

Les essais d'identification ont permis de classer les sols extraits comme :

- ✓ Sables altérés de l'Orléanais : classe G.T.R. A2
- ✓ Argiles sableuses altérées de l'Orléanais : classe G.T.R. A3
- ✓ Argiles altérées de l'Orléanais : classe G.T.R. A4

Il s'agit donc de sols sensibles au phénomène de retrait gonflement des argiles en fonction de leur état hydrique au moment de la reconnaissance.

En fonction des conditions rencontrées au moment des travaux, cet état hydrique peut varier sensiblement et les conditions d'utilisation de ces matériaux peuvent évoluer fortement.

Au droit des bâtiments et des voiries, l'état de la plate-forme au niveau prévu sera de qualité médiocre voire totalement décomprimé en cas d'intempéries ce qui posera d'importants problèmes de traficabilité. Les travaux préparatoires pourront être ceux qui seront à réaliser pour mettre en place correctement la couche de forme (cf paragraphe : niveau bas dallage)

5.2.4 Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant les faciès altérés des Argiles et des Sables de l'Orléanais ne présentera pas de difficulté particulière d'extraction. Il n'a pas été rencontré de blocs ou d'affleurement rocheux au droit des sondages. Malgré tout, il est possible d'en rencontrer sur ce site, pouvant nécessiter l'emploi d'engins ou de procédés spéciaux (éclateur, marteau pneumatique), voire d'explosifs.

L'entreprise veillera à utiliser une méthodologie et des moyens matériels adaptés à l'environnement , espace protégé pour l'écologie, des ouvrages et réseaux enterrés situés à proximité.

5.2.5 Drainage en phase travaux

En principe le terrain doit être sec en période estivale mais en période hivernale le ru en fond de vallat entre la partie Sud et la partie Nord de la parcelle.

La présence de venues d'eau à faible profondeur et la qualité médiocre des sols superficiels nécessitent de procéder à un drainage dès le démarrage du chantier (rigoles, épi, épuisement périphérique).

Cet aménagement devra être dimensionné par rapport à la phase d'exploitation de l'ouvrage car il sera obligatoire de réaliser des travaux hydrauliques sur cette parcelle afin d'assurer le maintient des écoulements d'eau du bassin versant circulant Est/Ouest.

5.2.6 Réalisation des remblais

Compte tenu de leur classe et de leur état d'humidité au moment de la reconnaissance, les matériaux de déblai du site pourront être réutilisés en remblai par conditions météorologiques favorables. Pour leur mise en œuvre, les précautions suivantes sont :

- ↳ Compactage après aération et scarification éventuelle pour abaisser la teneur en eau. En période climatique sèche, il faudra prévoir une humidification des sols
- ↳ Traitement des sols en place aux liants hydrauliques : chaux, ciment,...Ce procédé nécessite une **étude spécifique**. Il convient notamment de vérifier que le sol ne contient pas de sulfates pouvant entraîner la formation de sels expansifs (ettringite ou thaumasite), et de définir les dosages à prévoir en fonction de l'argilosité des sols traités (classement GTR). La qualité pouvant être ainsi obtenue devrait permettre de réaliser en une seule opération la préparation de la plate-forme et la couche de forme décrite ci-après, à condition d'adapter les épaisseurs traitées en conséquence.

Les terres excédentaires du site, liées aux travaux de terrassement des fondations des bâtiments pourront être évacuées et mise en décharge ou conservées sur site pour constituer des merlons paysagés dans les zones d'espaces verts. L'épaisseur de chacune des couches mises en œuvre ne dépassera pas les valeurs limites indiquées dans les recommandations G.T.R., en tenant compte de la classe de sol et du type d'engin de compactage utilisé. Les pentes des merlons devront en assurer une stabilité.

Un contrôle régulier au fur et à mesure de l'avancement du remblai sera nécessaire. Ce contrôle est à prévoir à chaque couche unitaire d'apport, et au minimum tous les mètres d'épaisseur. Les critères de réception du remblai par essais à la Dynaplaque ou à la plaque Ø 60 cm selon le mode opératoire du L.C.P.C - Norme pourront être un module $EV2 \geq 30 \text{ MPa}$ (avec $EV2/EV1 \leq 2$).

5.2.7 Remblaiements périphériques après construction

Compte tenu de la qualité du sol support, les remblaiements périphériques peuvent être réalisés tout à fait en fin de construction.

Compte tenu de la compressibilité du sol support, les remblaiements périphériques pour l'aménagement des abords (hors terre végétale finale) doivent être réalisés immédiatement après exécution du soubassement et du drainage périphérique pour provoquer les tassements et réduire leur conséquence sur l'ouvrage.

5.3 Présence d'eau et protection envisagée

Il a été dit précédemment que des **arrivées d'eau** avaient été repérées dans les sondages entre 5 et 6 m de profondeur, soit NGF 118 mNGF et 117 mNGF.

Les ouvrages à construire, hangar de stockage et commerciaux, n'auront pas de sous-sol. Il conviendra néanmoins d'éviter les infiltrations d'eau par le dallage du rez-de-chaussée en cas de formation de rétentions d'eau superficielles en cas de fortes pluviométries.

5.4 Principe de fondation

Compte tenu des éléments précédents, et pour le projet décrit ci-avant, il pourra être envisagé les principes constructifs suivants :

↳ Systeme de fondations :

- Fondations superficielles par appuis isolés / continus, ancrés vers 2,5 m de profondeur dans les horizons sains des Argiles / Argiles sableuses / Sables de l'orléanais, reconnu à partir de 1 de profondeur par rapport au terrain naturel actuel ;
- Consolidation préalable du terrain par inclusion et fondations superficielles,
- Fondations profondes ancrées dans les Calcaires de Beauce après confirmation de l'absence d'anomalies (karts)

5.5 Justification des fondations par semelles

5.5.1 Définition des fondations

Compte-tenu des résultats de nos investigations, il est possible d'envisager un système de **fondations superficielles de type semelles continues ou massifs isolés** ancrés de 0,5 m minimum dans les Argiles et Sables de l'Orléanais. observés à partir de 2 m/TN et encastées au minimum de 2,5 m par rapport au terrain fini extérieur.

5.5.2 Règlements utilisés

Les recommandations et justifications des prédimensionnements ont été faites conformément à la norme NF P 94-261, norme d'application française de l'Eurocode 7 pour les fondations superficielles.

5.5.3 Etats limites de résistance du sol

La contrainte de rupture q_{net} sous la base des fondations est donnée par la formule :

$$q_{net} = i_{\delta} \cdot i_{\beta} \cdot k_p \cdot p_{le}^*$$

- avec :
- i_{δ} : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement ($i_{\delta} = 1$ si la charge est verticale),
 - i_{β} : coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus β , ($i_{\beta} = 1$ si la fondation est suffisamment éloignée d'un talus : $d > 8B$),
 - k_p : facteur de portance (Cf. paragraphe suivant),
 - p_{le}^* : pression limite nette équivalente (cf. paragraphe suivant).

Les valeurs de résistance nette du terrain sous les fondations superficielles se déduisent selon la relation suivante :

$$R_{v;d} = A' \cdot q_{net} / (\gamma_{R;d;v} \cdot \gamma_{R;v})$$

- avec :
- A' : surface effective de la base de la fondation superficielle,
 - $\gamma_{R;d;v}$: coefficient partiel de modèle associé à la méthode de calcul utilisée pour la détermination de q_{net} (ici, il s'agit de la méthode pressiométrique),
 - $\gamma_{R;v}$: coefficient partiel permettant le calcul de la portance.

Etat limite	Situations	$\gamma_{R;d,v}$ (spécifique à la détermination de q_{net} à partir de la pression limite pressiométrique)	$\gamma_{R,v}$
ELU	durables et transitoires	1.2	1.4
	accidentelles	1.2	1.2
ELS	quasi-permanentes	1.2	2.3
	caractéristiques	1.2	2.3

Selon de la norme NF P94-261, il faudra s'assurer que :

$$R_{v,d} \geq V_d - R_0$$

Avec V_d : et R_0

R_0 Poids du volume de sol au-dessus de la fondation après travaux (= 0 en négligeant l'encastrement).
 V_d : descente de charge.

Pour le bâtiment Nord

Les modélisations des tassements sont calculées avec des descentes de charge théoriques de :

- Semelle carré de 1 m², ELS Qp = 25 t ou 250 kN et ELU Fond = ELS Qp *1,4
- Semelle carré de 4 m², ELS Qp = 100 t ou 100 kN et ELU Fond = ELS Qp *1,4
- Semelle carré de 9 m², ELS Qp = 225 t ou 2250 kN et ELU Fond = ELS Qp *1,4
- Semelle filante de 0,6 m, ELS Qp = 15 t ou 150 kN et ELU Fond = ELS Qp *1,4
- Semelle filante de 1,2 m, ELS Qp = 30 t ou 300 kN et ELU Fond = ELS Qp *1,4

Les sondages pressiométriques rattachés au bâtiment Sud Est sont :

- SP1 – 15m
- SP4 – 10 m
- SP5 – 10 m
- SP6 – 10 m

En l'absence de descente de charges transmises par le Maître d'Ouvrage, ESIRIS vérifie les tassements théoriques qu'avec les sondages SP3 et SP12.

Dans le cadre de la mission G3, il conviendra de vérifier les tassements des sols d'assises et les distorsions des massifs (< 1/500^{ème}) en fonction de chaque descente de charge et du zonage des sondages

Au droit du sondage SP1 avec une ancrage à 2,5 m de profondeur par rapport au TN actuel

Cas semelle isolée

Caractéristiques de la fondation			Hypothèses géotechniques		Résultats				
Charges ELS-QP (kN/m ²)	Charges ELU Fond (kN/m ²)	Géométrie	Ple (kPa)	Kp	R _{vd} ELS QP (kN)	R _{vd} ELU Fond (kN)	Tassement (mm)	Poinçonnement	Renversement
250	340	1*1 m	2480	1.03	930	1530	2,5	Vérifié	Vérifié
250	340	2*2 m	2700	0.94	3700	6070	3.5	Vérifié	Vérifié
250	340	3*3 m	2300	0.92	6890	11300	4	Vérifié	Vérifié

Cas semelle filante

Caractéristiques de la fondation			Hypothèses géotechniques		Résultats				
Charges ELS-QP (kN/m ²)	Charges ELU Fond (kN/m ²)	Géométrie	Ple (kPa)	Kp	R _{vd} ELS QP (kN)	R _{vd} ELU Fond (kN)	Tassement (mm)	Poinçonnement	Renversement
250	340	0,6 m	2240	1.01	490	805	2,5	Vérifié	Vérifié
250	340	1,2 m	2570	0.96	1040	1700	4	Vérifié	Vérifié

Au droit du sondage SP4 avec ancrage à 2,5 m de profondeur par rapport au TN actuel

Cas semelle isolée

Caractéristiques de la fondation			Hypothèses géotechniques		Résultats				
Charges ELS-QP (kN/m ²)	Charges ELU Fond (kN/m ²)	Géométrie	Ple (kPa)	Kp	Rvd ELS QP (kN)	Rvd ELU Fond (kN)	Tassement (mm)	Poinçonnement	Renversement
250	340	1*1 m	1120	1.03	420	690	4.5	Vérifié	Vérifié
250	340	2*2 m	1380	0.93	1800	3000	6.5	Vérifié	Vérifié
250	340	3*3 m	1700	0.88	5900	8000	8	Vérifié	Vérifié

Cas semelle filante

Caractéristiques de la fondation			Hypothèses géotechniques		Résultats				
Charges ELS-QP (kN/m ²)	Charges ELU Fond (kN/m ²)	Géométrie	Ple (kPa)	Kp	Rvd ELS QP (kN)	Rvd ELU Fond (kN)	Tassement (mm)	Poinçonnement	Renversement
250	340	0,6 m*	630	1.02	140	240	-	Invalide	Vérifié
250	340	1,2 m	1340	0.92	540	890	4	Vérifié	Vérifié

Il appartient tout de même au BET structure de vérifier que les tassements absolus et différentiels sont compatibles avec les différentes structures du projet

Dans le cas de descentes de charge permettant de respecter les contraintes de calcul définies ci-après avec des dimensions de fondations raisonnables, les contraintes sur les fondations sont les suivantes :

- Sol d'ancrage : Sables argileux (H2) et Argiles (H6)
- Terrain fini : 123 m NGF

- Ancrage / T.fini : au moins 120.5 m NGF
- une contrainte de calcul max (ELU) $q_{ELU} = 340 \text{ kPa}$ (3,4 bars),
- **une contrainte de service max (ELS)** $q_{ELS} = 250 \text{ kPa}$ (2.5 bars),

En cas de fondation par semelle filante*, il conviendra de retenir une contrainte admissible plus faible à savoir 200 KPa (2 bars) à l'ELS dans le cas de sol d'assise argileux.

Pour le Bâtiment Sud-Ouest

Les modélisations des tassements sont calculées avec des descentes de charge théoriques de :

- Semelle carré de 1 m², ELS Qp = 25 t ou 250 kN et ELU Fond = ELS Qp *1,4
- Semelle carré de 4 m², ELS Qp = 100 t ou 100 kN et ELU Fond = ELS Qp *1,4
- Semelle carré de 9 m², ELS Qp = 225 t ou 2250 kN et ELU Fond = ELS Qp *1,4
- Semelle filante de 0,6 m, ELS Qp = 15 t ou 150 kN et ELU Fond = ELS Qp *1,4
- Semelle filante de 1,2 m, ELS Qp = 30 t ou 300 kN et ELU Fond = ELS Qp *1,4

Les sondages pressiométriques rattachés au bâtiment Sud Est sont :

- SP2 – 15m
- SP7 – 10 m
- SP8 – 10 m
- S10 – 10 m

En l'absence de descente de charges transmises par le Maître d'Ouvrage, ESIRIS vérifie les tassements théoriques qu'avec les sondages SP3 et SP12.

Dans le cadre de la mission G3, il conviendra de vérifier les tassements des sols d'assises et les distorsions des massifs (< 1/500^{ème}) en fonction de chaque descente de charge et du zonage des sondages

Au droit du sondage SP2 avec ancrage à 2,5 m de profondeur par rapport au TN actuel

Cas semelle isolée

Caractéristiques de la fondation			Hypothèses géotechniques		Résultats				
Charges ELS-QP (kN/m ²)	Charges ELU Fond (kN/m ²)	Géométrie	Ple (kPa)	Kp	R _{vd} ELS QP (kN)	R _{vd} ELU Fond (kN)	Tassement (mm)	Poinçonnement	Renversement
250	340	1*1 m	1700	1.06	650	1080	4	Vérifié	Vérifié
250	340	2*2 m	1280	1.01	1870	3080	5	Vérifié	Vérifié
250	340	3*3 m	1250	0.96	3900	6400	9	Vérifié	Vérifié

Cas semelle filante

Caractéristiques de la fondation			Hypothèses géotechniques		Résultats				
Charges ELS-QP (kN/m ²)	Charges ELU Fond (kN/m ²)	Géométrie	Ple (kPa)	Kp	R _{vd} ELS QP (kN)	R _{vd} ELU Fond (kN)	Tassement (mm)	Poinçonnement	Renversement
250	340	0,6 m	1490	1.02	330	540	4	Vérifié	Vérifié
250	340	1,2 m	1800	0.95	740	1200	7	Vérifié	Vérifié

Au droit du sondage SP7 avec ancrage à 2,5 m de profondeur par rapport au TN actuel

Cas semelle isolée

Caractéristiques de la fondation			Hypothèses géotechniques		Résultats				
Charges ELS-QP (kN/m ²)	Charges ELU Fond (kN/m ²)	Géométrie	Ple (kPa)	Kp	R _{vd} ELS QP (kN)	R _{vd} ELU Fond (kN)	Tassement (mm)	Poinçonnement	Renversement
250	340	1*1 m	2240	0.93	750	1250	3	Vérifié	Vérifié
250	340	2*2 m	2040	0.88	2600	4300	4	Vérifié	Vérifié
250	340	3*3 m	2375	0.85	6600	10800	4.5	Vérifié	Vérifié

Cas semelle filante

Caractéristiques de la fondation			Hypothèses géotechniques		Résultats				
Charges ELS-QP (kN/m ²)	Charges ELU Fond (kN/m ²)	Géométrie	Ple (kPa)	Kp	R _{vd} ELS QP (kN)	R _{vd} ELU Fond (kN)	Tassement (mm)	Poinçonnement	Renversement
250	340	0,6 m	2170	0.92	435	715	3	Vérifié	Vérifié
250	340	1,2 m	2270	0.87	860	1410	4	Vérifié	Vérifié

Il appartient tout de même au BET structure de vérifier que les tassements absolus et différentiels sont compatibles avec les différentes structures du projet

Dans le cas de descentes de charge permettant de respecter les contraintes de calcul définies ci-après avec des dimensions de fondations raisonnables, les contraintes sur les fondations sont les suivantes :

- Sol d'ancrage : Sables argileux (H2) et Argiles (H6)
- Terrain fini : 123 m NGF
- Ancrage / T.fini : au moins 120.5 m NGF
- une contrainte de calcul max (ELU) $q_{ELU} = 340 \text{ kPa}$ (3,4 bars),

⇒ une contrainte de service max (ELS) $q_{ELS} = 250 \text{ kPa}$ (2.5 bars),

En cas de fondation par semelle filante*, il conviendra de retenir une contrainte admissible plus faible à savoir 200 KPa (2 bars) à l'ELS dans le cas de sol d'assise argileux.

Pour le Bâtiment Sud-Est

Les modélisations des tassements sont calculées avec des descentes de charge théoriques de :

- Semelle carré de 1 m², ELS Qp = 25 t ou 250 kN et ELU Fond = ELS Qp *1,4
- Semelle carré de 4 m², ELS Qp = 100 t ou 100 kN et ELU Fond = ELS Qp *1,4
- Semelle carré de 9 m², ELS Qp = 225 t ou 2250 kN et ELU Fond = ELS Qp *1,4
- Semelle filante de 0,6 m, ELS Qp = 15 t ou 150 kN et ELU Fond = ELS Qp *1,4
- Semelle filante de 1,2 m, ELS Qp = 30 t ou 300 kN et ELU Fond = ELS Qp *1,4

Les sondages pressiométriques rattachés au bâtiment Sud Est sont :

- SP3 – 15m
- SP9 – 10 m
- SP11 – 10 m
- SP12 – 10 m

En l'absence de descente de charges transmises par le Maître d'Ouvrage, ESIRIS vérifie les tassements théoriques qu'avec les sondages SP3 et SP12.

Dans le cadre de la mission G3, il conviendra de vérifier les tassements des sols d'assises et les distorsions des massifs (<1/500^{ème}) en fonction de chaque descente de charge et du zonage des sondages

Au droit du sondage SP3 avec ancrage à 2,5 m de profondeur par rapport au TN actuel

Cas semelle isolée

Caractéristiques de la fondation			Hypothèses géotechniques		Résultats				
Charges ELS-QP (kN/m ²)	Charges ELU Fond (kN/m ²)	Géométrie	Ple (kPa)	Kp	R _{vd} ELS QP (kN)	R _{vd} ELU Fond (kN)	Tassement (mm)	Poinçonnement	Renversement
250	340	1*1 m	2100	1.04	790	1300	2.5	Vérifié	Vérifié
250	340	2*2 m	2600	0.93	3300	5800	3.5	Vérifié	Vérifié
250	340	3*3 m	2100	0.91	6300	10400	4.5	Vérifié	Vérifié

Cas semelle filante

Caractéristiques de la fondation			Hypothèses géotechniques		Résultats				
Charges ELS-QP (kN/m ²)	Charges ELU Fond (kN/m ²)	Géométrie	Ple (kPa)	Kp	R _{vd} ELS QP (kN)	R _{vd} ELU Fond (kN)	Tassement (mm)	Poinçonnement	Renversement
250	340	0,6 m	1870	1.01	410	674	3	Vérifié	Vérifié
250	340	1,2 m	2180	0.93	884	1450	4	Vérifié	Vérifié

Au droit du sondage SP12 avec ancrage à 2,5 m de profondeur par rapport au TN actuel

Cas semelle isolée

Caractéristiques de la fondation			Hypothèses géotechniques		Résultats				
Charges ELS-QP (kN/m ²)	Charges ELU Fond (kN/m ²)	Géométrie	Ple (kPa)	Kp	R _{vd} ELS QP (kN)	R _{vd} ELU Fond (kN)	Tassement (mm)	Poinçonnement	Renversement
250	340	1*1 m	3800	0.99	1370	2250	2	Vérifié	Vérifié
250	340	2*2 m	3600	0.92	4850	7980	3	Vérifié	Vérifié
250	340	3*3 m	2500	0.92	7580	12500	4	Vérifié	Vérifié

Cas semelle filante

Caractéristiques de la fondation			Hypothèses géotechniques		Résultats				
Charges ELS-QP (kN/m ²)	Charges ELU Fond (kN/m ²)	Géométrie	Ple (kPa)	Kp	R _{vd} ELS QP (kN)	R _{vd} ELU Fond (kN)	Tassement (mm)	Poinçonnement	Renversement
250	340	0,6 m	4000	0.96	837	1380	2	Vérifié	Vérifié
250	340	1,2 m	3700	0.91	1500	2450	3	Vérifié	Vérifié

Il appartient tout de même au BET structure de vérifier que les tassements absolus et différentiels sont compatibles avec les différentes structures du projet

Dans le cas de descentes de charge permettant de respecter les contraintes de calcul définies ci-après avec des dimensions de fondations raisonnables, les contraintes sur les fondations sont les suivantes :

- Sol d'ancrage : Sables argileux (H2) et Argiles (H6)
- Terrain fini : 123 m NGF

↻ Ancrage / T.fini :	au moins 120.5 m NGF
↻ une contrainte de calcul max (ELU)	$q_{ELU} = 340 \text{ kPa}$ (3,4 bars),
↻ une contrainte de service max (ELS)	$q_{ELS} = 250 \text{ kPa}$ (2.5 bars),

En cas de fondation par semelle filante*, il conviendra de retenir une contrainte admissible plus faible à savoir 200 KPa (2 bars) à l'ELS dans le cas de sol d'assise argileux.

5.5.4 Tassements

Il sera possible de calculer plus précisément les tassements une fois connues les descentes de charges précises du projet. Ces calculs pourront se faire dans le cadre d'une mission complémentaire de type G2 (phase PRO) définitive (descentes de charges à transmettre) ou G3 (phase EXE) phase projet) et donnant lieu à une commande spécifique. Toutefois, étant donné les caractéristiques mécaniques des sols sus-jacents, les tassements absolus devraient être d'ordre plurimillimétrique.

Il s'agit de tassements absolus évalués dans l'hypothèse où il n'y a pas de remaniement de fond de fouille et pour des descentes de charges estimées. Il faudra également tenir compte de la cartographie des anomalies détectées avec les essais pénétrométriques

Il appartiendra au bureau d'études de Genie Civil de s'assurer de l'admissibilité des tassements estimés et des distorsions entre les massifs pour l'ouvrage projeté et en fonction des descentes de charge réelles transmises en phase exé.

Dans le cas contraire, il conviendra d'envisager une réduction de la descente de charge ou un élargissement de la fondation, voire de passer à une amélioration / renforcement de sols.

La justification précédente vis-à-vis des tassements suppose que les couches compressibles ne sont surchargées par aucun remblai supplémentaire.

5.5.5 Efforts horizontaux - État limite ultime de glissement

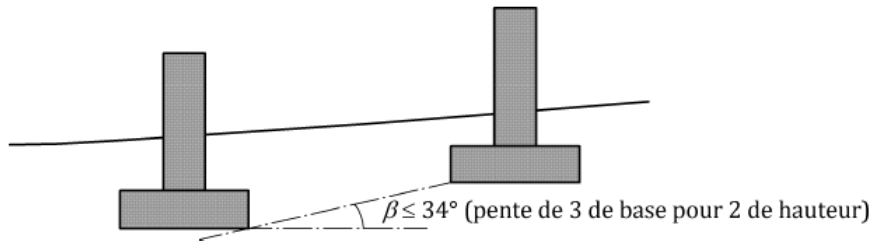
La vérification sera faite vis-à-vis des **états limites ultimes**. Si les efforts horizontaux sont intégralement repris par les forces de frottement s'exerçant à l'interface entre le sol et la fondation, la justification pourra être faite, selon le cas, conformément aux prescriptions de l'article 6.5.3. de l'Eurocode 7, « Calcul géotechnique, partie 1 ».

Si nécessaire, la réaction du sol sur les faces latérales de la fondation pourra être éventuellement prise en compte.

Cette justification pourra faire l'objet d'une mission complémentaire spécifique.

5.5.6 Sujétions particulières

Il conviendra de respecter la règle des 3/2 indiquée au paragraphe 8.1 de la norme NF P 94-261, à moins de dispositions particulières. Ce paramètre est notamment à respecter entre les fondations existantes (cave et mitoyens) et celles projetées.



5.6 Nappe phréatique et stabilité à vide

Dans le cadre de ces sondages, aucune venue d'eau n'a été observée sur les 2 à 3 premiers mètres. Les venues d'eaux ont été constatées entre 5 et 6 m de profondeur, soit NGF 118 mNGF et 117 mNGF.

En cas de période de fortes pluviométries des rétentions d'eau peuvent se former dans ce vallon. Il conviendra de s'assurer d'une évacuation/drainage des eaux de ruissellement vers le ruisseau drainant ce vallon.

5.7 Justification des fondations profondes

5.7.1 Définition des fondations

Plusieurs techniques d'exécution de pieux sont envisageables et il appartient à l'entreprise, en fonction des moyens dont elle dispose et après visa du maître d'œuvre concepteur du projet de définir la méthode la plus adaptée à la bonne exécution de ces fondations.

Les outils et méthodes de forage devront être adaptés à chaque couche de sol rencontrée et devront permettre de traverser les formations superficielles pouvant renfermer localement des blocs et/ou contenant des éléments de grandes dimensions, de respecter l'ancrage et les profondeurs demandés (machine avec un couple élevé, ...) et de garantir une continuité de bétonnage. Des avant-trous pourront s'avérer nécessaire.

De plus, nous précisons que la plateforme devra être réceptionnée par l'entreprise qui réalisera les pieux avant mise en œuvre de la foreuse.

5.7.2 Règlements utilisés

La réalisation des pieux et les essais de contrôle à effectuer après réalisation devront être conformes aux préconisations de la norme d'application NF P 94-262 (Eurocode 7).

5.7.3 Paramètres de dimensionnement

Pour un pieu foré à la tarière creuse (Classe 2, catégorie 6 selon l'Eurocode 7), les paramètres de dimensionnement à prendre en compte sont repris dans le tableau suivant :

Nature des terrains	Base de la couche (m/TA)	Epaisseur de terrain (m)	Frottement latéral						Effort de pointe	
			a	b	c	f _{sol}	α _{pieu-sol}	q _s (kPa)	Ple* (MPa)	k _{pmax}
H1 et H5 : Mort terrain	0 - 2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
H2 : Sables argileux de l'Orléanais	2 à 4	2	0.003	0.04	3.5	Q1	1.5	65	1.8	1.3
H3 : Sables de l'Orléanais	6 à 8	2 à 4	0.01	0.06	1.2	Q2	1.8	140	2.3	1.65
H6 : Argiles de l'Orléanais	2 à 8	2 à 6	0.003	0.04	3.5	Q1	1.5	70	2.2	1.3
H4 : Calcaires de Beauce	≥ 15	> 8	0.08	0.08	3	Q4	1.6	180	4.2	1.6

Pour un pieu vissé moulé (Classe 3, catégorie 7 selon l'Eurocode 7), les paramètres de dimensionnement à prendre en compte sont repris dans le tableau suivant :

Nature des terrains	Base de la couche (m/TA)	Epaisseur de terrain (m)	Frottement latéral						Effort de pointe	
			a	b	c	f _{sol}	α _{pieu-sol}	q _s (kPa)	Ple* (MPa)	k _{pmax}
H1 et H5 : Mort terrain	0 - 2	2				-	-	-	-	-
H2 : Sables argileux de l'Orléanais	2 à 4	2	0.003	0.04	3.5	Q1	1.9	85	1.8	1.55
H3 : Sables de l'Orléanais	6 à 8	2 à 4	0.01	0.06	1.2	Q2	2.1	160	2.3	3.2
H6 : Argiles de l'Orléanais	2 à 8	2 à 6	0.003	0.04	3.5	Q1	1.9	90	2.2	1.55
H4 : Calcaires de Beauce	≥ 15	> 8	0.08	0.08	3	Q4	1.7	170	4.2	2.10

Les pieux devront être ancrés d'au minimum trois fois leur diamètre dans la couche porteuse (horizon n°3/6/4 en fonction de la charge reprise). Pour une mobilisation maximale du terme de pointe, l'ancrage devra atteindre cinq diamètres.

Selon de la norme NF P94-262, il faudra s'assurer que la capacité portante devra être inférieure ou égale à la charge de compression sur la fondation profonde F_{cd} tel que :

$$R_{v,d} \geq F_{cd}$$

D'autre part la capacité portante du pieu béton est d'autre part limitée par la résistance moyenne en compression du béton à 28 jours :

$$\sigma_{c,moy} = 0.3 \times k_3 \times f_{ck}^*$$

$$f_{ck}^* = \frac{\inf(C_{max}; f_{ck})}{k_1 k_2}$$

5.7.4 Ebauche dimensionnelle

A titre d'exemple, deux types de pieu sont envisagés, tarière creuse et vissé moulé, traversant deux successions géologiques différentes.

Les pieux de diamètre 420 mm pourront reprendre les charges suivantes :

Profondeur (m/TA) :		Pieux tarière creuse		Pieu vissé moulé	
Sol traversé :		H2/H3/H4	H6/H4	H2/H3/H4	H6/H4
Etats Limite Ultimes ELU (kN)	Combinaisons fondamentales	1625	750	1925	1600
	Combinaisons accidentelles	1475	675	1750	1450
Etats Limite de Service ELS (kN)	Combinaisons caractéristiques	1100	500	1500	1250
	Combinaisons quasi-permanentes (Q _{ELS})	900	400	1225	1025
Contraintes aux ELS dans le béton (MPa)		5.7	5.7	6.0	6.0

Les pieux de diamètre 300 mm pourront reprendre les charges suivantes :

Profondeur (m/TA) :	Pieux tarière creuse	Pieu vissé moulé
---------------------	----------------------	------------------

Sol traversé :		H2/H3/H4	H6/H4	H2/H3/H4	H6/H4
Etats Limite Ultimes ELU (kN)	Combinaisons fondamentales	1000	750	1175	950
	Combinaisons accidentelles	900	675	1075	850
Etats Limite de Service ELS (kN)	Combinaisons caractéristiques	700	500	900	725
	Combinaisons quasi-permanentes (Q _{ELS})	575	400	750	625
<u>Contraintes aux ELS dans le béton (MPa)</u>		5.4	5.4	5.6	5.6

On rappelle que les valeurs ci-dessus sont indicatives, obtenues sous charges verticales centrées en compression, et qu'il appartient au maître d'œuvre concepteur du projet et/ou à l'entreprise de réaliser une approche quantitative en fonction des reconnaissances effectuées sur ce site et des moyens mis en œuvre ou prévus.

Le diamètre et la longueur réelle des pieux dépendront de leur profondeur d'ancrage et des charges à reprendre (à définir en mission G2 phase PRO). Nous rappelons qu'un ancrage minimum de 3 diamètres \varnothing doit être respecté.

On s'assurera que la contrainte dans le béton ne dépasse pas la valeur limite requise (en général, 5.5 MPa).

5.7.5 Dispositions constructives

Il conviendra de s'assurer de la dureté des Calcaires de Beauce par rapport à la technique de foration et de l'outil utilisé.

5.7.6 Effet de groupe – coefficient d'efficacité C_e

Nous supposons un entraxe supérieur à 3 diamètres entre pieux, et donc, aucun coefficient de groupe n'est pris en compte. A vérifier en mission G2 phase PRO définitive si nécessaire.

5.7.7 Frottement négatif

Les sollicitations sur les pieux devront inclure du frottement négatif sur la hauteur des remblais si ceux-ci sont rajouté dans le projet.

5.7.8 Efforts parasites sur les pieux

Compte tenu des informations qui nous ont été communiquées, il n'a pas été considéré d'effort parasite sur les fondations profondes. Si tel ne devait pas être le cas, il conviendrait de revoir tout ou partie des prédimensionnements réalisés.

5.7.9 Sujétions de conception et d'exécution

Il conviendra, de plus, de respecter les sujétions générales suivantes :

- › La stabilité des parois du forage devra être assurée par l'utilisation d'outils adaptés au contexte géotechnique du site (mise en place d'un tube de travail,...) ;
- › **Le forage des pieux ne devra pas générer de désordres sur les avoisinants (bâtiment industriel des parcelles voisines). Le battage, le vibrofonçage et l'utilisation de trépan devront faire l'objet de plot d'essais ;**
- › L'ouvrage est probablement concerné par la présence d'une nappe superficielle, il sera donc nécessaire de se prémunir du risque de corrosion des pieux ;
- › Les conditions d'exécution des pieux seront de la responsabilité de l'entreprise et devront être adaptées en fonction du contexte géotechnique général du site ;
- › Une reconnaissance de 5 m sous l'assise prévisionnelle des fondations est indispensable pour ce type de dimensionnement ;
- › A noter que dans les formations argileuses, des phénomènes de rétractation des argiles peuvent survenir, ce qui pourrait entraîner une diminution du diamètre du pieu en phase travaux et éventuellement coincer l'outil de foration. Toutes les précautions devront être prises vis-à-vis de ces phénomènes ;
- › La distance minimale entre deux pieux devra être au moins égale à 3 fois le diamètre du pieu. Sinon il faudra tenir compte d'un effet de groupe, dont la valeur pourra être déterminée dans le cas d'une étude complémentaire. ;
- › Si un remblaiement est prévu, il conviendra de calculer le frottement négatif qui sera induit sur l'épaisseur des horizons les plus compressibles et de le prendre en compte dans le dimensionnement définitif.
- › L'entreprise mettra en œuvre un matériel adapté lui permettant d'atteindre les profondeurs et fiches minimales requises.
- › Les pieux soumis à des efforts horizontaux ou des moments devront être armés en conséquence.

5.8 Amélioration des caractéristiques mécaniques des sols en place

Les techniques d'amélioration des sols permettent essentiellement la réduction de la déformabilité globale des sols et, conjointement, de diminuer l'amplitude des tassements prévisibles sous l'influence des charges induites par le projet.

Ces traitements préalables permettent de limiter le recours à des solutions de fondations profondes, et constituent des variantes d'exécution possibles au regard du contexte géotechnique du projet.

5.8.1 Amélioration des sols par inclusions

Compte tenu des éléments précédents, il est possible d'envisager la mise en œuvre d'une technique d'amélioration de sols, afin de pouvoir fonder les ouvrages superficiellement et réaliser des dallages sur terre-plein.

Il conviendra donc de procéder à l'amélioration des sols en place par une technique appropriée. Plusieurs techniques sont envisageables :

- ↪ compactage dynamique et/ou plots ballastés pilonnés,
- ↪ colonnes ballastées,
- ↪ inclusions semi-rigides (colonnes de mortier en technique refoulante ou non),
- ↪ inclusions rigides, (pieux, mini-pieux, micropieux, battus-foncés-forés ...)

Les améliorations de sols seront localisées au droit des dallages et des fondations se trouvant dans les parties remblayées. Une bande de contact sera toutefois mise en œuvre à la limite déblai/remblai afin d'assurer la transition entre les parties des bâtiments non renforcées et celles renforcées.

Les améliorations de sols devront être réalisées sous l'ensemble de la construction, avec un maillage adapté pour les fondations et dallages en considérant un débord d'au moins une maille.

Le dimensionnement de ces solutions (maillage, profondeurs et dimensions des colonnes/inclusions, maillage de traitement en compactage, etc...) devra être réalisé par une entreprise spécialisée, en fonction des techniques qui lui sont propres, des conditions du site, et des recommandations ASIRI.

On peut admettre, en première approche, la réalisation d'inclusions souples ou rigides descendues sous dans les Calcaires de Beauce avec un ancrage de 0.5 m minimum (soit en moyenne 8,5 m de profondeur).

En règle générale, la contrainte admissible aux ELS à retenir pour les fondations est de l'ordre de 625 à 750 kN et on ne devra pas dépasser cette valeur ; cette contrainte reste néanmoins sous la responsabilité de l'entreprise spécialisée car elle dépend du maillage, de la technique et du procédé de réalisation des inclusions.

La solution définitive doit faire l'objet d'une note de calcul de l'entreprise conforme les recommandations en vigueur et/ou cahier des charges spécifique agréé, en fonction des moyens d'exécutions mis en œuvre dont dépendent les caractéristiques des inclusions et des descentes de charge.

Dans le cas où il serait retenu un dallage traditionnel, il conviendra de réaliser un matelas de répartition dont l'épaisseur sera définie dans la phase projet. Selon les recommandations, l'épaisseur du matelas de répartition type graveleux, ne devra pas être inférieure à 50 cm pour les inclusions souples et 80 cm pour des inclusions rigides.

L'entreprise de fondations spéciales prendra toutes les mesures nécessaires pour ne pas déstabiliser les fondations mitoyennes (reconnaissance complémentaire des fondations, déport minimum de la machine, tonnage limité, tranchées anti vibratiles, ...)

NOTA : pour les fondations, le matelas de répartition n'est pas impératif **selon procédé d'exécution retenu**. L'assise des fondations pourra donc être posée directement sur les têtes d'inclusions. Dans ce cas, les têtes d'inclusions devront être vérifiées vis-à-vis du poinçonnement et des efforts transversaux.

Lors de la réalisation des travaux, il conviendra de réaliser un traitement préalable à la chaux et ou aux liants de de la plateforme des sols support pour la traficabilité des engins de chantier pour toutes conditions climatiques, notamment en cas de pluies.

5.8.2 Sol support – Couche de forme

On réalisera une couche de forme suivant les préconisations suivantes :

- ↪ Purge et substitution de la totalité des terre végétales, remblais, des éventuelles lentilles ou poches de matériaux décomprimés ;
- ↪ Compactage du fond de forme avec possible prétraitement à la chaux afin d'améliorer la portance de l'arase de terrassement ;
- ↪ Mise en place d'un géotextile (pouvant être facultatif uniquement en fonction de la qualité du sol support) ;
- ↪ Mise en place d'une couche de forme avec des matériaux sains (selon le GTR) dont l'épaisseur dépendra de la nature du matériau utilisé et de la qualité de compactage ; dans tous les cas, celle-ci ne devra pas être inférieure à 60 cm ;
Il pourra également être envisagé la réutilisation des matériaux du site voire d'un autre site si le matériau n'est pas pollué et s'il est apte à l'emploi.
Les sols du site nécessitent un traitement à la chaux et aux liants hydrauliques afin d'en améliorer les caractéristiques physique et mécaniques. Un prétraitement à la chaux avec mis en stock des terres chaulés devra être envisagé afin d'améliorer la qualité du traitement.
- ↪ Traitement en place de l'arase de terrassement afin d'assurer une insensibilisation des sols à l'eau, obtention d'une AR1 ayant un module de déformation supérieur à 35 MPa puis de la couche de forme avec une formulation adaptée (selon le GTS) dont l'épaisseur dépendra de la classe mécanique des sols traités étudiés en laboratoire et des spécifications de la plateforme (mission G3) ;
- ↪ Contrôler la qualité de la plateforme ainsi obtenue. Il conviendra d'obtenir, selon le DTU 13.3 un module de réaction de Westergaard Kw d'au minimum 120 MPa/m.

Les formulations de traitement seront à établir dans le cadre de la mission géotechnique G3.

ESIRIS IDF ing, dans le cadre d'une mission spécifique, peut réaliser ces essais de contrôle.

Sols utilisables en couche de forme sans traitement préalable à la chaux et/ou aux liants hydrauliques. :

Appellation des sols selon la norme NF P 11-300	Symbole de classification selon le Guide technique pour la réalisation des remblais et des couches de forme (GTR 92)
Sols sableux et graveleux avec fines non argileuses et gros éléments	B11, B31
Sols comportant des fines non argileuses et des gros éléments	C1B1, C1B3, C2B1, C2B3, C1B4, C2B4 après élimination de la fraction fine 0/d
Sols insensibles à l'eau	D1, D2, D3 (sauf D32)
Craies	R11
Calcaires rocheux divers	R21, R22
Roches silicieuses	R41, R42
Roches magmatiques et métamorphiques	R61, R62

5.8.3 Modèle pour les tassements

Pour le dimensionnement du dallage, on retiendra les caractéristiques reprises dans le tableau suivant :

Au droit du bâtiment Nord

Sondage SP1

Nature du sol	Profondeur de la base de la couche (m/TN)	Epaisseur de la couche (m)	Module de déformation du sol Es (MPa)
Couche de forme en sols traité (PF3)	0,5	0,5	120
Sables argileux	3	2.5	29
Sables fins	6.5	3.5	44
Marnes sableuses	15	8.5	140

Sondage SP4

Nature du sol	Profondeur de la base de la couche (m/TN)	Epaisseur de la couche (m)	Module de déformation du sol Es (MPa)
Couche de forme en sols traité (PF3)	0,5	0,5	120
Argiles	4	3.5	9
Marnes brunes	6.5	3.5	45
Marnes à caillasses	15	8.5	140

Au droit du bâtiment Sud Ouest

Sondage SP2

Nature du sol	Profondeur de la base de la couche (m/TN)	Epaisseur de la couche (m)	Module de déformation du sol Es (MPa)
Couche de forme en sols traité (PF3)	0,5	0,5	120
Sables argileux	3	2.5	16
Sables argileux	4.5	1.5	42
Sables argileux	7	4	30
Marnes sableuses	15	8	140

Sondage SP7

Nature du sol	Profondeur de la base de la couche (m/TN)	Epaisseur de la couche (m)	Module de déformation du sol Es (MPa)
Couche de forme en sols traité (PF3)	0,5	0,5	120
Argiles	4	3.5	9
Marnes	6.5	3.5	38
Marnes à caillasses	15	8.5	125

Au droit du bâtiment Sud Est

Sondage SP3

Nature du sol	Profondeur de la base de la couche (m/TN)	Epaisseur de la couche (m)	Module de déformation du sol Es (MPa)
Couche de forme en sols traité (PF3)	0,5	0,5	120
Sables argileux	2.5	2.0	15
Sables fins	6.5	4.0	50
Marnes sableuses	15	8.5	120

Sondage SP12

Nature du sol	Profondeur de la base de la couche (m/TN)	Epaisseur de la couche (m)	Module de déformation du sol Es (MPa)
Couche de forme en sols traité (PF3)	0,5	0,5	120
Sable argileux	2.5	2	18
Sables argileux	6.5	3.5	60
Marnes à caillasses	10	3.5	110

5.8.4 Approche des tassements admissibles

Pour les hypothèses suivantes :

- ↪ Une surcharge d'exploitation de 5 t/m² (verticale et uniformément répartie) ;
- ↪ Substitution de la terre végétale et des poches de remblais par un remblai améliorant incompressible, couche de forme de type PF3 ;
- ↪ Une épaisseur de dallage de 0,15 m.

Les seuils de déformations admissibles sont définis par :

- ↪ Tassements absolus : $\Delta H < 20$ mm ;
- ↪ Tassements différentiels : $\Delta H / L < 1/500$;
- ↪ Déplacement horizontal : $\Delta L < 10$ mm sous sollicitation statique.

	Tass (Max (mm))	Tass (Min (mm))	Tass Absolu (mm)	Tassement différentiel (mm)	Distance L2 (mm)	Distance L1 (mm)	Limite absolue (mm)	Limite différentielle (mm)	Vérif absolue	Vérif différentielle
Bat Nord	7,1	6,0	7,12	1,1	3000	6000	23	11.5	Vérifié	Vérifié
Bat Sud Ouest	5.3	4.3	5.3	1.0	3000	6000	23	11.5	Vérifié	Vérifié
Bat Sud Est	6.7	5.6	6.7	1.0	3000	6000	23	11.5	Vérifié	Vérifié

Nous rappelons la règle issue du DTU, fixant les seuils des tassements absolus et différentiels :

$$\Rightarrow W_{\text{abs}} = (L1/2000) + 20 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow W_{\text{dif}} = (L2/2000) + 10 \text{ mm}$$

Le dimensionnement du dallage devra prendre en considération des déformations entre les bords et le centre de la dalle permettant de reprendre les tassements différentiels. La réalisation du dallage devra être conforme au DTU 13-3.

Sous réserve de l'appréciation du Maître d'Œuvre et du BET, ces déformations paraissent admissibles pour le dallage, en considérant une charge d'exploitation limitée à 5 t/m².

Si une telle charge d'exploitation admissible ne s'avère pas suffisante, il conviendra de s'orienter vers une solution de plancher porté ou une amélioration de sols.

Les sols d'assise sont de type A2/A3/A4. Ces sols sont sensibles au phénomène de retrait gonflement des argiles. Il conviendra adapter l'ouvrage afin de réduire l'évapotranspiration des sols d'assises.

Ceci comprend la pose d'un mur antiracine et antiévaporation des sols à la périphérie du bâtiment ancré vers 2 m sous le niveau du dallage. Un trottoir étanche viendra couvrir le sol entre le mur anti racine et le bâtiment.

Un film polyane sera placé à l'interface entre la dalle et la couche de forme afin de réduire l'évaporation des sols d'assises.

5.8.5 Sujétions de conception et d'exécution

La norme qui correspond au dallage est la norme NFP 11-213 et la référence DTU est le 13.3. Cette norme est décomposée en trois parties en fonction de la destination du dallage.

Épaisseur minimale d'un dallage :

- ↪ Dans le cas d'un dallage armé ou non de type industriel ou assimilé, l'épaisseur minimale sera de 15 cm.
- ↪ Dans le cas d'un dallage armé ou non et ayant un usage autre qu'industriel ou assimilé, l'épaisseur minimale sera de 13 cm.

Forme ou fondation :

- ↪ La forme repose sur le sol partiellement décapé de la terre végétale, nivelé et éventuellement consolidé et assaini par drainage avec couche anti-contaminante si nécessaire.
- ↪ Dans certains cas, le sol en place suffisamment stable peut directement recevoir le corps du dallage (sol rocheux ou caillouteux dont le module de réaction est supérieur à 30MPa/m).
- ↪ La plupart des désordres proviennent des déformations à long terme. Ainsi la fondation doit-elle avoir certaines caractéristiques physiques et mécaniques :
 - ✓ Insensibilité à l'eau
 - ✓ Homogénéité
 - ✓ Portance uniforme et suffisante

Béton et armatures :

- ↪ Le béton aura un dosage minimal de 300 kg/m³ et, dans certains cas, il peut être utile d'employer des plastifiants et entraîneurs d'air pour diminuer la fissuration et la perméabilité du béton.
- ↪ Les armatures seront employées dans tous les cas de dallage et la plus appropriée sera le treillis soudé. Pour des raisons de facilité de mise en œuvre, il est préférable d'utiliser les panneaux aux rouleaux. L'enrobage sera au minimum de 2 cm et conforme aux règles du EC2.
 - ✓ Dallage de type industriel ou assimilé : le pourcentage mini est de 0,4 % de la section du dallage (exemple : 0,4 % x 15 cm x 100 cm = 6 cm² mini) dans les deux sens. Le diamètre maxi des aciers ne doit pas être supérieur à H/15 (exemple : 15 cm/15 = 1 cm (Ha10 maxi)) et l'espacement maxi des aciers ne doit en aucun cas dépasser 2H (H= épaisseur du dallage)
 - ✓ Dallage ayant un usage autre qu'industriel ou assimilé : Section mini des aciers 5 cm² dans les deux sens et 3 cm² si la surface des panneaux est inférieure à 50 m² et que le coulage de deux panneaux adjacents est séparé d'au moins un mois.
 - ✓ Dallage non armé de type industriel ou assimilé : Il est nécessaire de conjuguer les joints par un treillis soudé général dans le cas de charges roulantes ou de revêtement de sol. Le pourcentage mini des armatures sera de 0,06 % dans les deux directions (exemple : 0,06 % x 15 cm x 100 cm = 0,9 cm² mini.) avec un diamètre mini des fils de 6mm et un espacement des fils qui ne dépassera pas 20 cm.
 - ✓ Dallage non armé ayant un usage autre qu'industriel ou assimilé : Il est nécessaire de conjuguer les joints par un treillis soudé dans le cas de

charges roulantes ou de revêtement de sol. Aucun pourcentage minimal n'est imposé.

- ↪ Le recouvrement des treillis soudés dans les deux directions sera de 2 mailles ou 3 soudures.
- ↪ Il est bien entendu qu'un dallage doit être calculé et la section d'aciers dépendra des charges supportées par le dallage et de la qualité du support qui le recevra.

Joint de retrait et de construction :

Les principales causes de désordres rencontrés dans un dallage sont dues au retrait et aux effets thermiques. Pour lutter contre ces phénomènes, il est indispensable de prévoir des joints que se classent en plusieurs catégories :

- ↪ Joints constructions
- ↪ Joints de retrait
- ↪ Joints de désolidarisation
- ↪ Joints de dilatation

Ils sont disposés de façon à délimiter des panneaux dont la diagonale sera de 7 m pour les dallages non couverts au moment de leur exécution et de 8.5 m pour les dallages couverts.

Dans le cas de joint de retrait, on réalise des joints sciés ou on incorpore des profilés plastiques. Leur hauteur sera de 1/4 de l'épaisseur du dallage

Dans le cas de joints de construction, il est recommandé de réaliser des joints à embrèvement ou des joints en cornière. Les joints de construction traversent toute l'épaisseur du dallage.

Joint de désolidarisation :

- ↪ Le dallage doit être désolidarisé des parties de construction fondés sur une couche de sol différentes de celle du dallage (cas de poteaux, longrines, murs,...).
- ↪ Dans le cas de poteaux, un joint d'isolement sera réalisé à 45° tout autour du poteau de manière à diriger la fissure possible.
- ↪ Ce joint traverse toute l'épaisseur du dallage.

Joint de dilatation :

- ↪ Il est recommandé de réaliser des joints à embrèvement ou des joints en cornière. L'épaisseur du joint sera de 2 cm mini avec un bourrage souple voire un joint d'étanchéité. Les joints de construction traversent toute l'épaisseur du dallage.

5.9 Talus - Soutènement

5.9.1 Talus

Aucune fouille autre que celles des puits de fondation ne sera creusée dans le cadre de ce projet pour la réalisation des bâtiments.

Par contre des noues et des bassins d'infiltration doivent être aménagés pour les aménagements hydrauliques du site.

Le risque d'instabilité et de ses conséquences étant importants, une analyse de la stabilité des talus en phase provisoire a été menée à partir d'une modélisation numérique avec le logiciel TALREN/GEOSTAB, sur les coupes les plus défavorables. Le détail des calculs figure en ANNEXE n°XX.

La synthèse des données et des résultats est la suivante :

↳ *Définition des paramètres de cisaillement et des hypothèses de calcul*

Les caractéristiques mécaniques prises en compte pour les sols sont regroupées dans le tableau suivant

Sondage	Profondeur de l'échantillon (m/TN)	Nature de l'échantillon prélevé	Caractéristiques mécaniques mesurées									
			C _{Cu} (kPa)	φ _{Cu} (°)	c' (kPa)	φ' (°)	C _c	C _s	C _v	γ _h (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	
F4	1 - 1,5	Argile sableuse verdâtre	40	20	10	30					20	
F7	1,5 - 2	Sable argileux beige	35	20.5	5	35					20	

Les surcharges envisagées correspondent à la présence d'un poids lourd à une distance de 0,5 m de bord du bassin d'infiltration

Il est envisagé le cas d'un remplissage de la totalité du bassin.

La géométrie du bassin est rectangulaire de 2 m de profondeur avec une pente 1V/1H soit de 45°.

↳ Résultats obtenus, facteurs de sécurité

Sol	Cas 1 Pente 1V/1H	Cas 1 Pente 1V/1H Surcharge 30 KN	Cas 1 Pente 1V/1H Surcharge 30 KN Nappe d'eau dans le bassin
Argile sableuse verdâtre	F = 2.7 Vérifié	F = 1,9 Vérifié	F = 1,8 Vérifié
Sable argileux beige	F = 2 Vérifié	F = 2 Vérifié	F = 2 Vérifié

↳ Interprétation des résultats et applications pratiques

Les bassins de rétention d'eau pluviale peuvent être aménagés avec des pentes de 1V/1H

Néanmoins pour des raisons de sécurité pour les chauffeurs des camions, il conviendra soit d'éloigner les voies de circulations des poids lourds des pourtour des bassins soit de réduire la pente des talus pour réduire l'impact du vide 1V/2H ou 2V/3H.

5.10 Voiries - Parking

Pour le l'ébauche dimensionnelle des structures types, nous avons utilisé :

- ↳ Le guide technique de réalisation des remblais et des couches de forme SETRA & LCPC 2000 (GTR 2000) ;
- ↳ Le guide pour la construction des voies et places en lotissement (CETE Ouest) ;
- ↳ Le guide technique: "Conception et dimensionnement des structures de chaussées" (déc 1994) ;
- ↳ Catalogue des structures types de chaussées neuves du réseau routier national (1998) ;
- ↳ Le manuel de conception des chaussées neuves à faible trafic du Ministère des transports de 1981 et son complément de 1984 concernant l'Ile-de-France,
- ↳ Norme NF P 98-086 Dimensionnement des structures de chaussées routières Application aux chaussées neuves Publiée le 28 octobre 2011,
- ↳ Guides régionaux.

L'Entreprise pourra également proposer une variante qui devra faire l'objet d'une mission géotechnique spécifique de type G3.

5.10.1 Données du projet

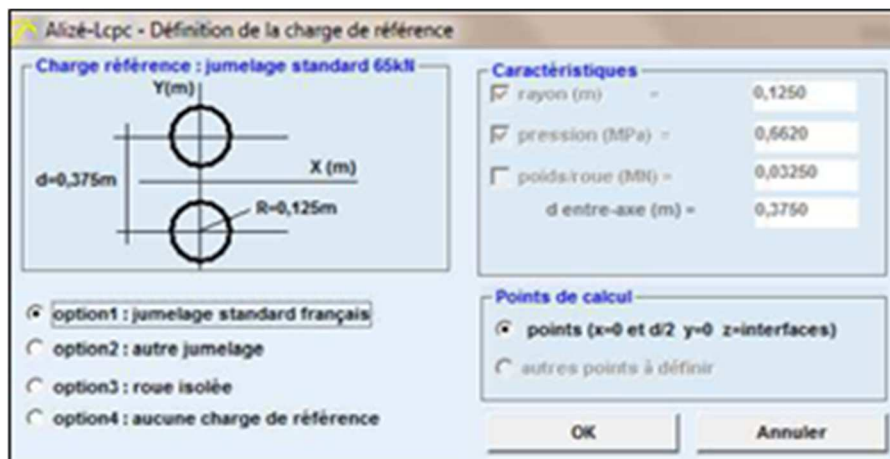
5.10.1.1 Paramètres de dimensionnement

Les principaux paramètres de dimensionnement pris en compte sont :

Chaussée	Trafic	Durée de dimensionnement	Risque	CAM	ks
Lourde	200 PL/J/sens	10 ans	MB -> 10%	0,5 pour MB 1 pour PF	1

5.10.1.2 Charge de référence

La charge de référence est le jumelage standard modélisé suivant :



5.10.1.3 Hypothèses concernant les matériaux et les conditions d'interface

Hypothèses sur les matériaux et conditions d'interface					
Matériaux	Module d'Young (MPa)	e_6 (mdef) ou σ_6 (MPa)	Epaisseurs (m)	Coefficient de Poisson	Interfaces
BBSG 0/10 cl3 EB10 roul / liai 35/50	12 000 MPa	100 μ def	0,05 m	0,35	collée
OPTIBASE EB14 assise 35/50	14 000 MPa	90 μ def	0,07 m	0,35	Demi-collée
PF traitée en place	120 MPa	####	####	0,25	####

Nota :

- o L'optibase est une formulation d'enrobé bitumineux pour couche d'assise développée par colas. Elle s'apparente à une GB de classe 4. En termes d'approche, il faudra retenir l'approche fondamentale et s'assurer par la transmission des éléments d'études (EFI) de l'atteinte des performances annoncées et prises en considération dans le dimensionnement.

Dimensionnement mécanique de la chaussée

→ Détermination des valeurs admissibles (calcul ALIZE)

VALEURS ADMISSIBLES DONNEES PAR ALIZE-LCPC				
COUCHE	Epsilon T (μdef)	Sigma T (MPa)	Epsilon Z (μdef)	Sigma Z (MPa)
BBSG 0/10 cl3 EB10 roul / liai 35/50	122,7	<u>Sans Objet</u>	<u>Sans Objet</u>	<u>Sans Objet</u>
Optibase EB14 assise ?/ ?	165,5	<u>Sans Objet</u>	<u>Sans Objet</u>	<u>Sans Objet</u>
PF TT en place	<u>Sans Objet</u>	<u>Sans Objet</u>	599,1	<u>Sans Objet</u>

→ Détermination des valeurs réelles (Calcul ALIZE)

VALEURS REELLES ENGENDREES PAR LE TRAFIC PAR ALIZE-LCPC				
COUCHE	Epsilon T (μdef)	Sigma T (MPa)	Epsilon Z (μdef)	Sigma Z (MPa)
BBSG 0/10 cl3 EB10 roul / liai 35/50	30,3	<u>Sans Objet</u>	<u>Sans Objet</u>	<u>Sans Objet</u>

Optibase EB14 assise ?/ ?	161,2	<u>Sans Objet</u>	<u>Sans Objet</u>	<u>Sans Objet</u>
PF TT en place	<u>Sans Objet</u>	<u>Sans Objet</u>	575,2	<u>Sans Objet</u>

$e_{t,ad} \text{ BBSG } 0/10 > e_{t,réelle} \text{ BBSG } 0/10 \text{ calculé} \rightarrow \text{CONFORME}$

$e_{t,ad} \text{ optibase} > e_{t,réelle} \text{ optibasecl3 calculé} \rightarrow \text{CONFORME}$

$e_{z,ad} \text{ PF} > e_{z,réelle} \text{ PF calculé} \rightarrow \text{CONFORME}$

5.10.1.4 Vérification au GEL / DEGEL

Il est demandé une résistance aux cycles de gel et de dégel pour un hiver HRNE. La station météorologique de référence la plus proche du chantier est celle de Cormeilles, avec un indice IR de 90 °C_{xj} pour un niveau HRNE.

► Calcul de l'IA

Données : structure de chaussée

Zsup (m)	Zinf (m)	H (m)	Gamma (Kg/m3)	Weau (%)	LbdaNg (W/m°C)	LbdaG (W/m°C)	Matériau type
0,000	0,050	0,050	2350,0	1,0	2,00	2,10	bb
0,050	0,120	0,070	2350,0	1,0	1,90	1,90	gb
0,120	1,120	1,000	1300,0	32,0	1,10	1,80	solA
1,120	40,120	39,000	1300,0	32,0	1,10	1,80	solA

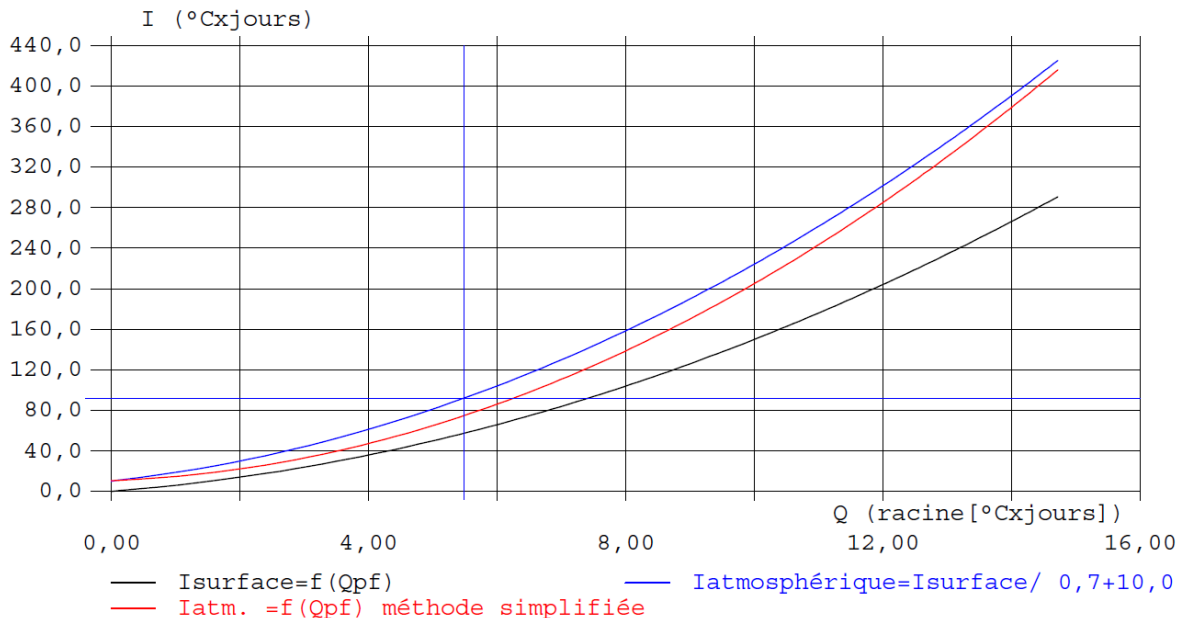
niveau de la plate-forme Zpf = 0,120 m

La couche de Forme en Limon A₂ traités CAO + LHR (HRB₃₀) est de 40 cm compactée en qualité q3.

Ainsi :

Qg (°C.j) ^{1/2}	Qng (°C.j) ^{1/2}	Qm	Qpf (°C.j) ^{1/2}	IA (°C.j)
1,00	4,48	Non pris en compte	5,5	91,8

Courbes Iatmosphérique et Isurface = f(Qpf) (unités: °C, jour et associées)



L'indice de gel de référence IR pour un niveau HRNE (Hiver Rigoureux Non Exceptionnel) est de 90 °Cxj pour la station météorologique de référence d'Orléans

Avec un indice IA de 91,8 °Cxj, la structure de chaussée lourde proposée est hors gel HRNE.

5.10.2 Sujétions de conception et d'exécution

- ↪ Lors de la réalisation des travaux, il sera porté la plus grande attention aux points suivants :
 - ✓ Contrôle du niveau de portance de la plate-forme,
 - ✓ Respect des épaisseurs,
 - ✓ Contrôle de la qualité des matériaux mis en œuvre et de leur compacité ;
- ↪ On veillera à limiter les infiltrations d'eau au niveau de ces sols supports de chaussée (*pentés, fossés, drainage...*) ;
- ↪ Les produits seront conformes aux normes : NF P 98-138 pour les GB et NF P 98-130 pour les BBSG ;
- ↪ Les granulométries des matériaux hydrocarbonés seront fonction des épaisseurs mises en œuvre, qui pourront être les suivantes :
 - ✓ GB : 0/14 pour des épaisseurs de 8 à 14 cm,
 - ✓ BBSG : 0/10 pour des épaisseurs de 5 à 7 cm ;
- ✓ Leurs conditions de mise en œuvre sont définies par la norme NF P 98-150. Les liants utilisés pour la couche d'accrochage seront adaptés au matériau hydrocarboné mis en œuvre. Toutes les couches d'enrobés devront être collées entre elles.

ESIRIS IDF ing se tient à la disposition du Maître d'Œuvre ou de l'Entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tous les stades de l'exécution.

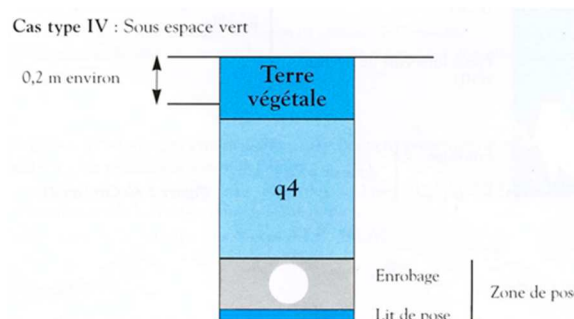
5.11 Tranchées

5.11.1 Cas types de remblais sur réseaux

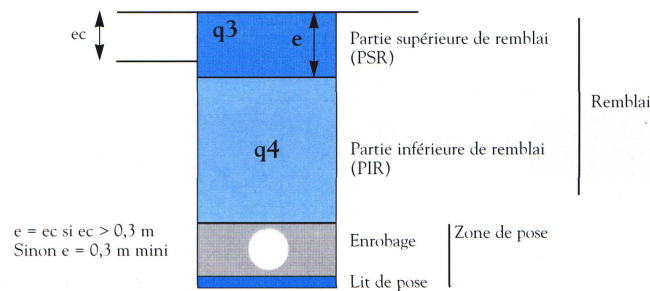
Les objectifs de densification et les croquis ci-dessous sont donnés selon les recommandations du Guide Technique pour le Remblayage des Tranchées et Réfection des Chaussées. Guide LCPC-SETRA de Mai 1994.

Quatre cas distincts peuvent se présenter sur le site :

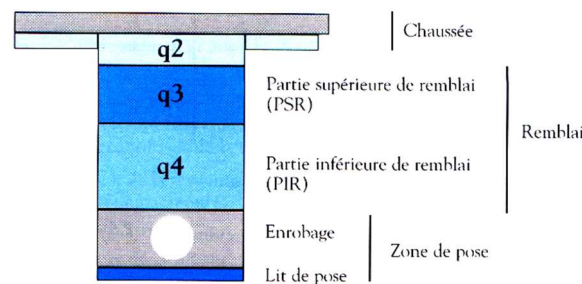
- ↪ **Canalisation sous espaces verts** : une **structure de type IV** sera retenue. Elle correspond à la figure donnée ci-dessous :



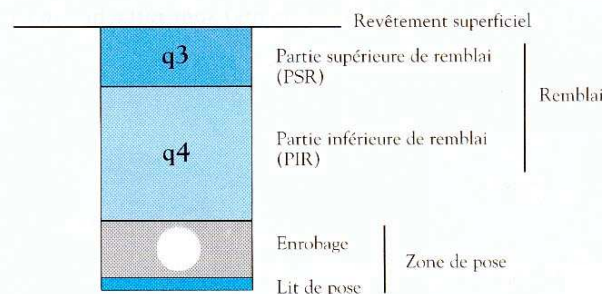
- ↪ **Canalisation sous accotements** : une **structure de type III** sera retenue. Elle correspond à la figure donnée ci-dessous :



↪ **Canalisation sous trottoir : une structure de type II sera retenue.** Elle correspond à la figure donnée ci-dessous :



↪ **Canalisation sous chaussée : une structure de type I sera retenue.** Elle correspond à la figure donnée ci-dessous :



Les passages sous chaussée correspondent à la grande majorité du tracé.

Dans tous les cas :

- ↪ Le fond de tranchée sera compacté en deux passes de compacteurs de géométrie appropriée permettant d'assurer la stabilité et la planéité du fond de la tranchée.
- ↪ L'enrobage de la canalisation se fera par des matériaux comportant peu d'éléments grossiers, non argileux de manière à ne pas offrir d'entraînement hydraulique en cas de montée de nappe.
- ↪ Le matériau d'enrobage recouvrira la canalisation sur une hauteur comprise entre 10 cm minimum et 30 cm maximum.

5.11.2 Matériaux réutilisables en remblai

Le niveau q4 correspondant à la partie inférieure du remblai non sollicitée par des charges lourdes, pourra être constitué par les matériaux cités dans le tableau ci-dessous (après contrôle de leur état hydrique) :

Tableau 3.2 - Matériaux utilisables en remblayage de la partie inférieure de remblai **Objectif de densification q4**

Appellation selon NF P 11-300 Sols	Symbole classification GTR	Assimilation pour le compactage
Sols fins	A1h ; A1m ; A1s ; A2h ; A2m ;	
Sols sableux et graveleux avec fines	B1 ; B2h ; B2m ; B2s ; B3 ; B4h ; B4m ; B4s ; B5h ; B5m ; B5s B6h ; B6m ;	
Sols comportant des fines et des gros éléments	C1A1h ; C1A1m ; C1A2h ; C1A2m C2A1h ; C2A1m ; C2A2h ; C2A2m C1B2h ; C1B2m ; C1B4h ; C1B4m C1B5h ; C1B5m ; C1B6h ; C1B6m C2B2h ; C2B2m ; C2B4h ; C2B4m C2B5h ; C2B5m ; C2B6h ; C2B6m	
Sols comportant des fines (non argileuses) et des gros éléments	C1B1 ; C1B3 ; C2B1 ; C2B3	
Sols insensibles à l'eau	D1 ; D2 ; D3	
Appellation selon NF P 11-300 Matériaux rocheux	Symbole classification GTR	Assimilation pour le compactage
Craies	R11 ; R12h ; R12m ; R13h ; R13m	
Calcaires rocheux divers	R21 ; R22 ; R23	R22 et R23 assimilés à C2B4
Roches siliceuses*	R41 ; R42 ; R43	R42 assimilé à C2B4 R43 assimilé à C1B1
Roches magmatiques et métamorphiques	R61 ; R62 ; R63 ;	R62 et R63 assimilés à C2B4
Appellation selon NF P 11-300 Sous-produits industriels	Symbole classification GTR	Assimilation pour le compactage
Cendres volantes et cendres de foyer silico-alumineuses de centrales thermiques	F2h ; F2m ; F2s	F2 assimilé à A1
Schistes houillers	F31 ; F32 ;	F31 et F32 assimilés à D3
Schistes des mines de potasse	F41 ;	F41 assimilé à B5
Mâchefers d'incinération des ordures ménagères	F61 ; F62 ;	F61 et F62 assimilés à B4
Matériaux de démolition	F71 ;	F71 assimilé à C2B4
Laitiers de haut-fourneau	F8 ;	fonction du type d'obtention
Matériaux d'apport élaborés	Difficulté de compactage	
Matériaux élaborés	DC1, DC2, DC3	

Les matériaux mis en œuvre en niveau q4 devront répondre aux exigences de compactage suivantes :

- ☞ Densité sèche moyenne de la couche $\geq 95\%$ d_{OPN}
- ☞ Densité sèche en fond de couche $\geq 92\%$ d_{OPN}

L'épaisseur du niveau q4 est fonction de la hauteur de la tranchée et des épaisseurs des niveaux q3 et q2. Dans la mesure où l'épaisseur du niveau q4 ne dépasserait pas 0.15 m, le remblai serait obligatoirement réalisé avec le même matériau que celui de la partie supérieure du remblai.

Seul les matériaux A2 du site pourront être valoriser pour les tranchés de niveau q4

Le niveau q3 correspond à la partie supérieure du remblai subissant des sollicitations dues à l'action du trafic ou au revêtement de la chaussée en cas d'absence de charges lourdes.

Seuls les matériaux cités dans le tableau ci-dessous pourront entrer dans la constitution du niveau q3 :

Appellation selon NF P 11-300 Sols	Symbole classification GTR	Assimilation pour le compactage
Sols sableux et graveleux avec fines (non argileuses)	B1 ; B3	
Sols comportant des fines (non argileuses) et des gros éléments	C1B1 ; C1B3 ; C2B1 ; C2B3 C2B1 ; C2B3 C1B4 ; C2B4 après élimination de la fraction, fine O/d	
Sols insensibles à l'eau	D1 ; D2 ; D3	
Appellation selon NF P 11-300 Matériaux rocheux	Symbole classification GTR	Assimilation pour le compactage
Craies	R11	
Calcaires rocheux divers	R21 ; R22	R22 assimilé à C2B4
Roches siliceuses*	R41 ; R42 ;	R42 assimilé à C2B4
Roches magmatiques et métamorphiques	R61 ; R62 ;	R62 assimilé à C2B4
Appellation selon NF P 11-300 Sous-produits industriels	Symbole classification GTR	Assimilation pour le compactage
Schistes houillers	F31	F31 assimilé à D3
Mâchefers d'incinération des ordures ménagères	F61 ; F62 Se référer à la réglementation pour l'utilisation	F61 et F62 assimilés à B4
Matériaux de démolition	F71	F71 assimilé à C2B4
Laitiers de haut-fourneau	F8	fonction du type d'obtention
Matériaux d'apport élaborés	Difficulté de compactage	
Matériaux élaborés	DC1, DC2, DC3	

Les matériaux mis en œuvre en niveau q3 devront répondre aux exigences de compactage suivantes :

- ⊗ Densité sèche moyenne de la couche $\geq 98,5\%$ d_{OPN}
- ⊗ Densité sèche en fond de couche $\geq 96\%$ d_{OPN}

Des contrôles à la plaque ou à la Dynaplaque permettront de vérifier qu'une portance de 50 MPa minimum est obtenue en surface du niveau q3.

Les matériaux utilisés en q3 ne devront pas présenter de « sensibilité à l'eau » soit dans leur état naturel soit après leur avoir fait subir un traitement approprié.

L'épaisseur du niveau q3 à mettre en œuvre est fonction du trafic. Celle-ci est donc comprise entre 0.30 m minimum pour un trafic faible et supérieur à 0.60 m pour un trafic fort.

Ces tranchées seront comblées avec des matériaux d'apport autres que ceux du site.

Le niveau q2 s'applique aux couches de chaussées.

Ce niveau correspondra à une réfection de voirie qui ne pourra être définie qu'en fonction de la classe de trafic retenue pour la voirie.

Pour les préconisations de remblayage des tranchées, l'entreprise se reportera au guide technique de remblayage des tranchées édité par le SETRA & LCPC.

5.11.3 Condition de réemploi des matériaux du site

Les matériaux du site appartiennent aux classes suivantes :

- A2 à A4 pour les argiles sableuses de la formation 1.

Les matériaux prélevés sur le site ont été caractérisés selon les préconisations de la GTR (guide LCPC - SETRA 2000 - NFP 11300).

Niveau q4 :

- ↪ Les argiles sableuses et les sables +/- argileux rencontrés classés A2 étaient dans un état hydrique h au moment de notre intervention.
- ↪ Les argiles classées A4 n'entrent pas dans le tableau récapitulatif ci-avant et ne peuvent donc pas être réutilisées.
- ↪ Les matériaux classés A2 peuvent donc être réutilisés en l'état sous réserve de purger les matériaux classés A4.

Niveaux q3 et q2:

Les matériaux du site n'entrant pas dans le tableau récapitulatif ci avant, il conviendra donc d'utiliser **des matériaux d'apport**.

5.12 Précautions particulières de conception et d'exécution

5.12.1 Fondations

Si des fondations doivent être fondées à des niveaux différents, on respectera la règle des 3/2, à moins de dispositions particulières. Ce paramètre est notamment à respecter entre les fondations existantes et celles projetées.

La largeur minimale des fondations sera de 0.4 m pour des semelles filantes et de 0.7 m pour des massifs isolés. Les puits de section circulaire auront un diamètre minimal de 1.2 m et les puits de section quelconque auront une largeur minimale de 0.8 m et une section minimale de 1.1 m².

Afin d'assurer la protection contre le gel, la hauteur minimale d'encastrement sera d'au moins m sous le terrain naturel extérieur.

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

5.12.2 Construction

Dans tous les cas où deux parties d'un même bâtiment seraient fondés de façon différente, ou encore présenteraient un nombre de niveaux sensiblement différent, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels qui risquent de se produire. Dans le cas contraire, les projeteurs devront prévoir un joint de construction intéressant toute la hauteur de l'ouvrage, y compris les fondations elles-mêmes.

5.12.3 Précautions de mise en œuvre

Les poches molles ou décomprimées seront purgées et rattrapées par un gros béton.

Afin d'éviter une décompression du fond des fouilles et des rigoles de semelles, celui-ci devra être protégé immédiatement par un béton de propreté ou un matériau équivalent.

Les fondations devront être coulées immédiatement après terrassements et en pleine fouille.

Dans le cas d'une interaction avec la nappe, dans des sols peu perméables, on pourra procéder à un pompage à l'intérieur de la fouille avant mise en œuvre du béton. Dans le cas de fouille au sein de sols perméables, un blindage de travail devra être approvisionné sur chantier et utilisé en cas de mauvaise tenue des fouilles.

5.12.4 Eléments de structure

Les éventuelles parties du projet de charges différentes devront être séparées par un joint de rupture.

Il faudra prévoir avant tous travaux de reprise en sous-œuvre, ou de terrassement à proximité des fondations existantes, un système d'étaie ou de confortement interdisant tout mouvement des ouvrages, aussi bien en phase provisoire qu'en phase définitive.

6 ALEAS et RISQUES RESIDUELS

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'une étude géotechnique de conception phase avant-projet et Projet (mission G2 AVP/G2Pro). Conformément à la norme sur les missions géotechniques, il conviendra de poursuivre les études géotechniques par une mission de type G3 permettant de vérifier les éléments suivants :

- le dimensionnement des fondations (et la valeur ainsi que l'admissibilité des tassements) selon les descentes de charge réelles ;
- la méthodologie de réalisation des plateformes ;
- le dimensionnement des systèmes de gestion de l'eau en phases provisoires en définitive (étude hydrogéologique) ainsi qu'en phase définitive avec les eaux de ruissellement du bassin versant ;

Toute anomalie (indice de cavité, présence des remblais, d'anciens vestiges, etc.) devra être signalée à **ESIRIS IDF ing** pour éventuelles adaptations ou missions de diagnostic supplémentaires.

De manière générale, des contrôles sont préconisés sur tous les chantiers en phase travaux (fond de fouille, remblayage) ; ces contrôles s'intégreront dans le cadre du suivi de chantier (mission G3 ou G4).

7 CONDITIONS CONTRACTUELLES

1. Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite suite à une communication ou reproduction partielle ne saurait engager **ESIRIS IDF ing**.
2. Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance de la construction ainsi que dans les hypothèses prises en compte et en particulier dans les indications de la partie "*Présentation*" du présent rapport peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à **ESIRIS IDF ing** afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.
3. De même, des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemple : hétérogénéité localisée, venues d'eau, etc.) peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.
4. Les reconnaissances de sol procèdent par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéité locale) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.

5. Ce rapport vient clôturer les missions G2 AVP/G2Pro qui nous ont été confiées pour cette affaire.

Cette étude géotechnique d'avant-projet ne peut en aucun cas être utilisée comme document de conception au stade exécution. Nous attirons l'attention du Maître d'Ouvrage sur la nécessité de réaliser les missions successives G2 PRO, G2 DCE/ACT, G3 (à la charge de l'entrepreneur) et G4 dans l'enchaînement prévu par la norme NF P 94-500.

ESIRIS IDF ing reste entièrement à la disposition du Maître d'Ouvrage pour la réalisation de ces missions en phase de conception puis d'exécution.

ANNEXES

ANNEXE 1 :
CONDITIONS GENERALES DE VENTE ET
D'EXECUTION DES PRESTATIONS

1. DEVIS

Sauf indications contraires, nos devis ne nous engagent que pendant la période de 2 mois qui suit la date de leur établissement. Dans le cas de devis à prix forfaitaire, les prix unitaires et les quantités sont forfaitaires, nos prestations et fournitures étant expressément limitées aux quantités prévues au devis ; dans le cas de devis quantitatif estimatif, seuls les prix unitaires sont forfaitaires, la facturation étant établie sur la base des quantités d'essais ou d'opérations effectivement réalisées et des matériels ou matières réellement fournis.

2. COMMANDE

Toute demande de prestations doit faire l'objet d'une commande en bonne et due forme établie par le donneur d'ordres. En règle générale, les prestations ne seront entreprises qu'après réception de la commande qui devra comporter : a) un numéro b) la date c) la désignation des prestations d) l'identité et la qualité du signataire e) le destinataire des résultats (ou de la fourniture) f) les coordonnées complètes de facturation. Dans les cas exceptionnels, à la demande expresse du client, les prestations pourront être entreprises sans délai (procédure d'urgence) mais la demande devra être confirmée dans les 24 heures par une commande en bonne et due forme. Toute commande implique l'acceptation par le donneur d'ordres des présentes conditions générales. Aucune clause contraire même si elle figure sur les documents de commande ou les conditions générales du donneur d'ordres ne nous est opposable en l'absence d'accord écrit de notre part. Dans le cas où le donneur d'ordres et le destinataire de la facturation sont des personnes différentes, le premier est responsable, en dernier ressort, du règlement de la note d'honoraires, sauf s'il fournit préalablement à l'exécution de la commande un engagement écrit du second acceptant de régler le montant de la prestation.

3. ECHANTILLONS-PRODUITS-CORPS D'EPREUVES

Le donneur d'ordres doit mettre à notre disposition les échantillons, produits et corps d'épreuves nécessaires à l'exécution de la prestation, le port étant à sa charge. Nous ne sommes en aucun cas responsables de la détérioration des produits du seul fait des expérimentations qui nous sont demandées, non plus que de leur transport. Sauf demande expresse du client formulée lors de la commande, les échantillons, produits ou corps d'épreuve ne sont pas conservés après l'envoi des résultats. En cas de demande de conservation dans nos laboratoires, des frais de stockage seront facturés au client.

4. INTERVENTIONS HORS LABORATOIRE

En cas d'investigation sur site ou sur ouvrage, nous déclinons toute responsabilité quant aux dégâts occasionnés sur les réseaux, câbles ou canalisations dont la présence ne nous aurait pas été signalée par écrit. Les formalités éventuellement nécessaires ou les arrêts autorisant l'accès sur les sites doivent nous être signifiés au moment du devis, faute de quoi nos prix et délais seraient sujets à ajustement. Certaines interventions peuvent entraîner d'inévitables dommages notamment sur l'ouvrage ausculté et sur les sites d'intervention. Les remises en état, indemnisations ou réparations correspondantes sont à la charge du donneur d'ordres.

5. COMMUNICATION ET UTILISATION DES RESULTATS DE NOS PRESTATIONS

Les résultats de nos prestations sont consignés dans des procès-verbaux, comptes-rendus ou rapports qui sont établis en deux exemplaires destinés au client (dont un exemplaire sous format informatique). Tout exemplaire papier supplémentaire fait l'objet d'une facturation. Ces documents sont transmis au donneur d'ordres (ou à toute personne expressément désignée à la commande) à l'exclusion de tout autre tiers, sauf accord préalable écrit du donneur d'ordres. Aucun résultat ne peut être donné, même oralement, en l'absence d'une commande en bonne et due forme. Aucune modification ou altération ne pourra être portée à ces documents après leur communication sans notre accord écrit, le double en notre possession faisant foi. La reproduction d'un document établi par ESIRIS IDF ing n'est autorisée que sous sa forme intégrale et conforme à l'original. Toute autre forme de référence aux prestations réalisées par ESIRIS IDF ing doit faire l'objet d'un accord préalable de notre organisme. Toute utilisation des résultats communiqués par ESIRIS IDF ing tendant à créer une équivoque auprès de tiers pourra donner lieu à poursuites conformément aux dispositions légales et réglementaires en vigueur.

6. DELAIS

Les délais de nos prestations (ou livraisons) sont donnés à titre indicatif. Aucune pénalité pour retard ne peut nous être appliquée sauf stipulation contraire dûment acceptée.

7. RESERVE DE PROPRIETE

Les obligations contractuelles réciproques sont remplies dès lors que les résultats ont été communiqués au client (ou que le matériel lui a été livré) et que le client a versé intégralement le prix des prestations (ou des fournitures). De convention expresse, les résultats d'essais, d'études ou de contrôles restent la propriété d'ESIRIS IDF ing tant que le client n'a pas payé le prix convenu. Le défaut de paiement interdit tout transfert de propriété à des tiers et, à partir de la date d'échéance, rend abusive toute exploitation technique ou commerciale, qu'elle soit le fait du client ou de tiers. En cas de fourniture de matériel, celui-ci reste la propriété exclusive d'ESIRIS IDF ing, quel que soit le détenteur, jusqu'au complet règlement de la facture par le client (loi 80 395 du 12.05.1980).

8. PROPRIETE INDUSTRIELLE

Lorsque des essais, études, recherches menés par ESIRIS IDF ing conduisent à des inventions, les modalités de leur propriété et de la concession des licences correspondantes sont obligatoirement réglées par un contrat spécifique négocié à cet effet. Les spécifications et informations techniques, modes opératoires, notes et programmes de calcul, procédés, appartenant en propre à ESIRIS IDF ing et issus des travaux, essais, recherches et développements effectués par ESIRIS IDF ing, constituent son savoir-faire et doivent toujours être considérés par la personne à laquelle ils sont communiqués, à l'occasion d'un devis ou d'une consultation, comme strictement confidentiels et couverts par le secret. Le donneur d'ordres de ESIRIS s'interdit formellement toute reproduction et/ou communication non autorisées par écrit à des tiers, tant par lui-même, que par ses préposés ou toute personne liée avec lui par contrat.

9. RESPONSABILITES

ESIRIS IDF ing assume, outre ses obligations contractuelles, la responsabilité civile et professionnelle de droit commun relative à ses prestations ainsi que, le cas échéant, la responsabilité des constructeurs édictée par les articles 1792 et 2270 du Code Civil. Il garantit que ses interventions sont conformes aux spécifications techniques en usage et sont réalisées suivant les règles de l'art. Sa responsabilité est celle d'un prestataire de services intellectuels assujéti à une obligation de moyens. De convention expresse la responsabilité d'ESIRIS IDF ing est soumise aux limitations suivantes :

A) ESIRIS IDF ing ne peut être rendu responsable des modifications apportées aux solutions qu'il a préconisées que dans la mesure où il aurait donné par écrit son accord sur lesdites modifications. Certaines conclusions et prescriptions de ses rapports d'étude peuvent se trouver modifiées en cas de changements dans l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux données de l'étude.

B) la responsabilité d' ESIRIS IDF ing ne peut être retenue que dans les limites de la mission qui lui a été confiée; les résultats se rapportant à des essais, études ou contrôles ponctuels ne peuvent être extrapolés à l'ensemble d'un ouvrage (voire à une partie d'ouvrage) ou à un matériel complexe sans un examen approfondi de la question (représentativité des échantillons, homogénéité des composants, conditions d'exploitation de l'ouvrage ou du matériel ...) qui doit faire l'objet d'une demande spécifique du client.

C) La responsabilité d'ESIRIS ESE ne peut être recherchée pour des dommages résultant d'erreurs, d'omissions ou d'imprécisions dans les documents remis par le client ou par des tiers à sa demande.

D) Les dispositions des Normes AFNOR P03-001 & P03-002 (dernières éditions) non contraires aux présentes conditions générales, sont utilisées, en cas de besoin, comme documents contractuels complémentaires.

E) ESIRIS IDF ing est garanti au titre de sa responsabilité civile et professionnelle auprès de SMA COURTAGE - 8, rue Louis Armand - CS 17201 - 75738 PARIS CEDEX 15.

Police Responsabilité Civile N°F26640J 7352 000 /002 100546/0.

10. CONDITIONS FINANCIERES

Tous nos prix sont établis hors taxes ; ils sont majorés des taxes en vigueur, à la charge du client. La T.V.A. est acquittée sur les encaissements. La procédure d'urgence, lorsqu'elle entraîne pour ESIRIS IDF ing des sujétions particulières, peut donner lieu à une majoration des prix courants. Sauf stipulation contraire dûment précisée et justifiée à la commande, nos interventions sont facturées au donneur d'ordres. Les factures doivent être réglées par chèque ou virement bancaire à trente jours fin de mois de la date de facturation ou par traite acceptée à même échéance, sous déduction de l'acompte correspondant de 30 % à la commande lorsque le donneur d'ordre est un particulier, une société privée, une SCI ou assimilés.

Toute prestation dont le délai de réalisation dépasse deux mois fait obligatoirement l'objet de facturations intermédiaires et mensuelles. Toute somme non payée à l'échéance porte de plein droit intérêt à cinq fois le taux de l'intérêt légal. Lorsque le crédit du client se détériore, nous nous réservons le droit, même après exécution partielle d'une commande, d'exiger du client les garanties que nous jugeons convenables en vue de la bonne exécution des engagements pris. Le refus d'y satisfaire nous donne le droit d'annuler tout ou partie de la commande. Aucune facturation ne pourra être contestée passés 30 jours après son émission. Le non paiement d'une seule facture à son échéance rend exigible de plein droit le solde dû sur toutes les autres factures majoré de tous frais de recouvrement avec un minimum de 500€ HT.

Nous attirons l'attention sur la particularité des agences ESIRIS, ces dernières sont toutes indépendantes, et donc financièrement dissociable. Les règlements, dans le cas de virement bancaire, devront donc être effectués sur le(s) compte(s) correspondant aux indications figurants au bas des factures émises.

11. ATTRIBUTION DE JURIDICTION

Dans toute contestation d'ordre contractuel se rapportant aux prestations effectuées en France, les Tribunaux d'EVRY seront seuls compétents.

Les contestations d'ordre contractuel concernant les prestations effectuées à l'étranger seront tranchées suivant le règlement de conciliation et d'arbitrage de la Chambre de Commerce Internationale par un ou plusieurs arbitres nommés conformément à ce règlement ; l'arbitrage aura lieu à Paris.

ANNEXE 2 :
CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS
D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier tableaux 1 et 2 ci-après joints à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art. L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

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

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

2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution, voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

4. Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. C'est pourquoi, au même titre que les autres ingénieries, l'ingénierie géotechnique est une composante de la maîtrise d'œuvre indispensable à l'étude puis à la réalisation de tout projet

Le modèle géologique et le contexte géotechnique général d'un site, définis lors d'une mission géotechnique préliminaire, ne peuvent servir qu'à identifier des risques potentiels liés aux aléas géologiques du site. L'étude de leurs conséquences et leur réduction éventuelle ne peut être faite que lors d'une mission géotechnique au stade de la mise au point du projet: en effet, les contraintes géotechniques de site sont conditionnées par la nature de l'ouvrage et variables dans le temps, puisque les formations géologiques se comportent différemment en fonction des sollicitations auxquelles elles sont soumises (géométrie de l'ouvrage, intensité et durée des efforts, cycles climatiques, procédés de construction, phasage des travaux notamment).

L'ingénierie géotechnique doit donc être associée aux autres ingénieries, à toutes les étapes successives d'étude et de réalisation d'un projet, et ainsi contribuer à une gestion efficace des risques géologiques afin de fiabiliser le délai d'exécution, le coût réel et la qualité des ouvrages géotechniques que comporte le projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions types d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Les éléments de chaque mission sont spécifiés dans les chapitres 7 à 9. Les exigences qui y sont présentées sont à respecter pour chacune des missions, en plus des exigences générales décrites au chapitre 5 de la présente n01me. L'objectif de chaque mission, ainsi que ses limites, sont rappelés en tête de chaque chapitre. Les éléments de la prestation d'investigations géotechniques sont spécifiés au chapitre 6.

Extrait NF P 94-500 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage	Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux		
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Extrait NF P 94-500-Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRELABLE (G1)

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

Phase Etude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la main d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

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

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE/ACT

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

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

Extrait NF P 94-500-Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

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

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

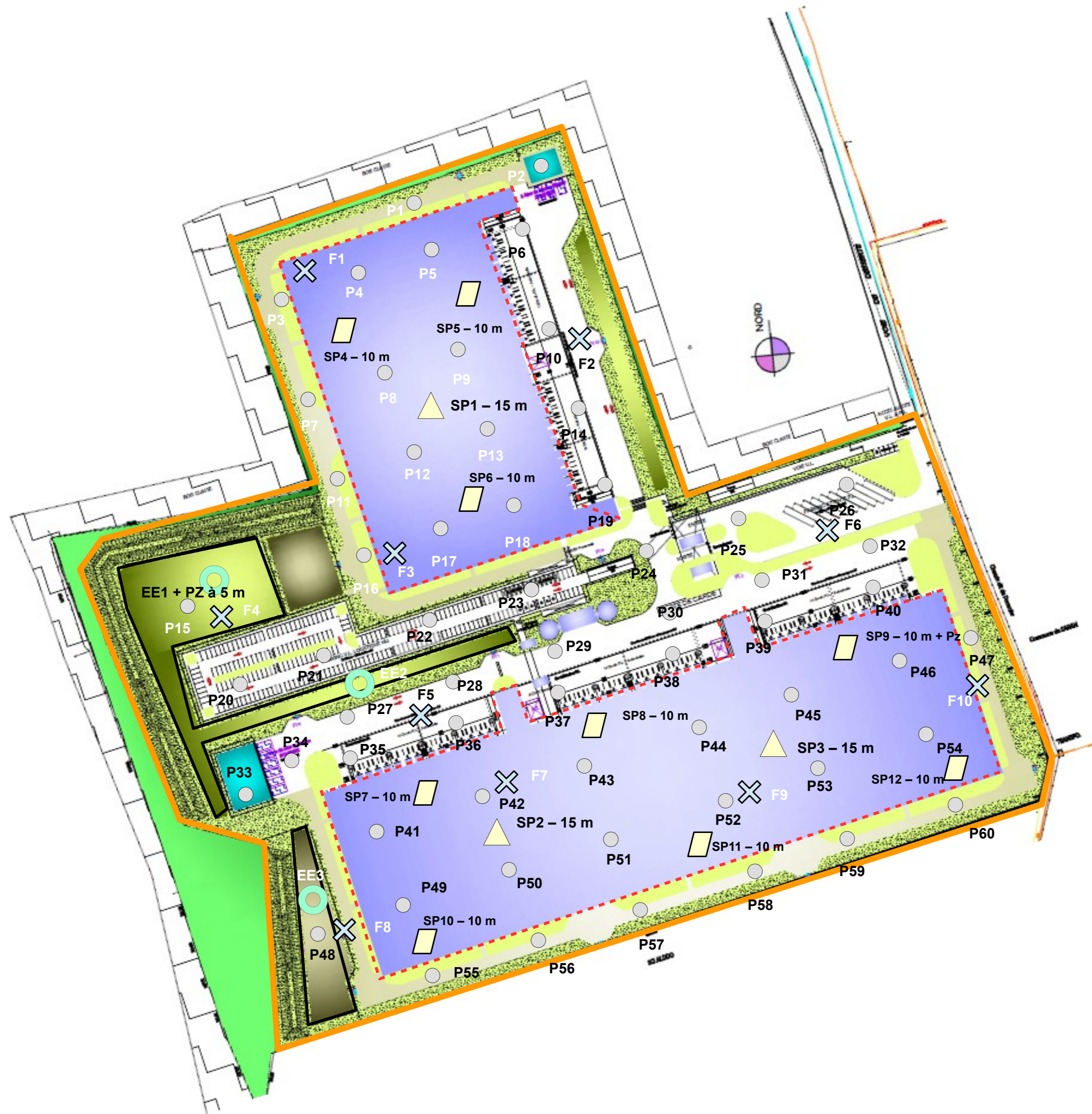
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

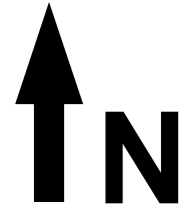
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre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

ANNEXE 3 :
SCHEMA(S) D'IMPLANTATION DES
INVESTIGATIONS IN-SITU

SP : Sondage pressiométrique
 P : pénétro
 EE : essai d'eau
 F : fouille pelle mécanique
 Pz : piézomètre



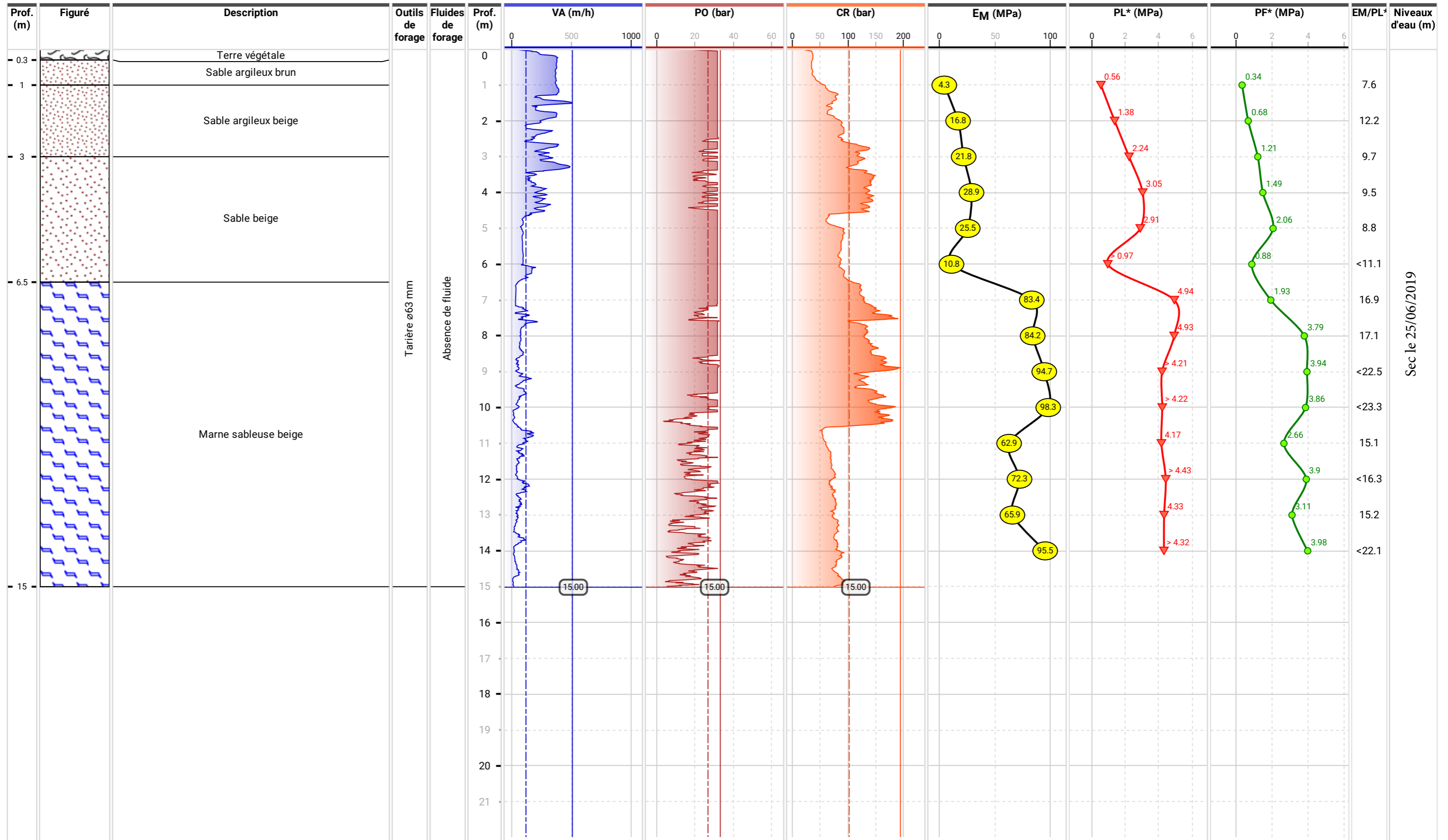
SP : Sondage pressiométrique
 P : pénétro
 EE : essai d'eau
 F : fouille pelle mécanique
 Pz : piézomètre



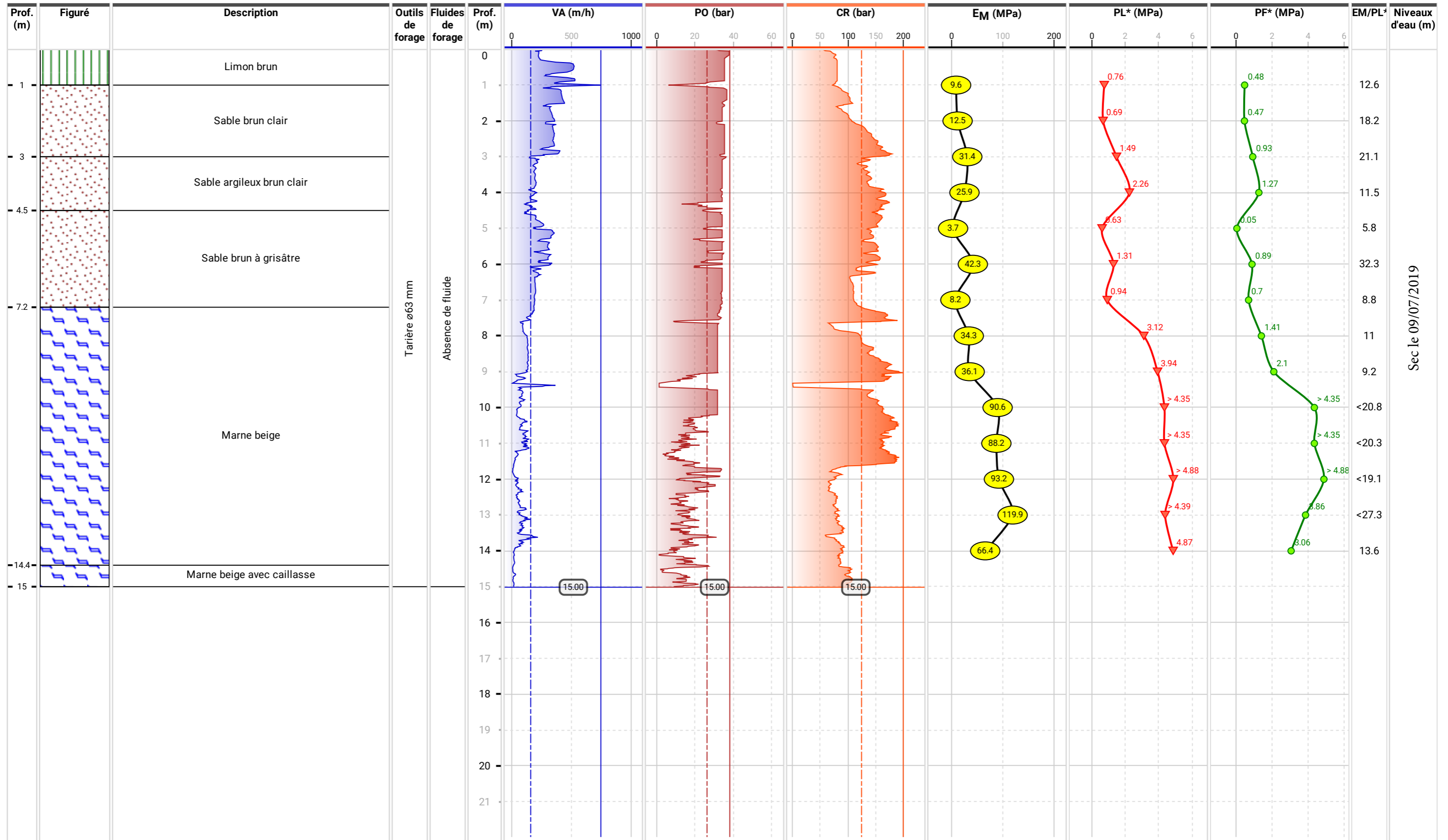
ANNEXE 6 :
PROCES-VERBAUX DES ESSAIS EN
LABORATOIRE

ANNEXE 4 :

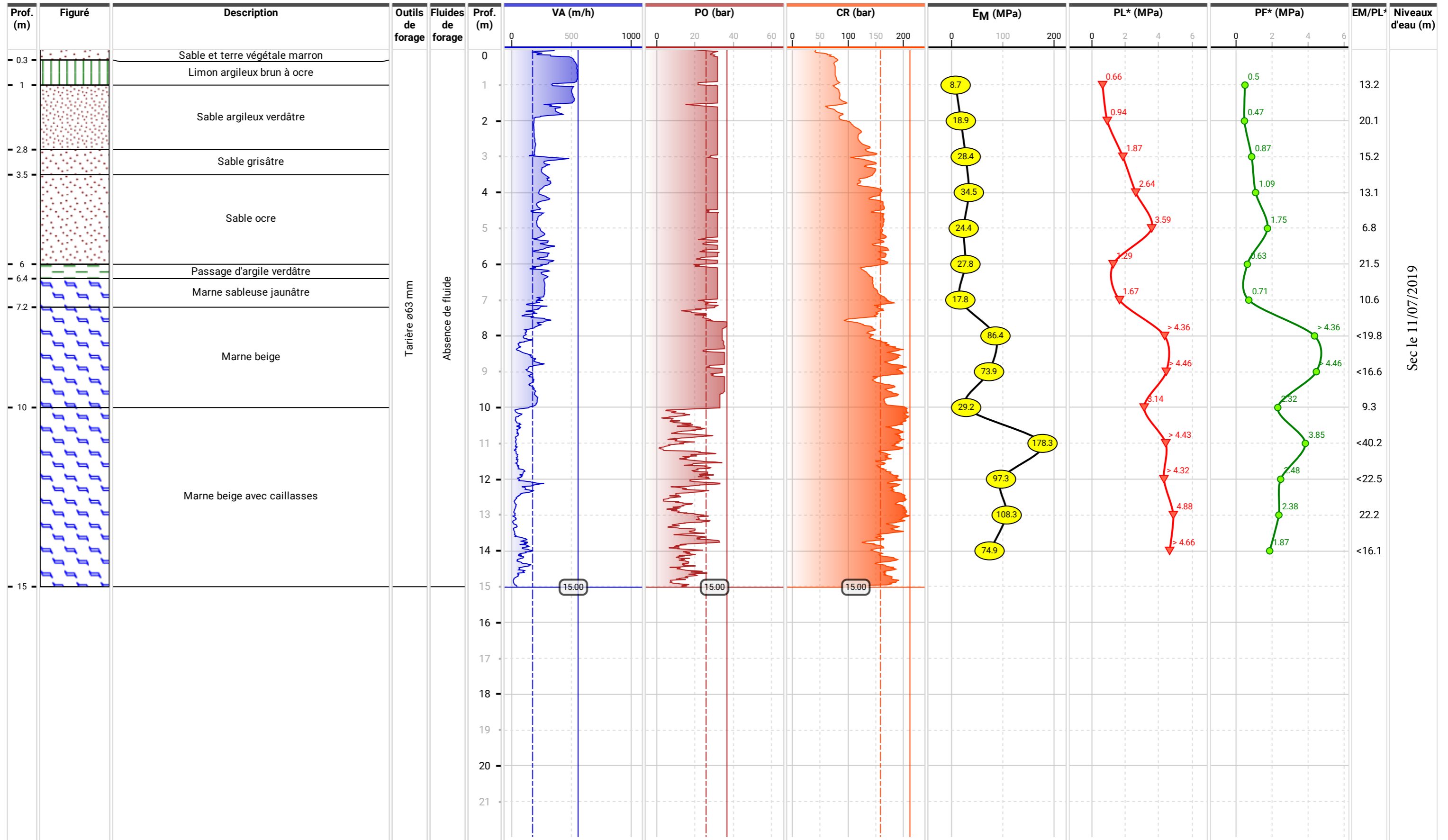
RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS IN-SITU



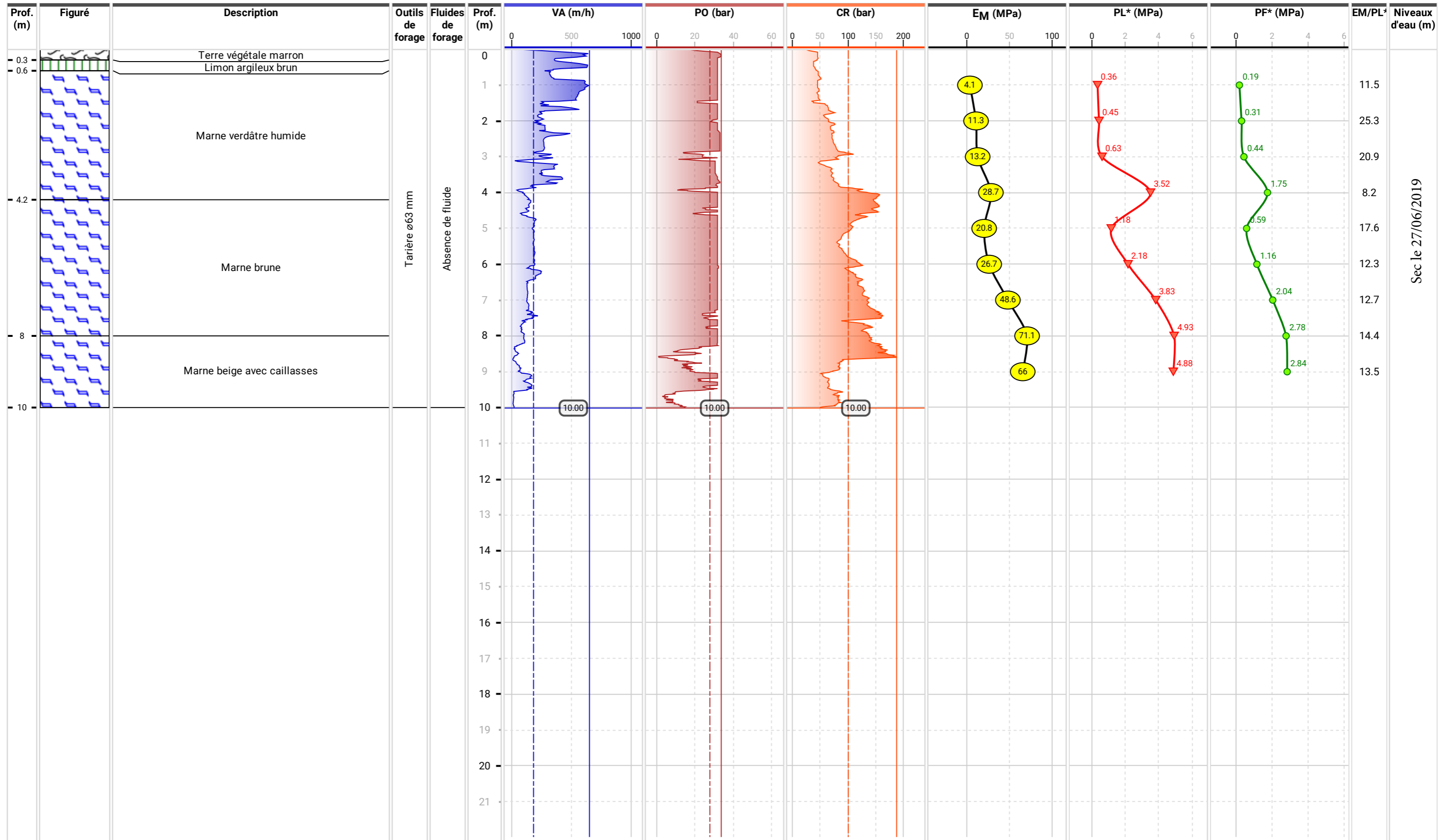
Sec le 25/06/2019



Sec le 09/07/2019

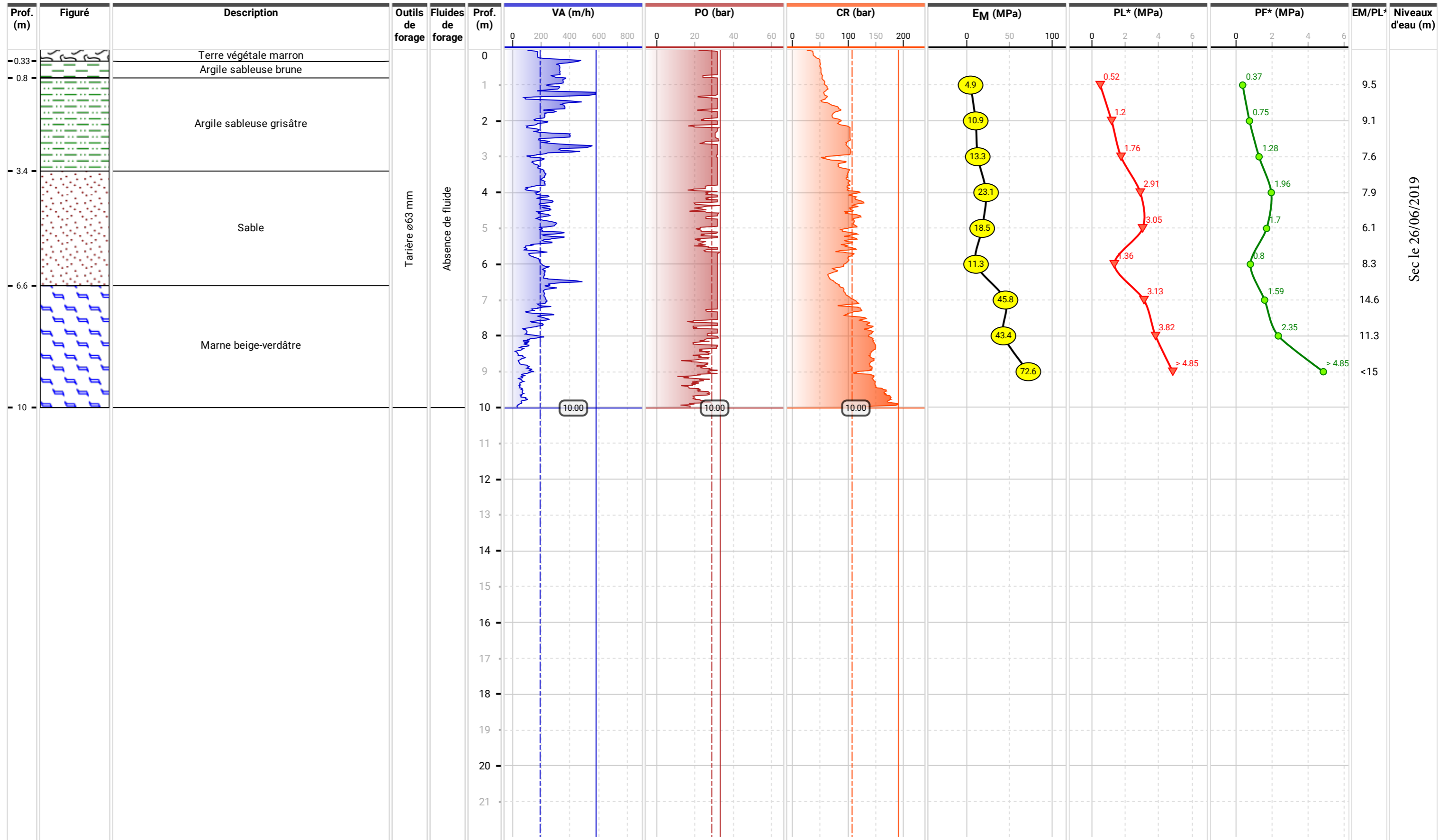


Sec le 11/07/2019

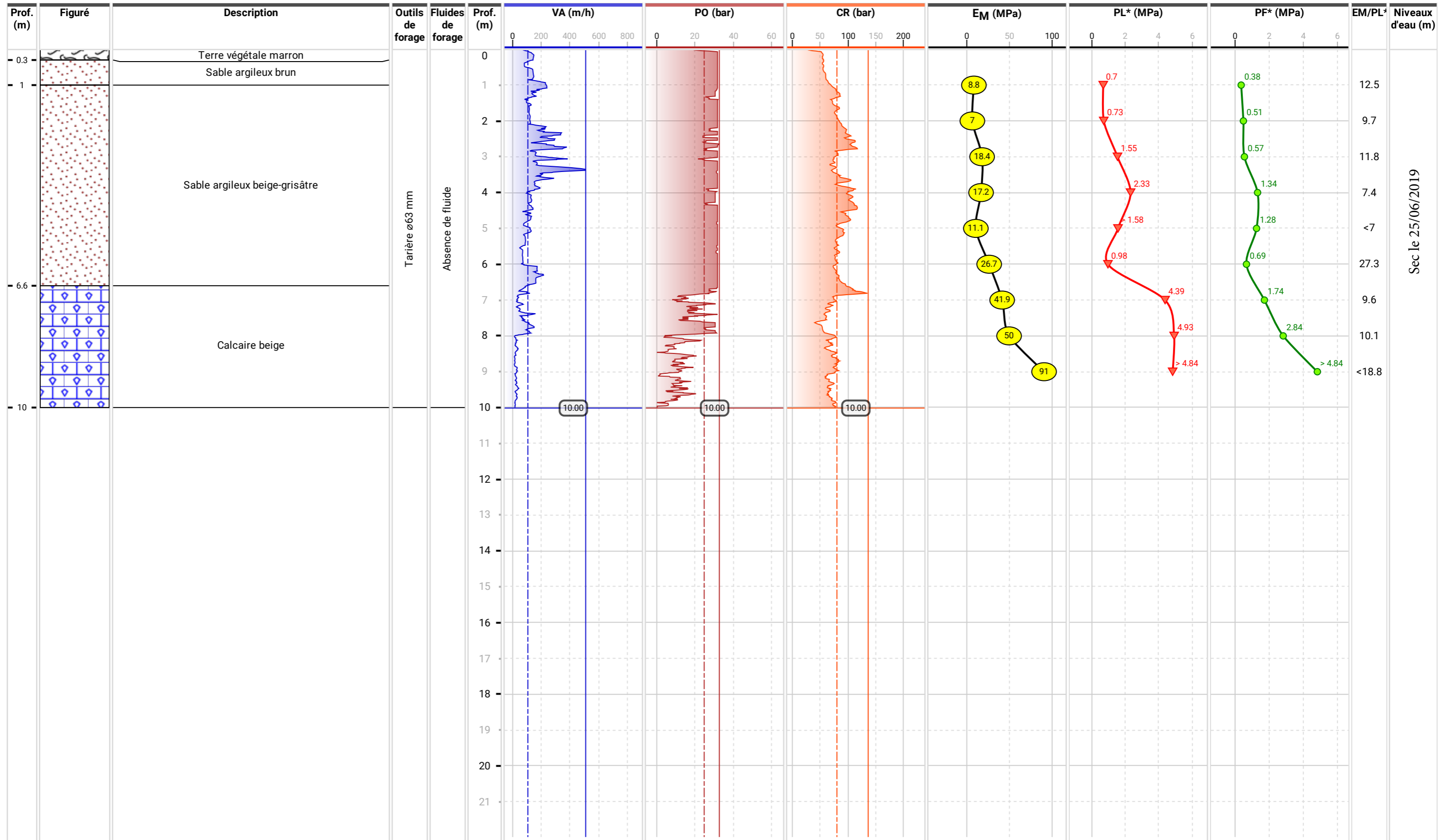


Sec le 27/06/2019

Paramètres de forage

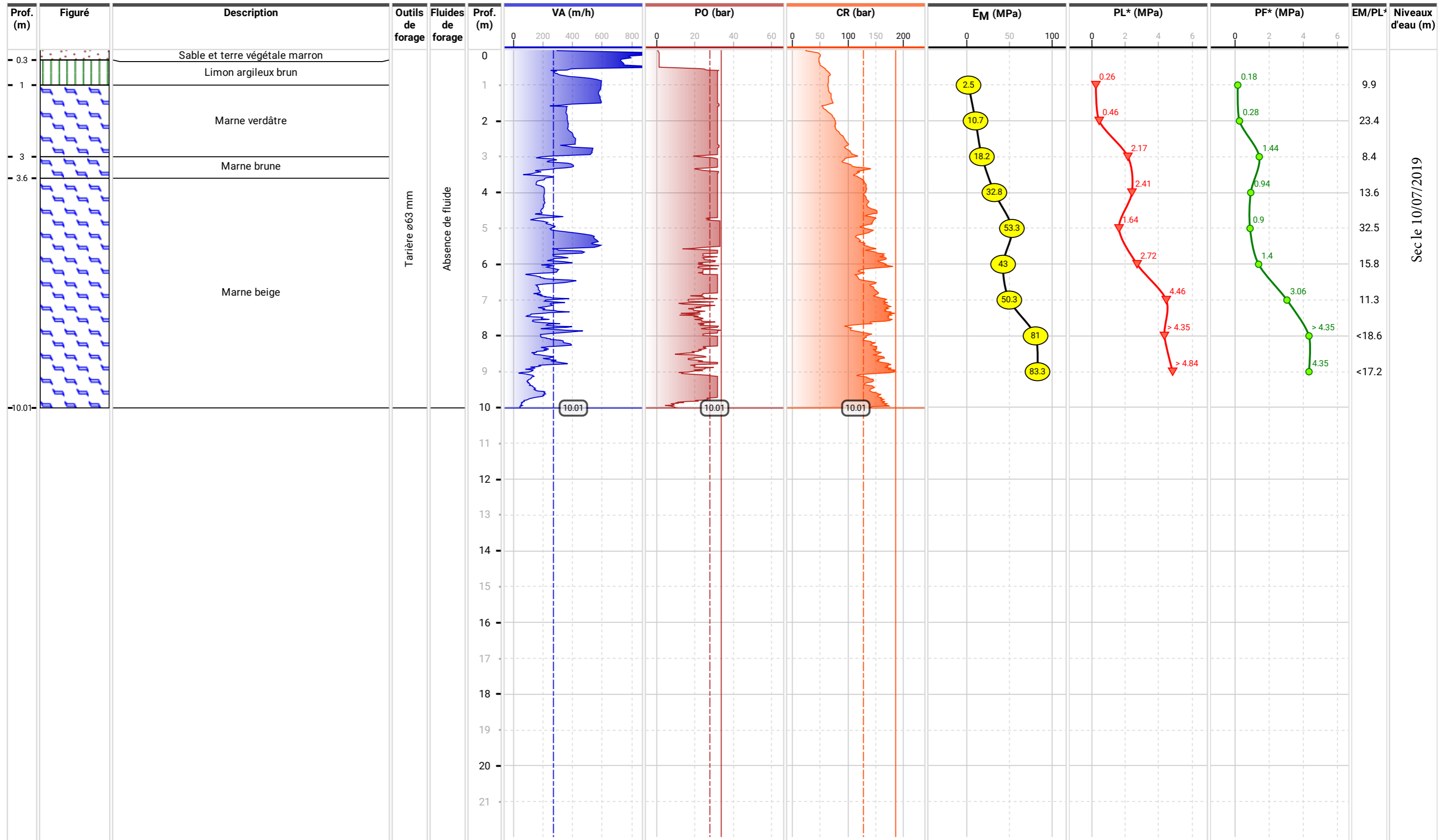


Sec le 26/06/2019

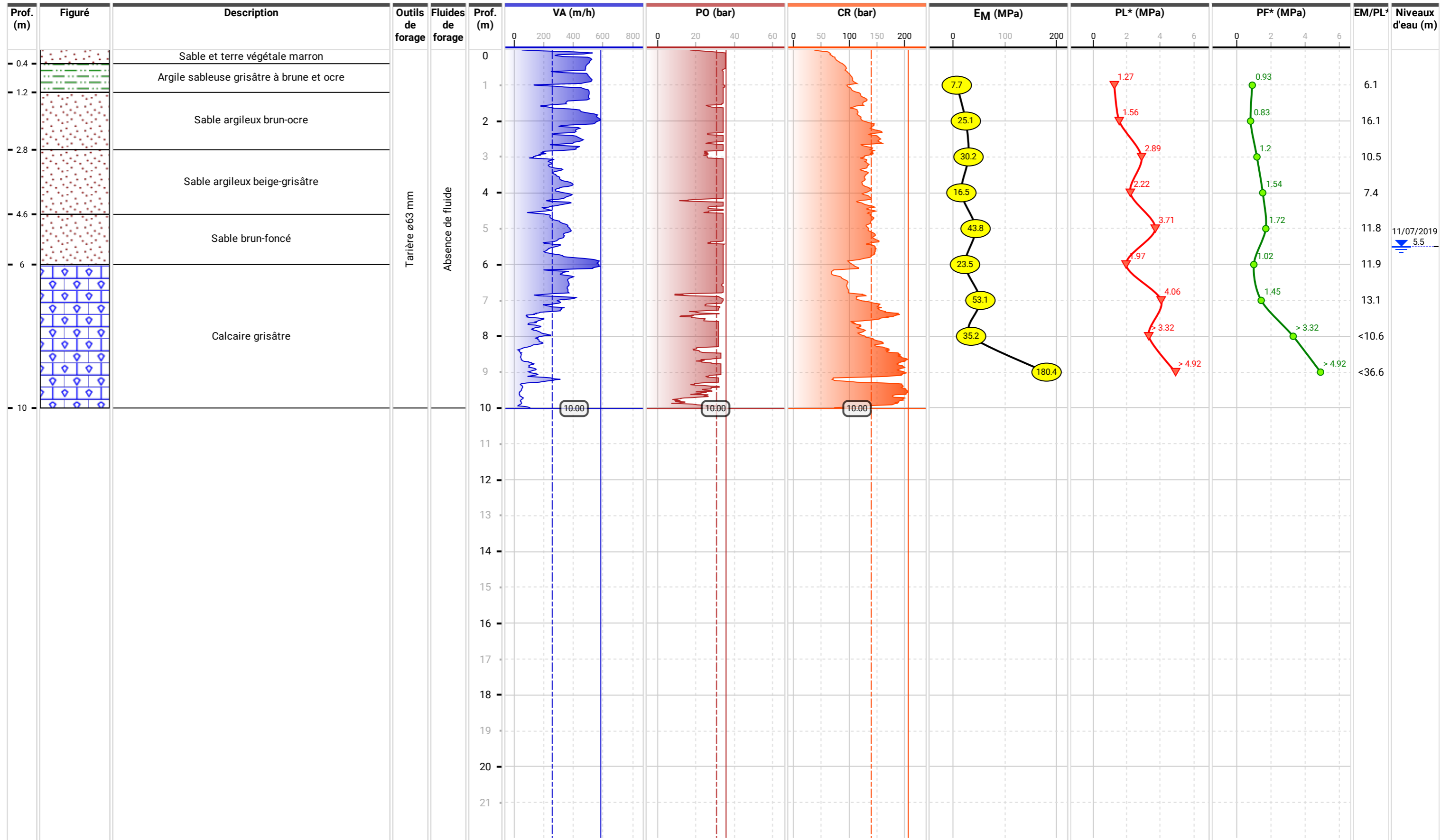


Sec le 25/06/2019

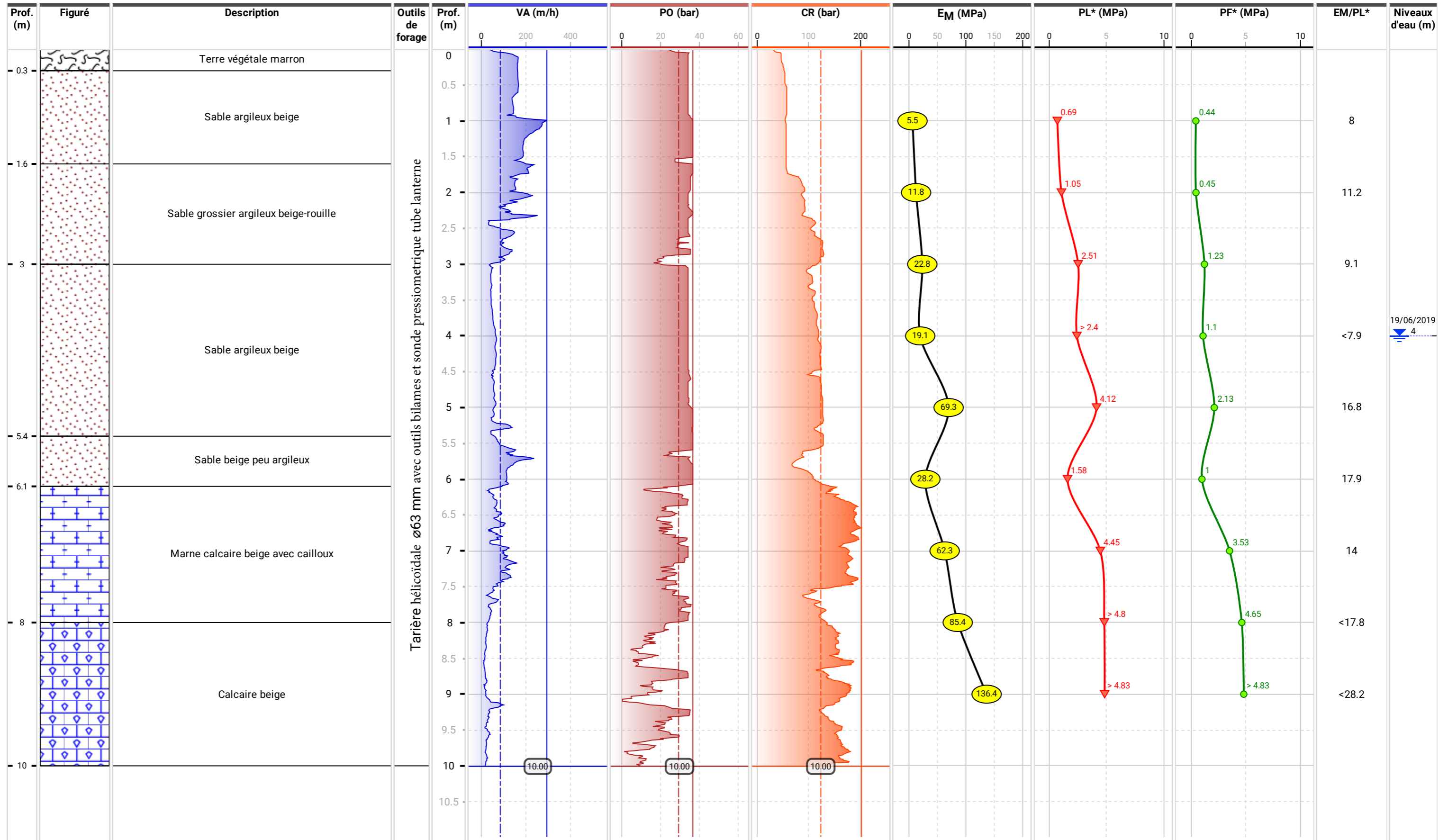
Paramètres de forage

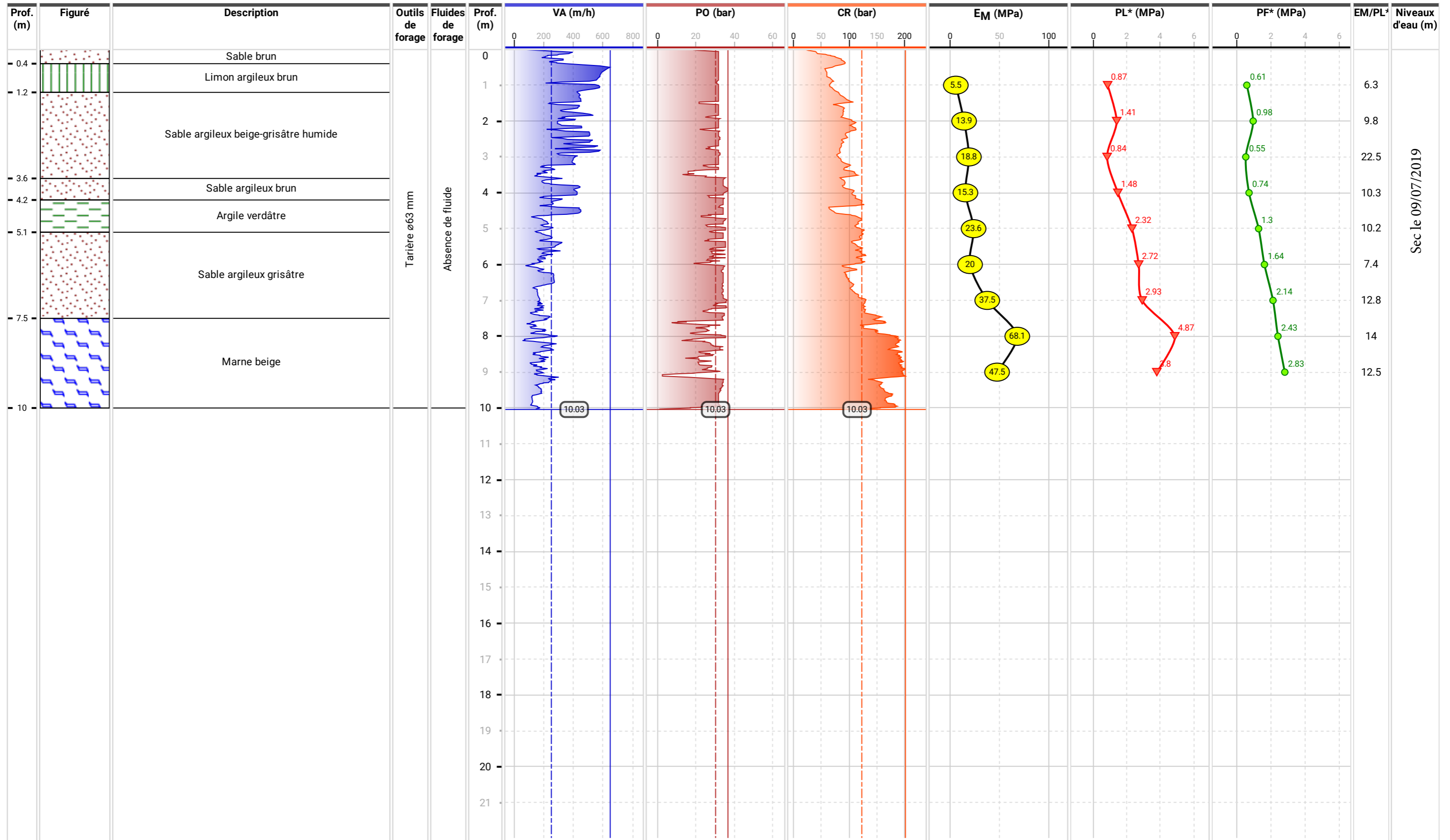


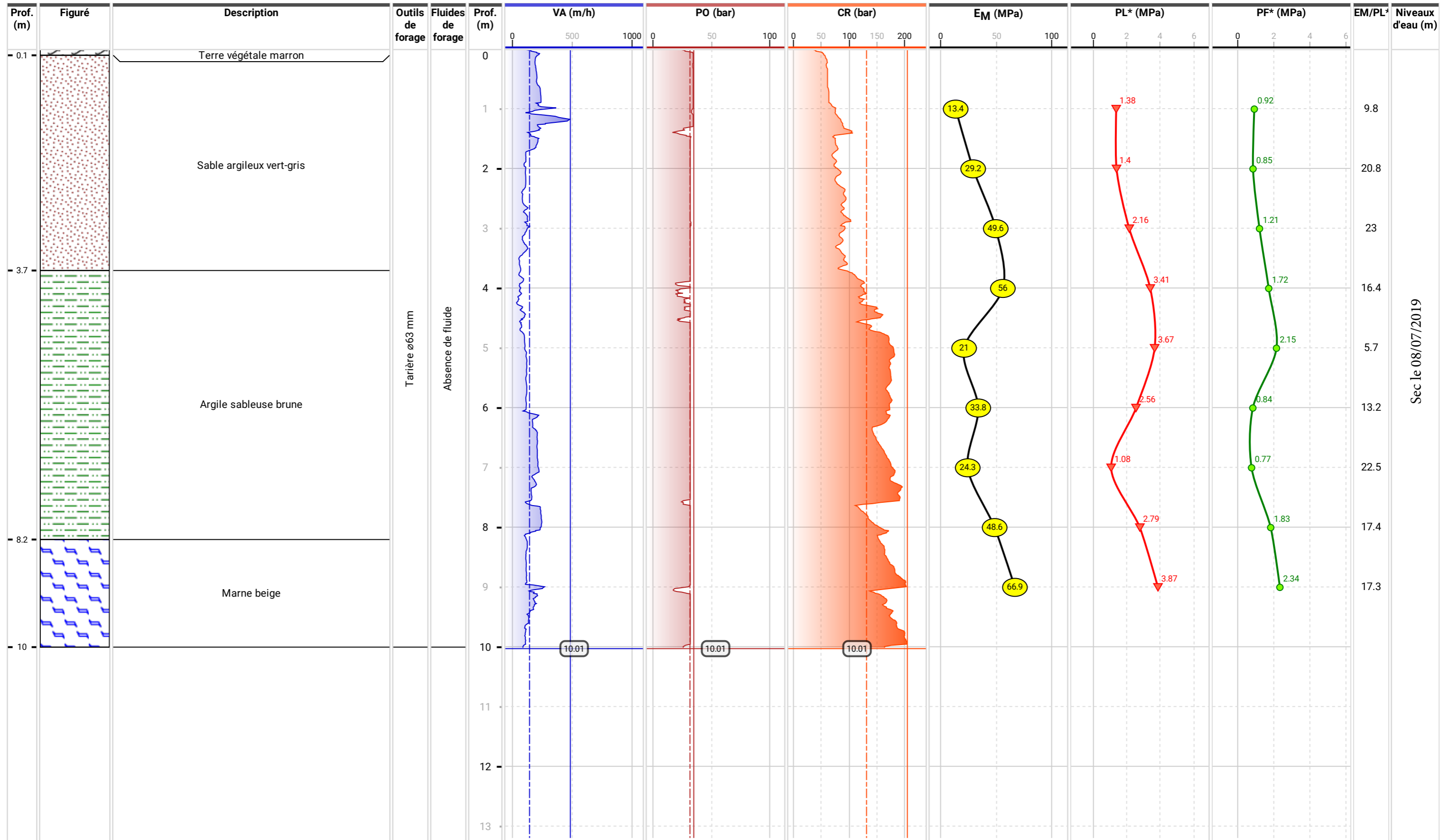
Sec le 10/07/2019



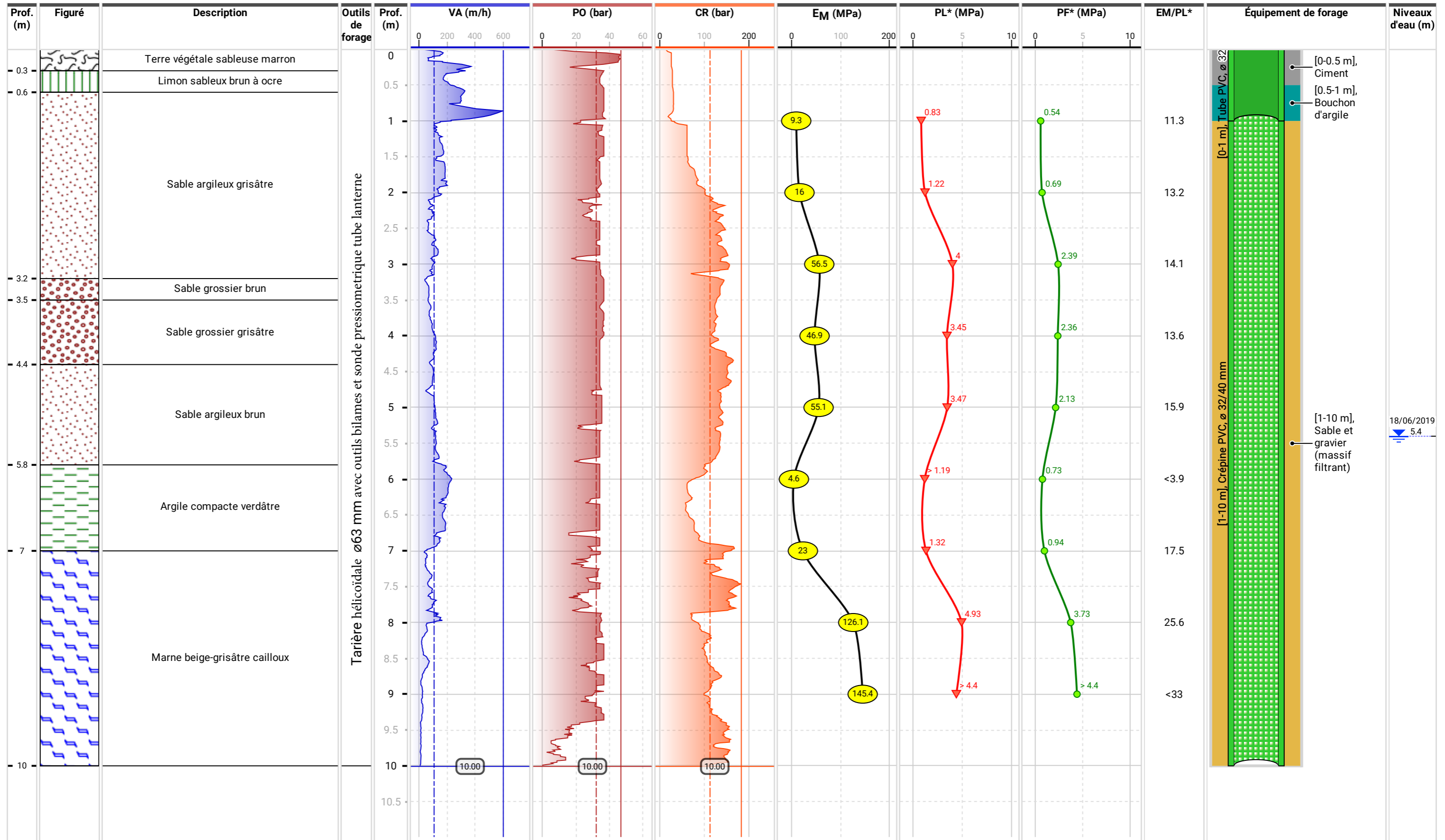
11/07/2019
 5.5





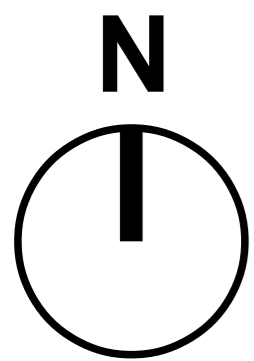


Sec le 08/07/2019



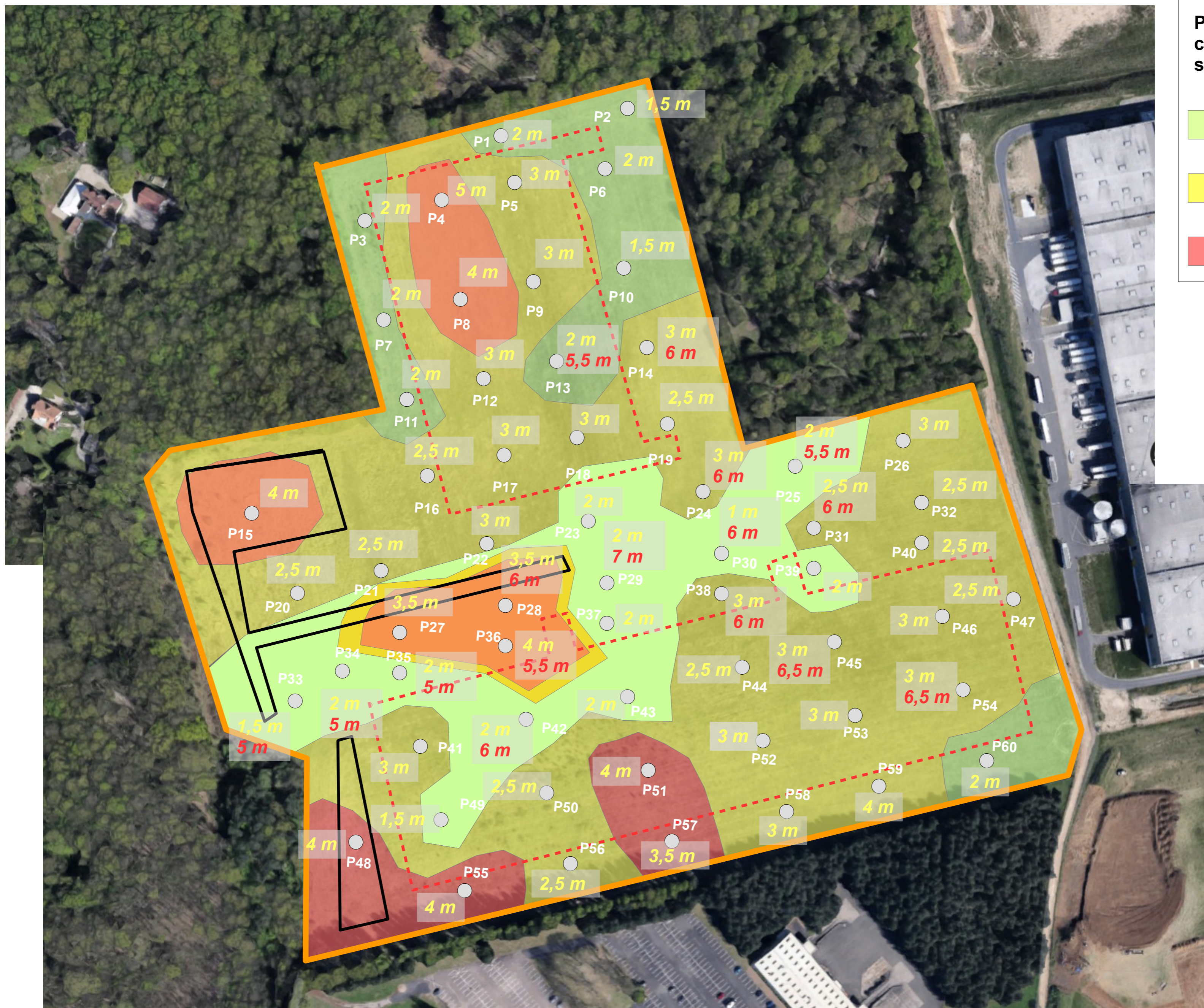
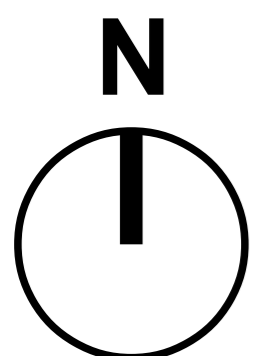
P : Sondage pénétrométrique

2 m : profondeur de base de couche meuble de surface
 5,5 m : profondeur mur de l'anomalie en profondeur



P : Sondage pénétrométrique

2 m : profondeur de base de couche meuble de surface
5,5 m : profondeur mur de l'anomalie en profondeur

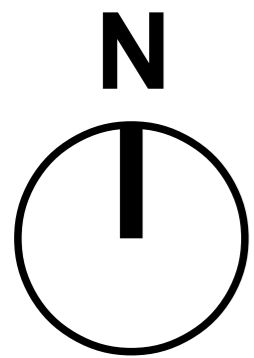


Profondeur de base de la couche peu compact de surface ($q_d < 10$ MPa)

- Prof < 2 m
- 2 m < Prof < 3 m
- Prof > 3 m

P : Sondage pénétrométrique

2 m : profondeur de base de couche meuble de surface
5,5 m : profondeur mur de l'anomalie en profondeur



Profondeur du mur de la couche décomprimée entre 5 et 7 m de profondeur (qd < 10 MPa)

■ Qd < 10 MPa



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Cliant : LEGENDRE

Profondeur : 5 m

Diamètre : 20 cm²

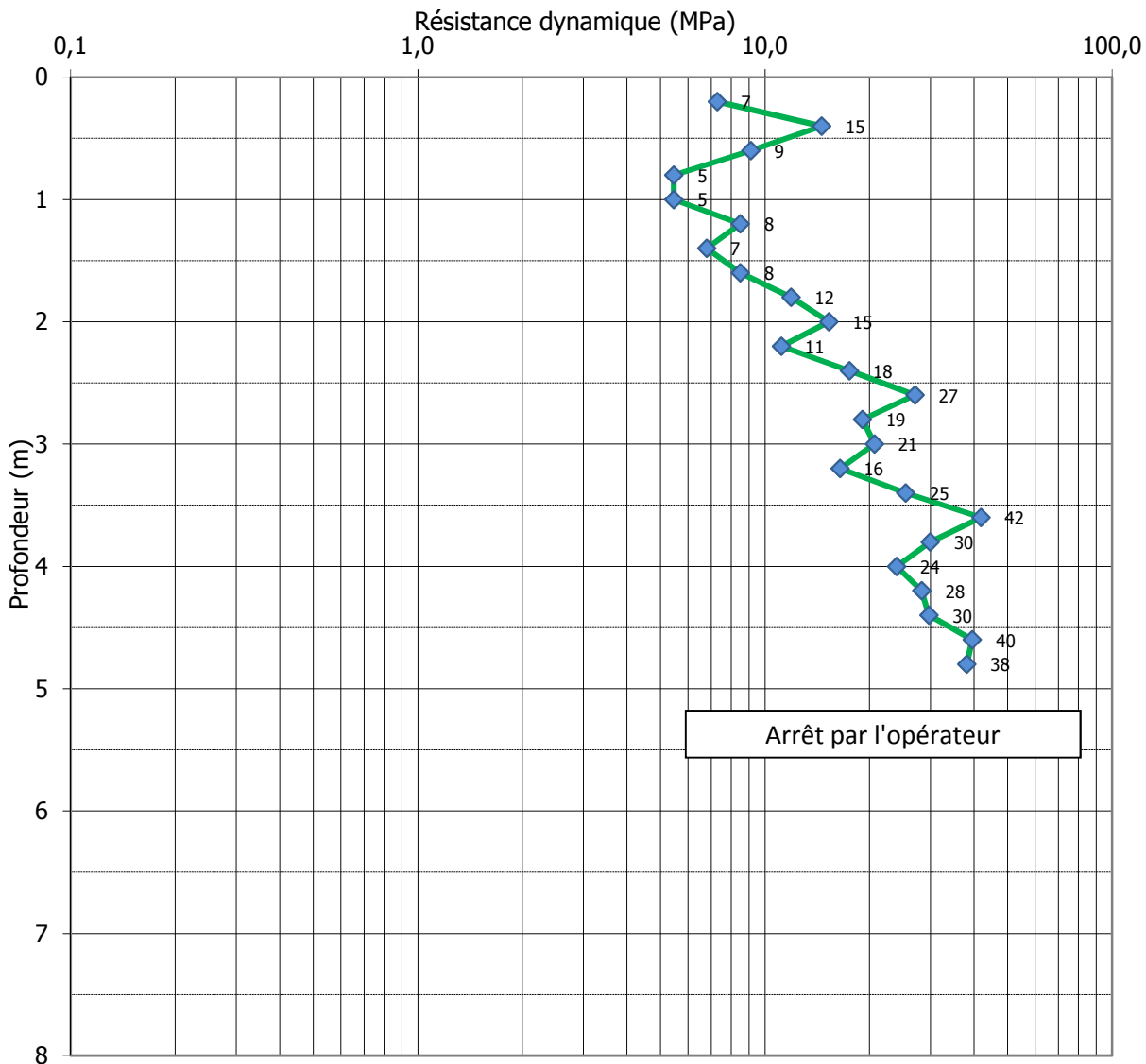
Niveau d'eau : sec

Sondage : P1

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0.1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

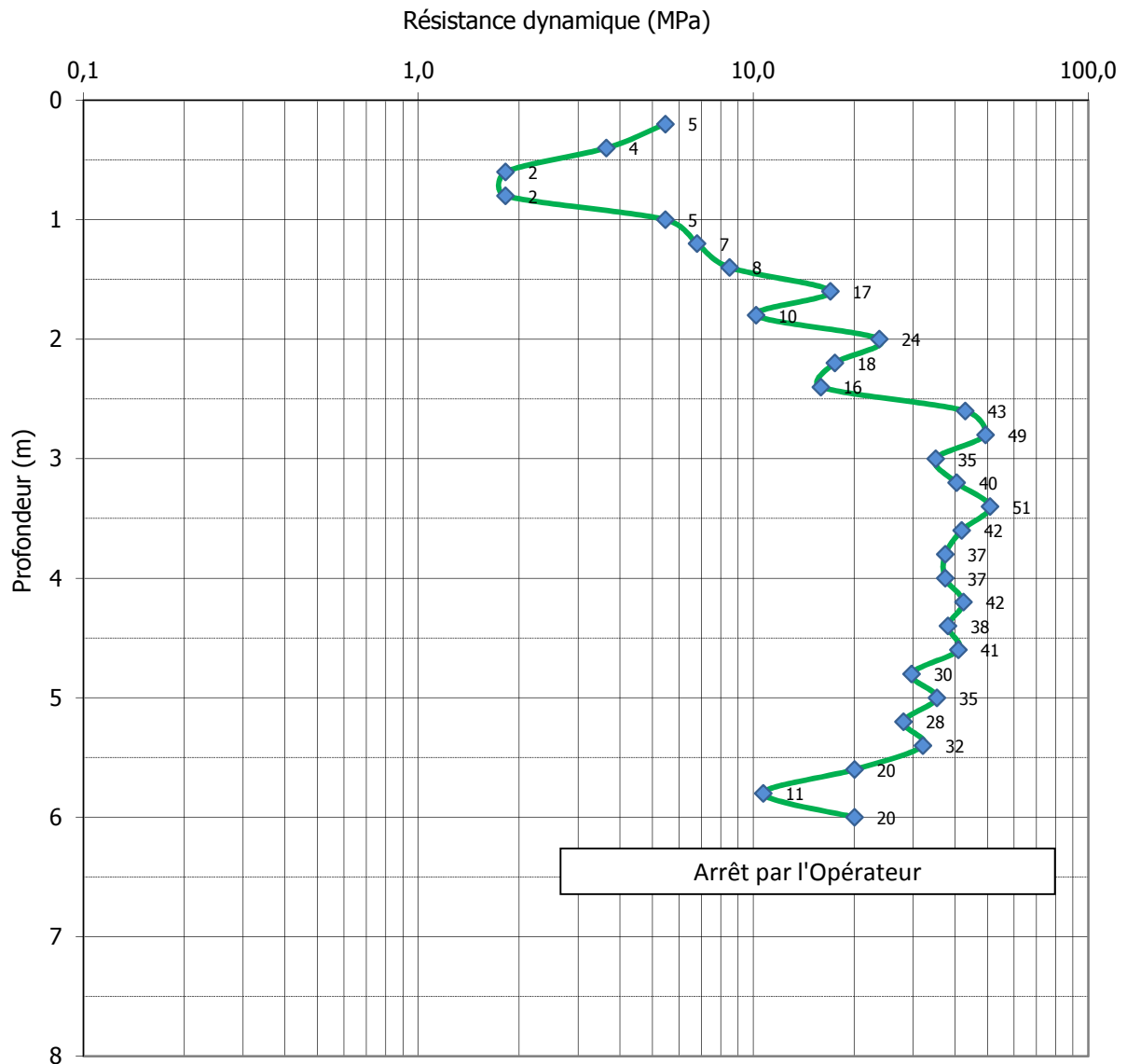
Niveau d'eau : sec

Sondage : P2

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

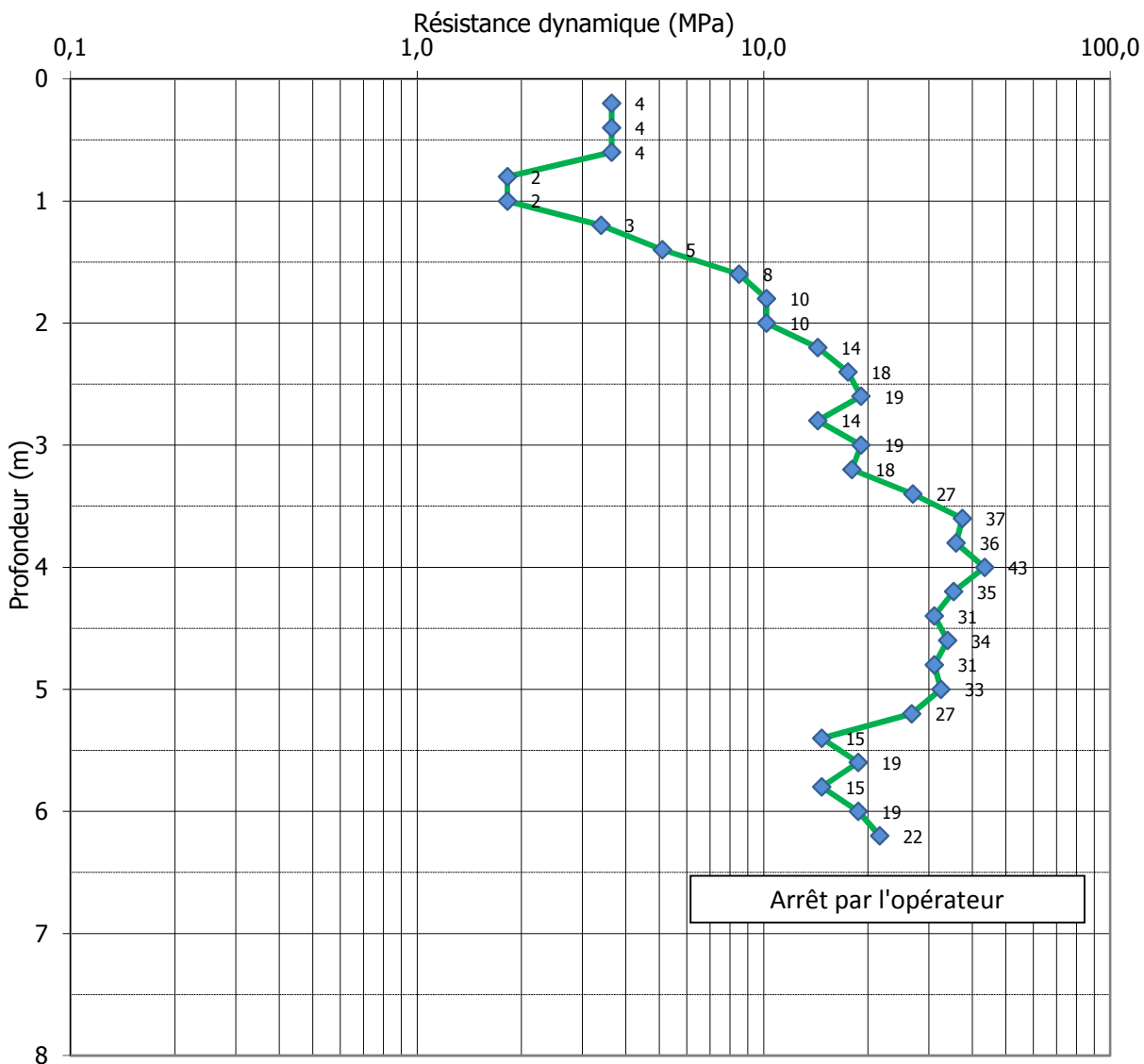
Niveau d'eau : sec

Sondage : P3

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0.1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

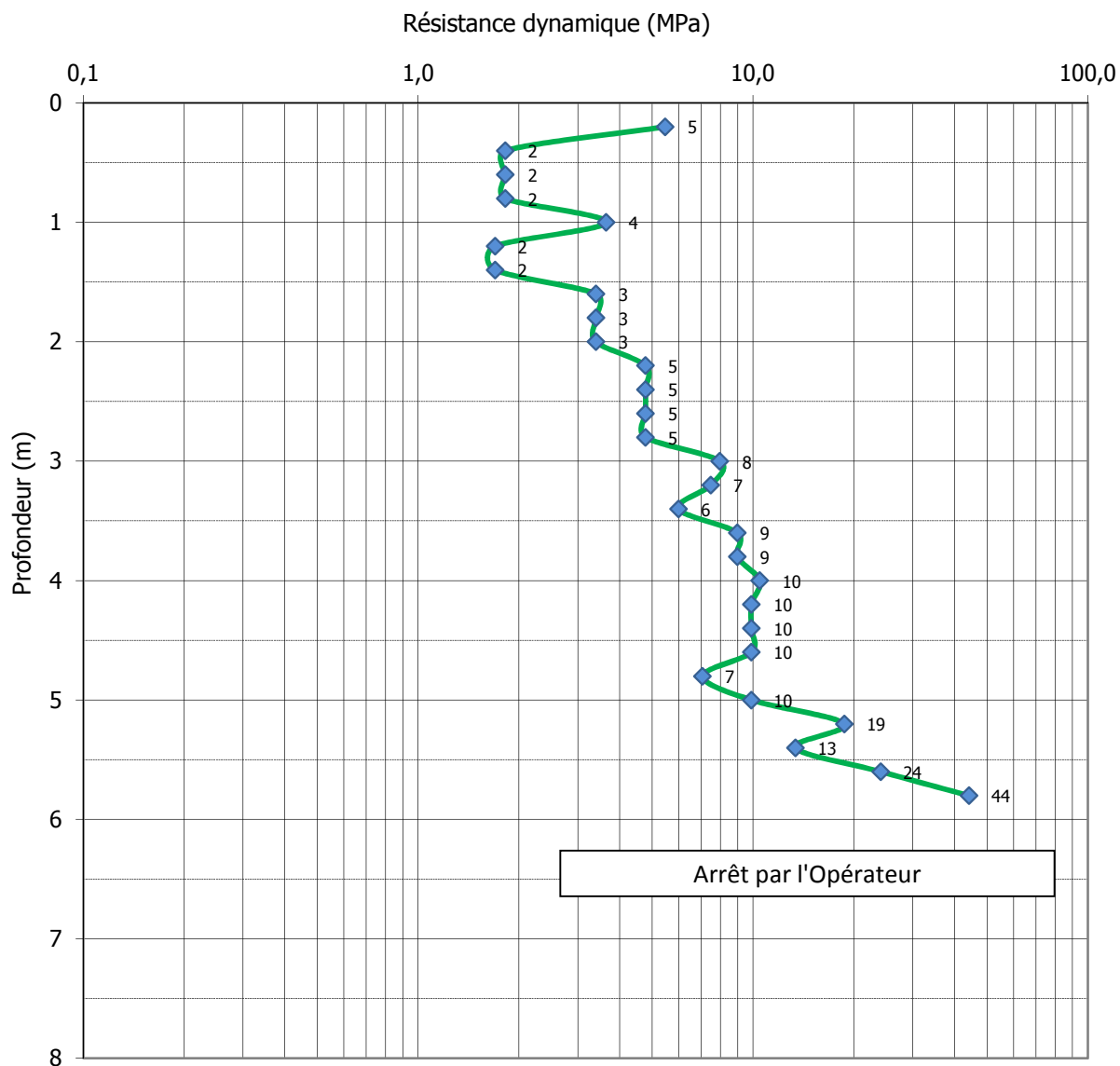
Niveau d'eau : sec

Sondage : P4

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5 m

Diamètre : 20 cm²

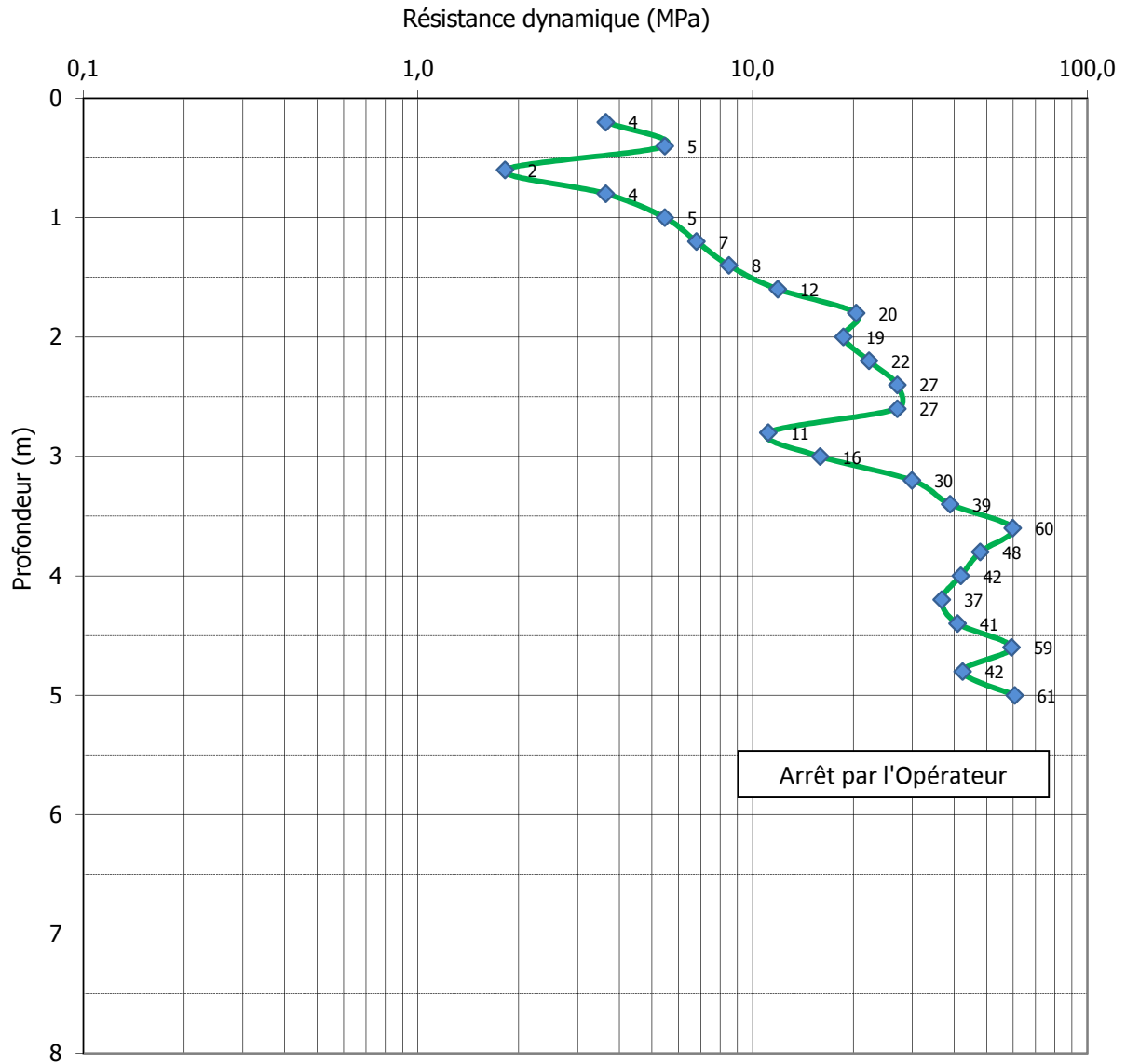
Niveau d'eau : sec

Sondage : P5

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6,5 m

Diamètre : 20 cm²

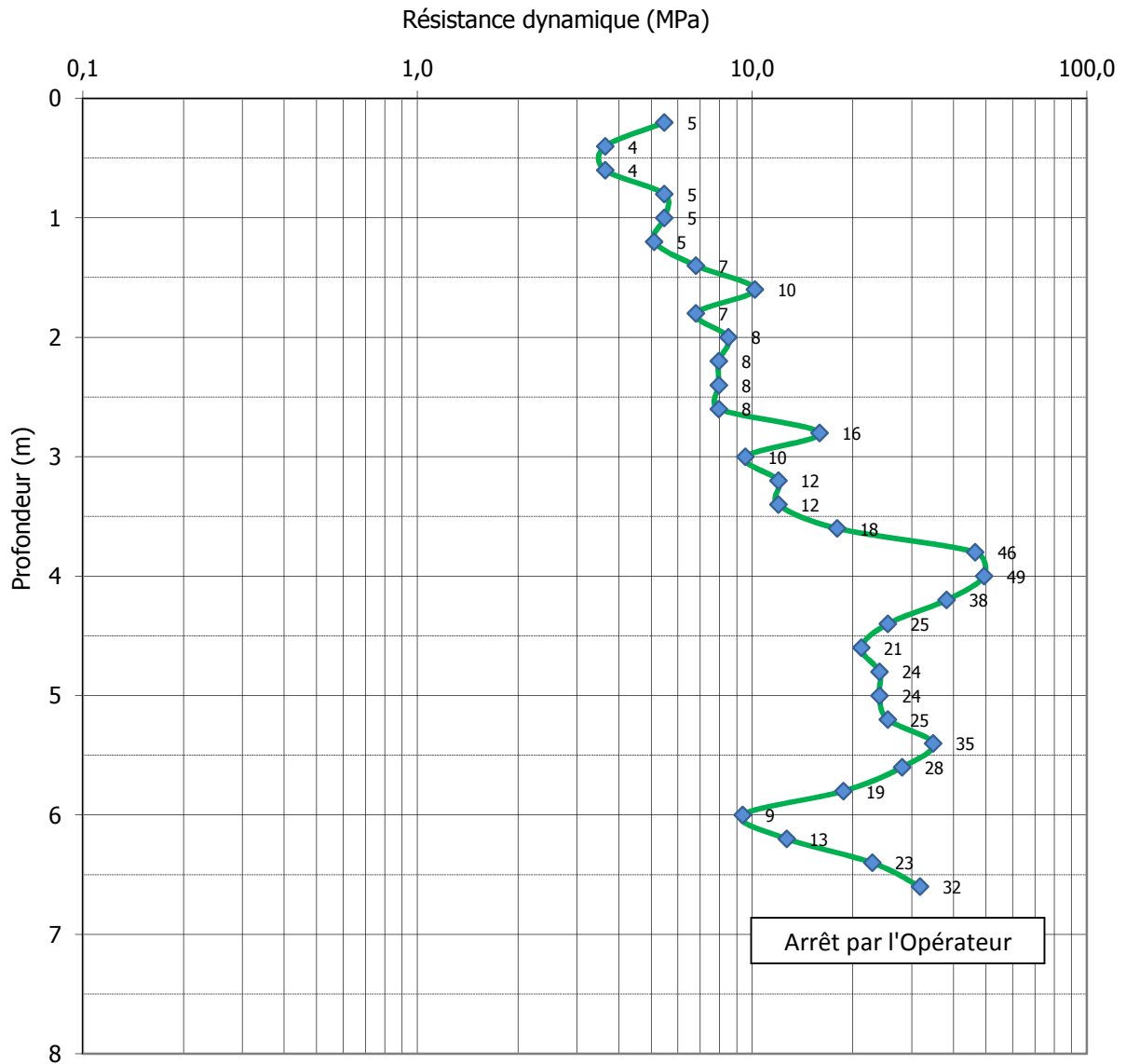
Niveau d'eau : sec

Sondage : P6

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5,5 m

Diamètre : 20 cm²

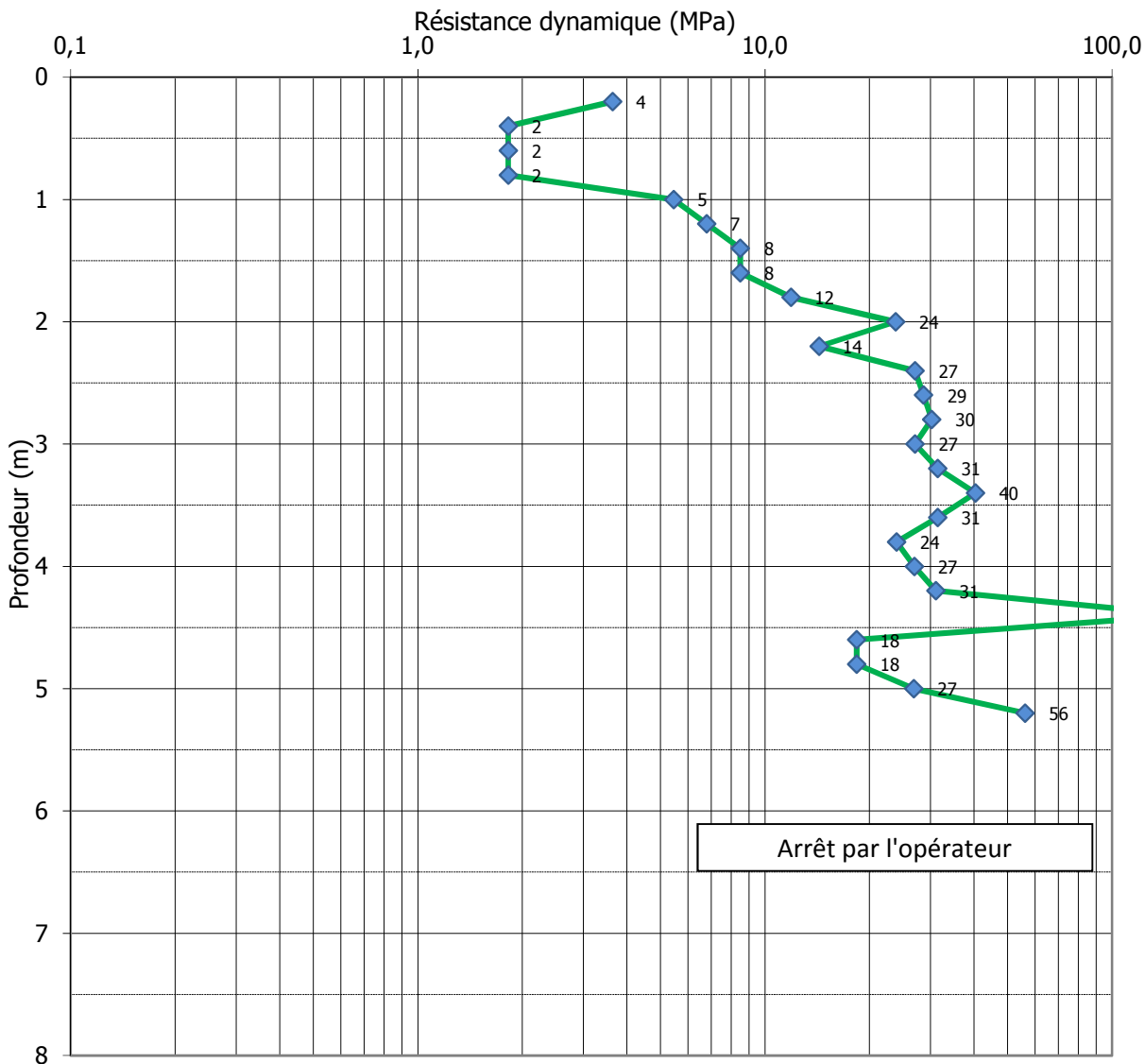
Niveau d'eau : sec

Sondage : P7

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0.1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

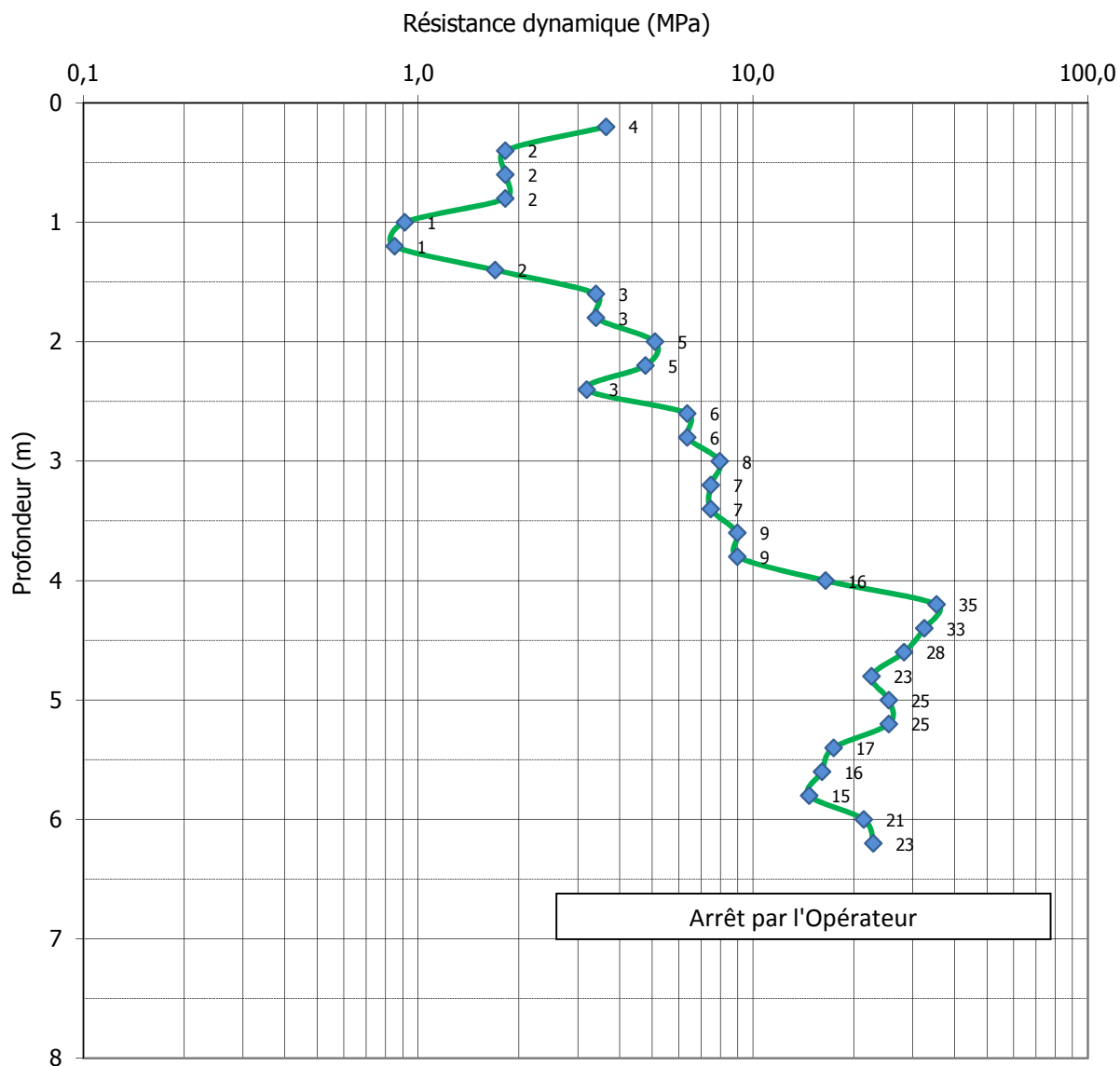
Niveau d'eau : sec

Sondage : P8

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5,5 m

Diamètre : 20 cm²

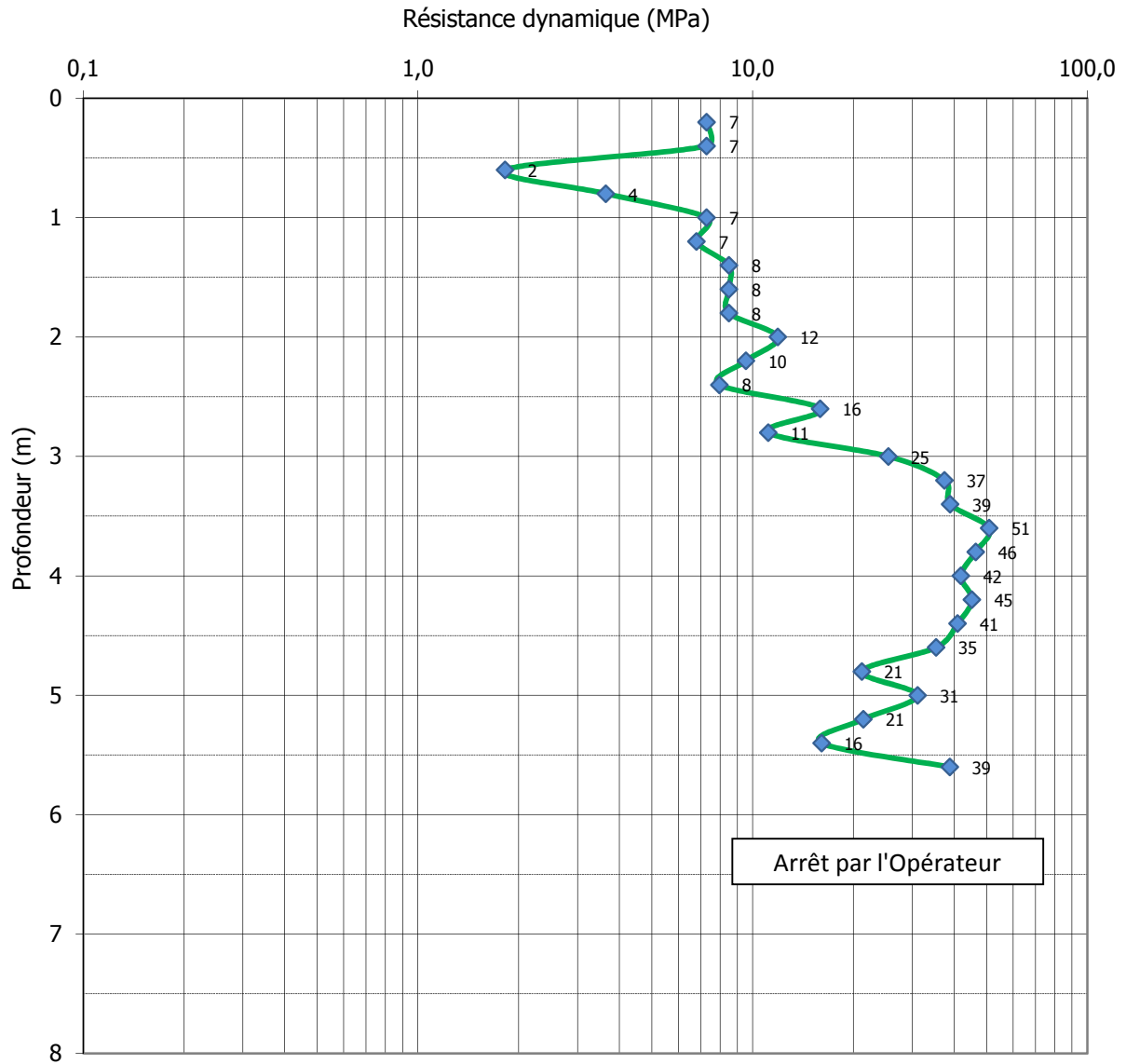
Niveau d'eau : sec

Sondage : P9

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

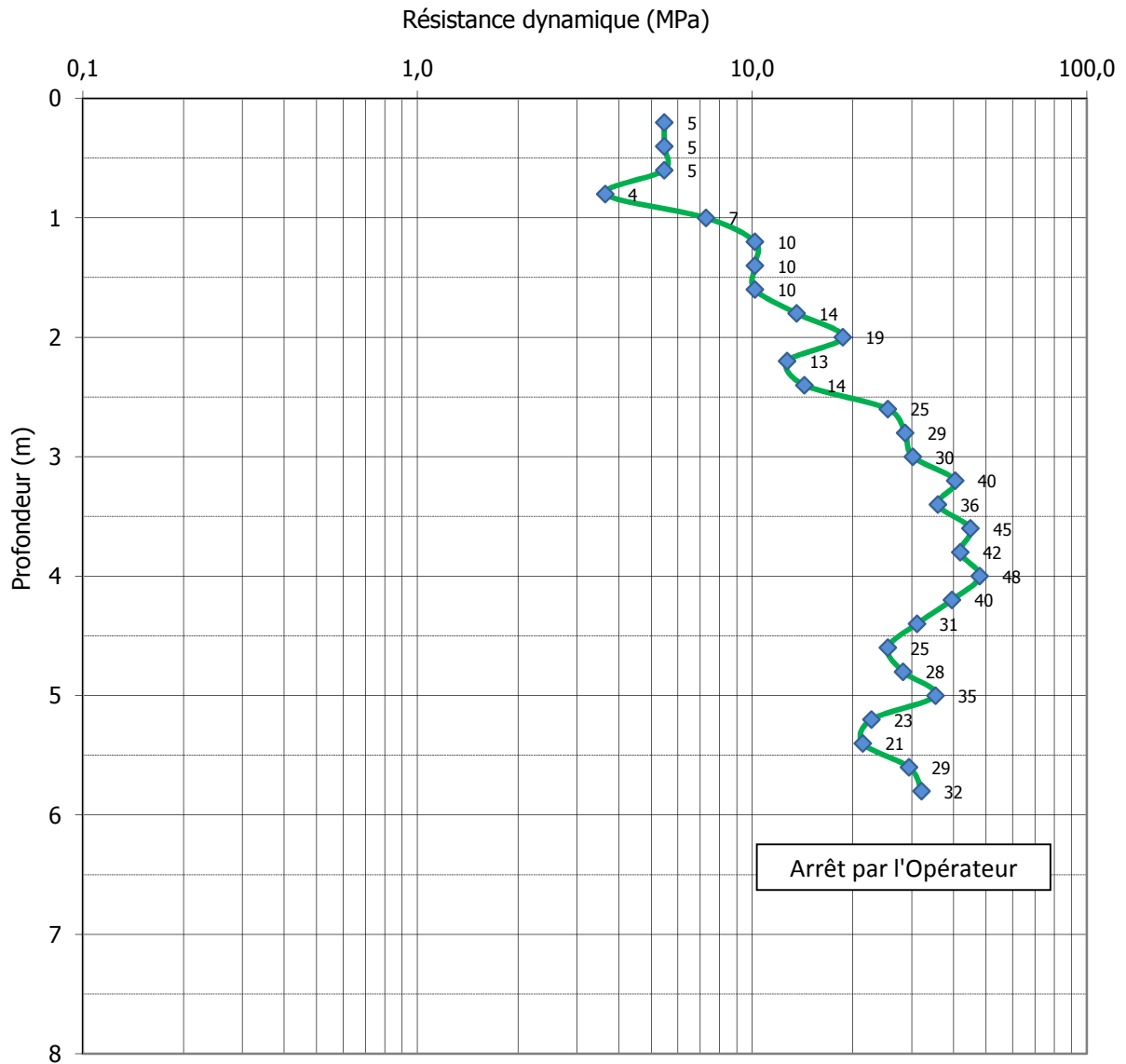
Niveau d'eau : sec

Sondage : P10

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

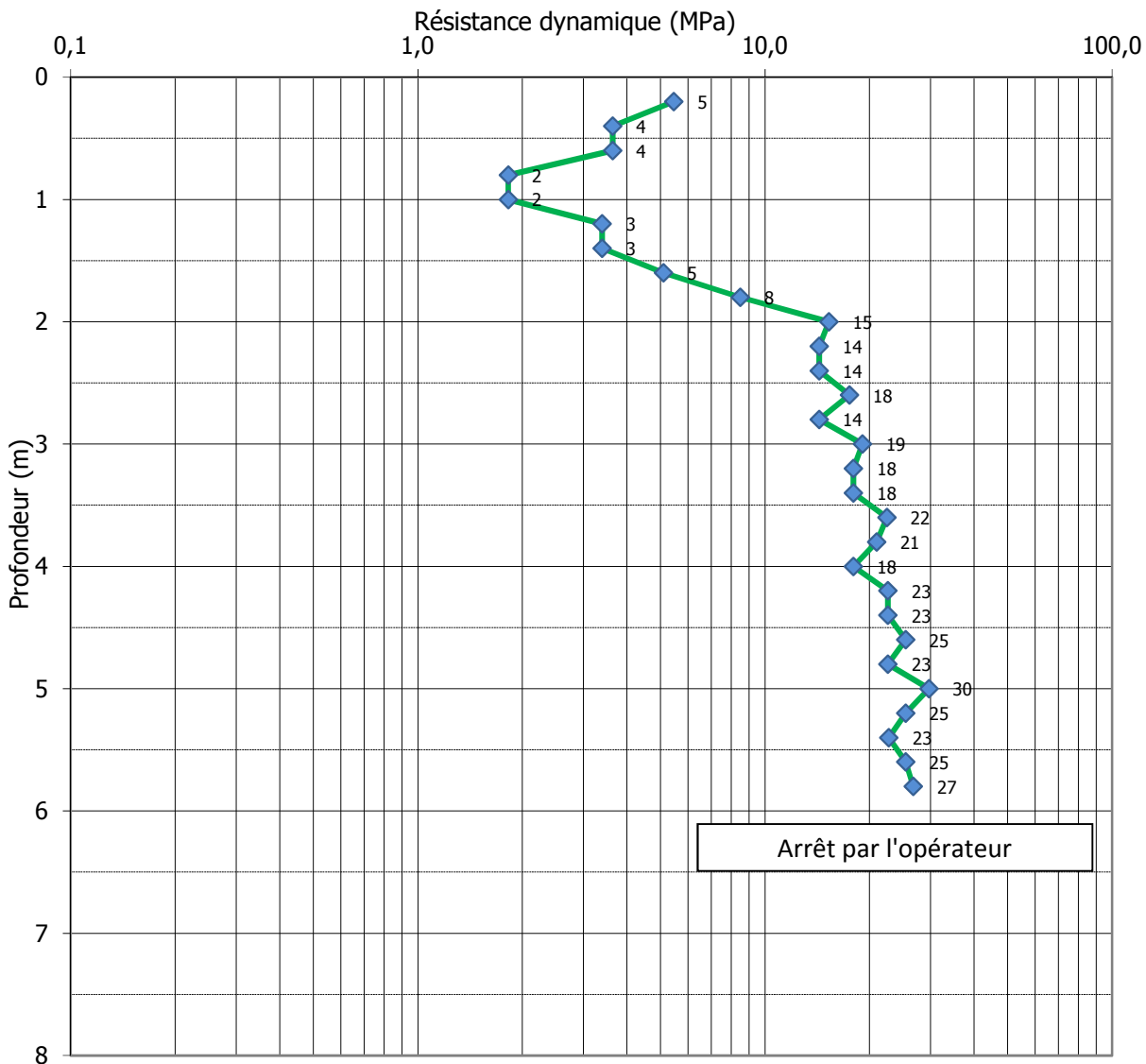
Niveau d'eau : sec

Sondage : P11

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0.1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5,5 m

Diamètre : 20 cm²

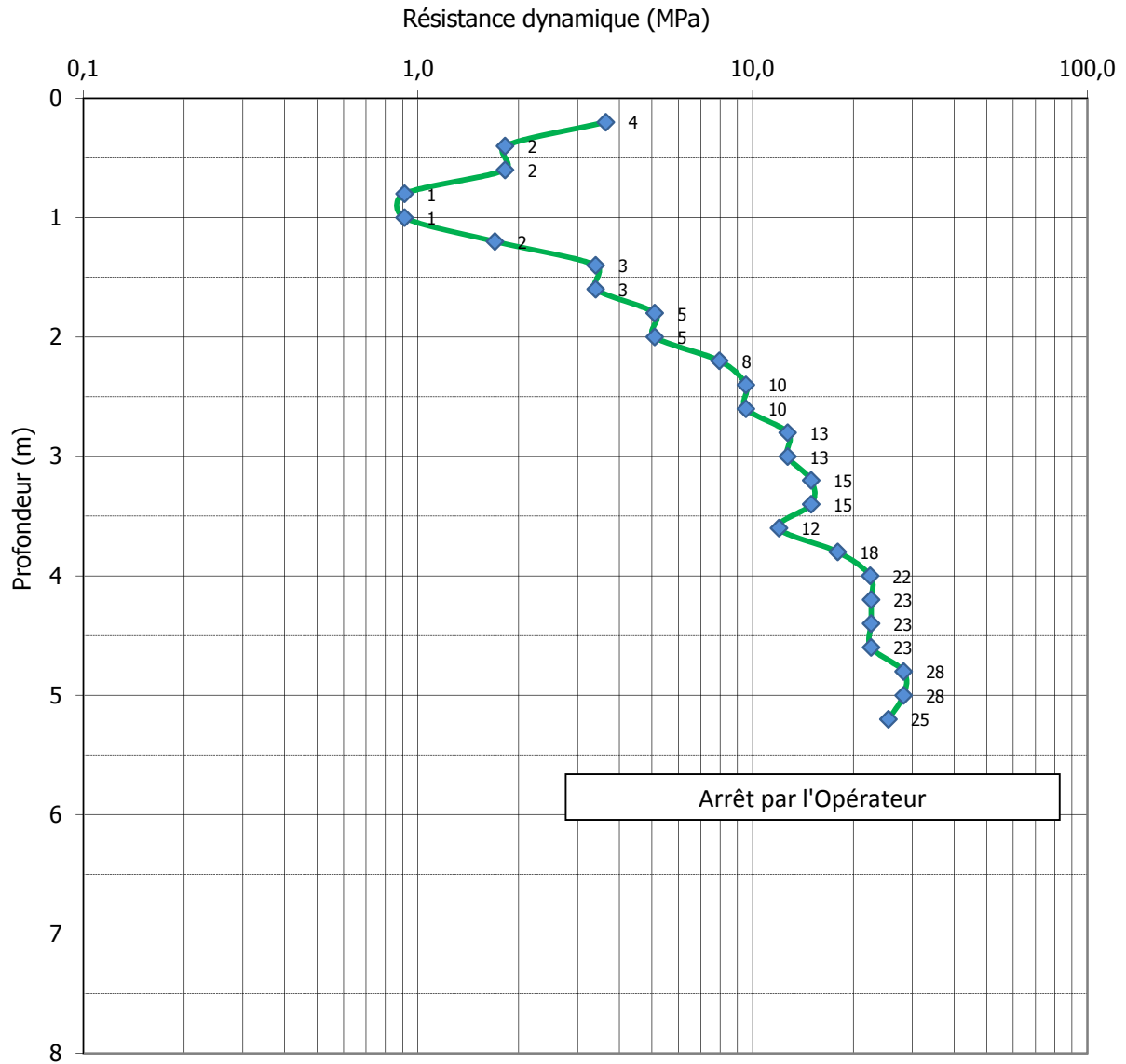
Niveau d'eau : sec

Sondage : P12

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5,5 m

Diamètre : 20 cm²

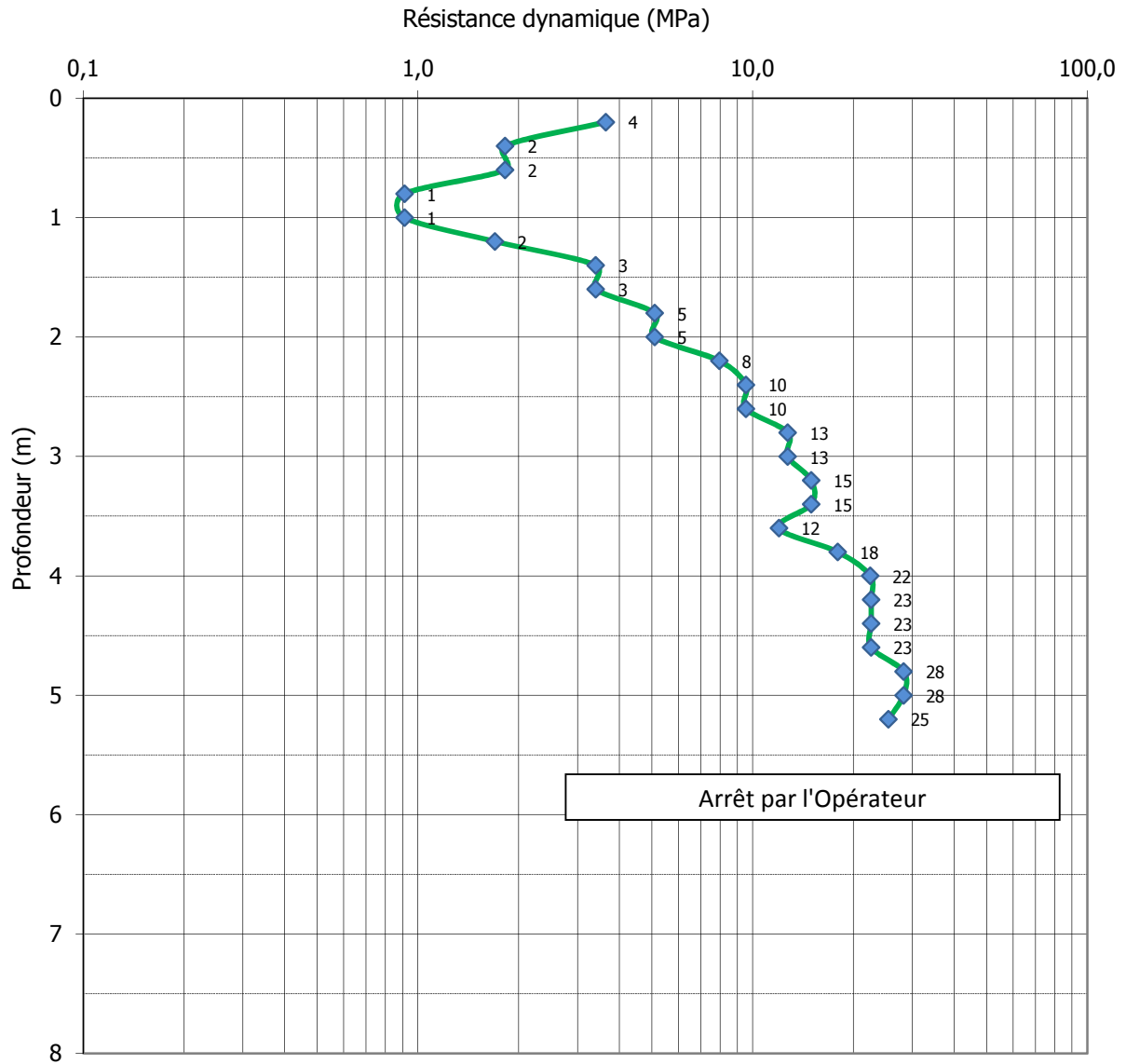
Niveau d'eau : sec

Sondage : P12

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

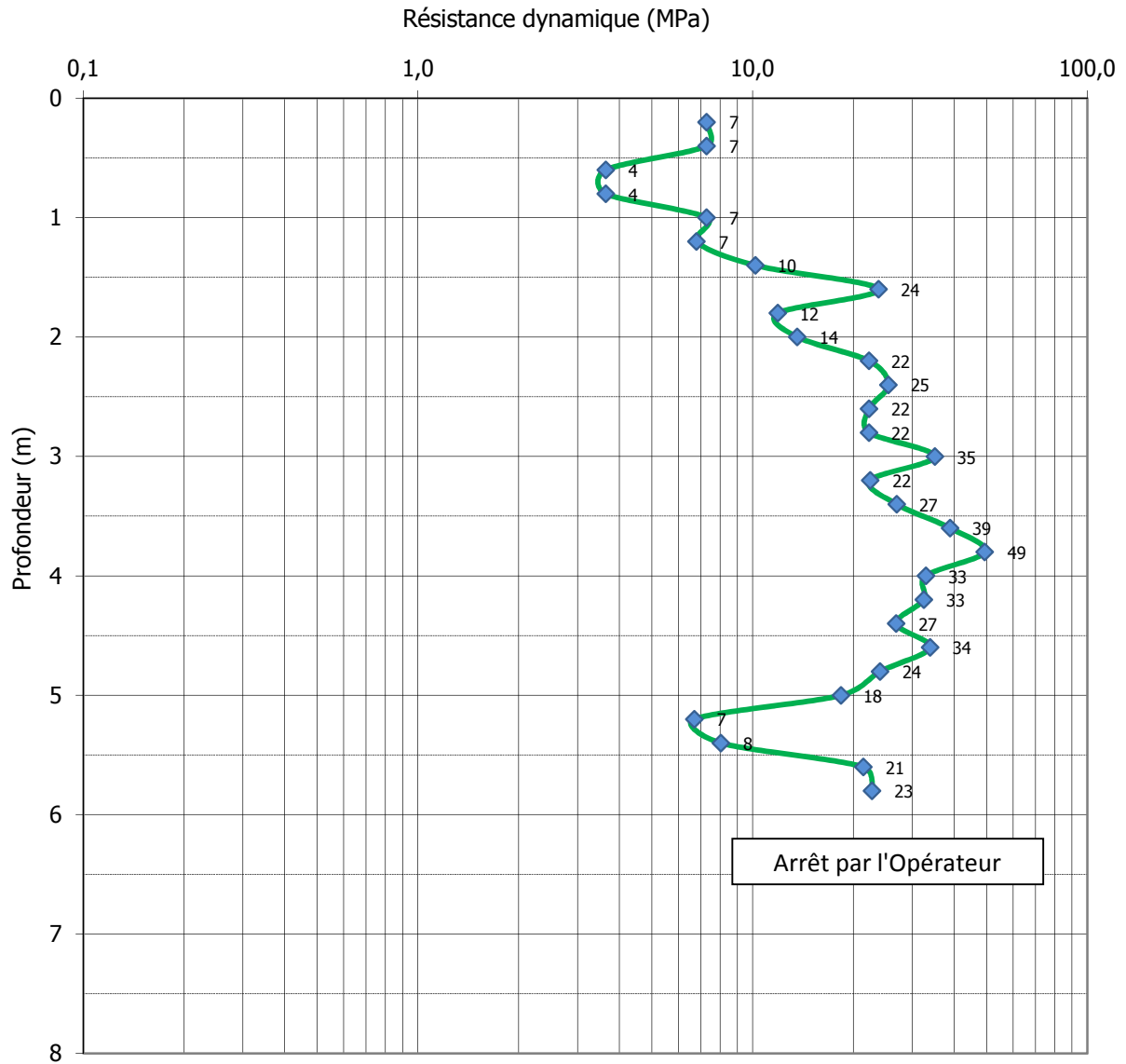
Niveau d'eau : sec

Sondage : P13

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

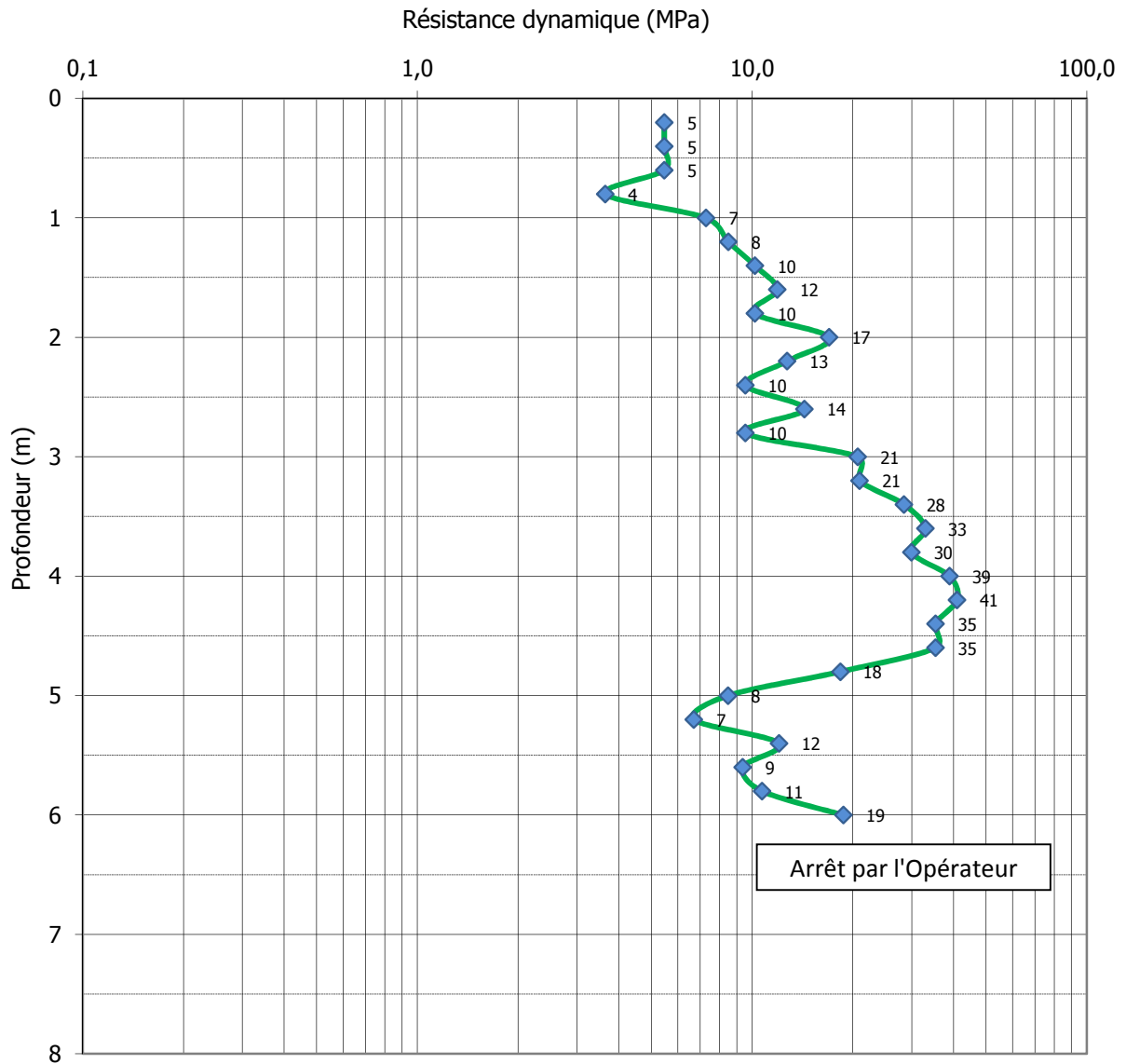
Niveau d'eau : sec

Sondage : P14

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5 m

Diamètre : 20 cm²

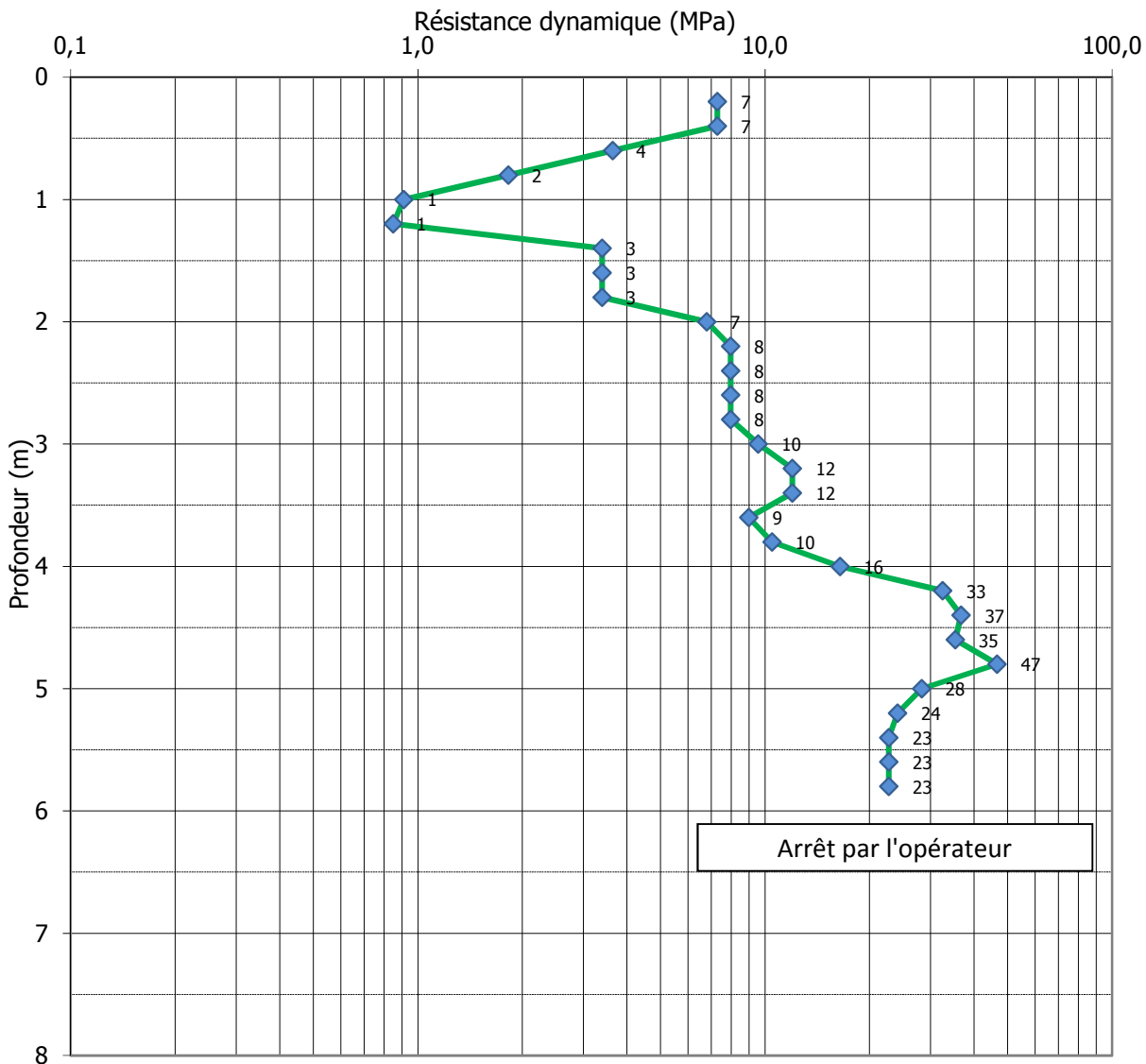
Niveau d'eau : sec

Sondage : P15

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0.1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5,5 m

Diamètre : 20 cm²

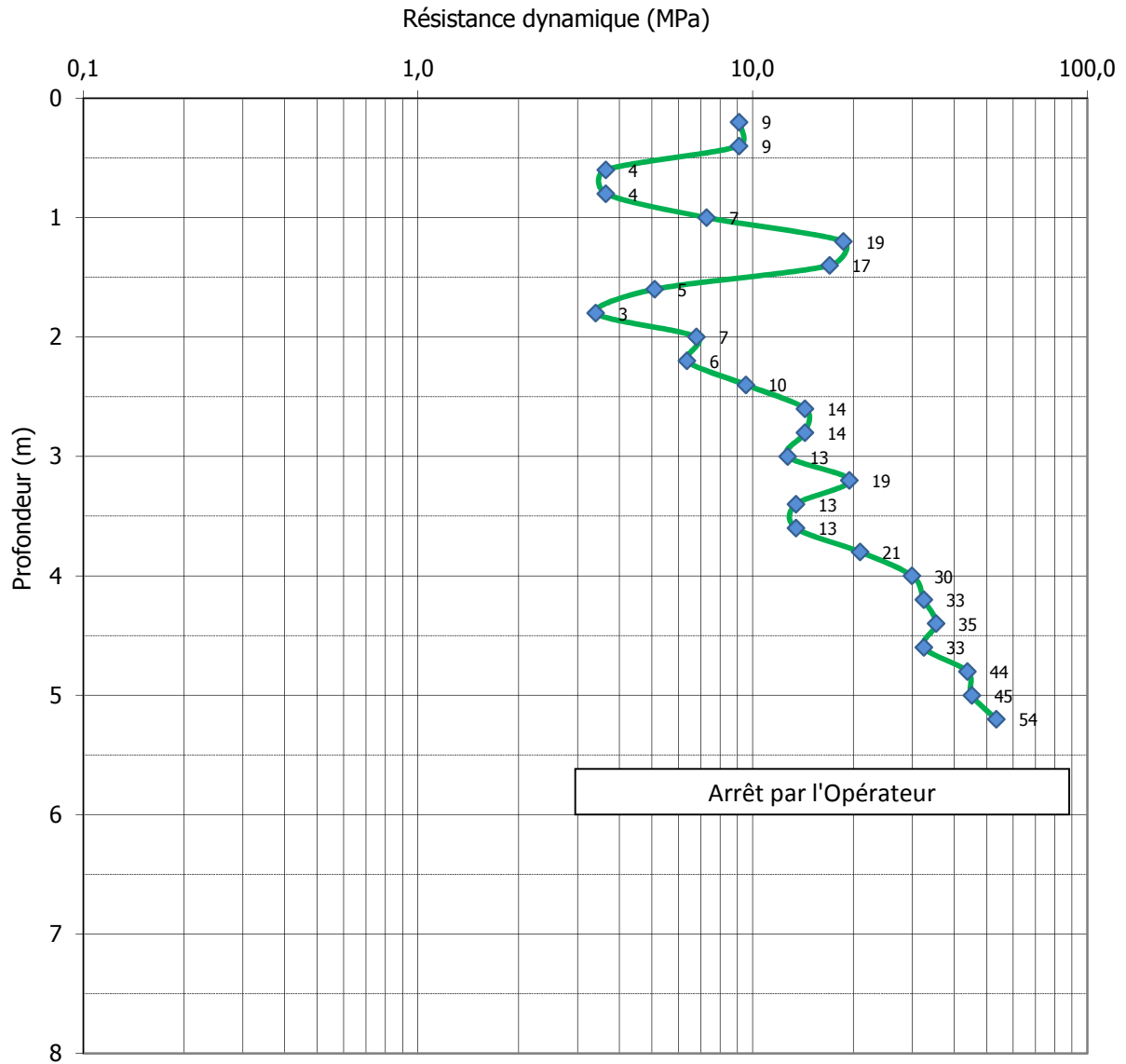
Niveau d'eau : sec

Sondage : P16

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5 m

Diamètre : 20 cm²

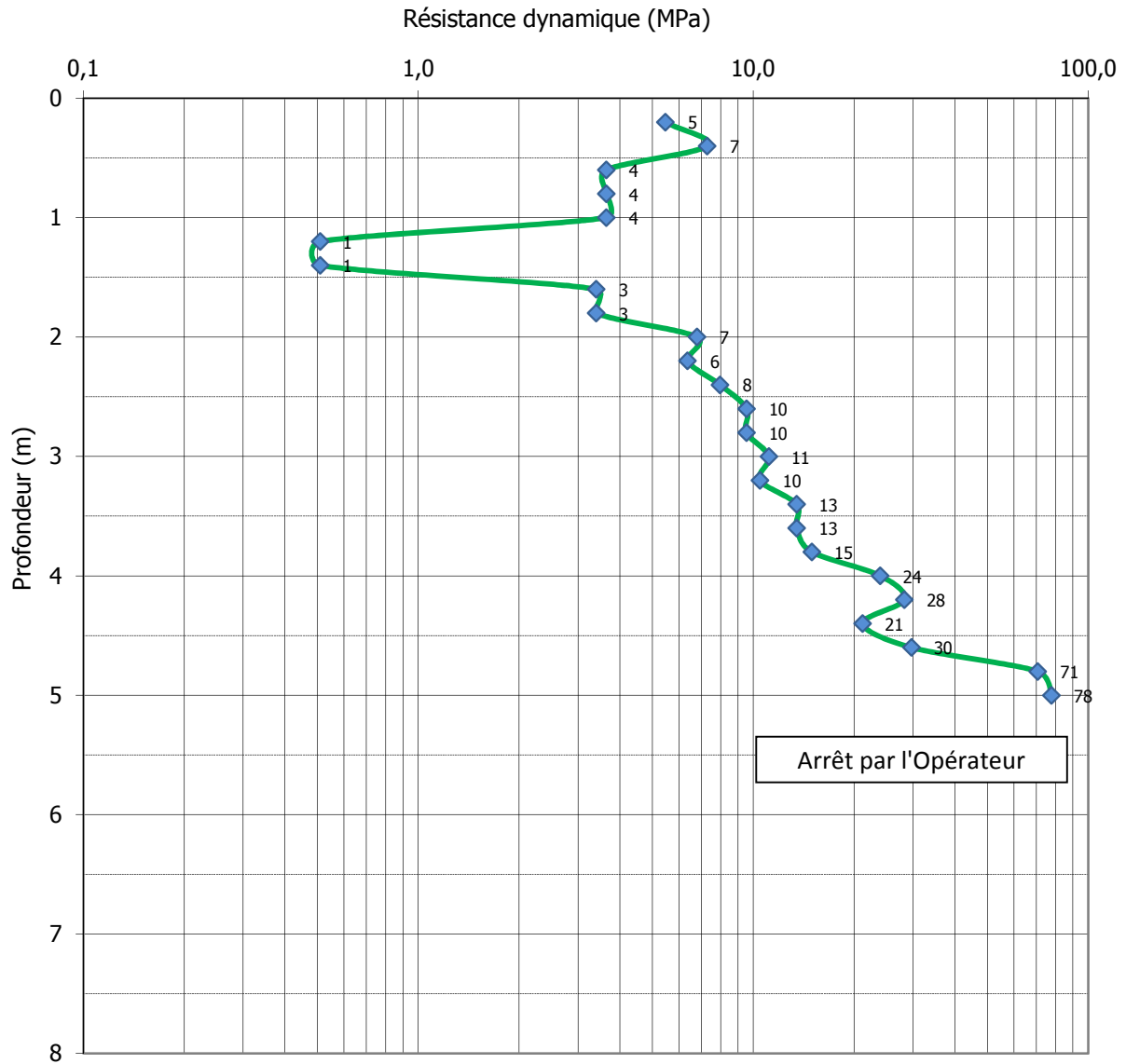
Niveau d'eau : sec

Sondage : P17

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5 m

Diamètre : 20 cm²

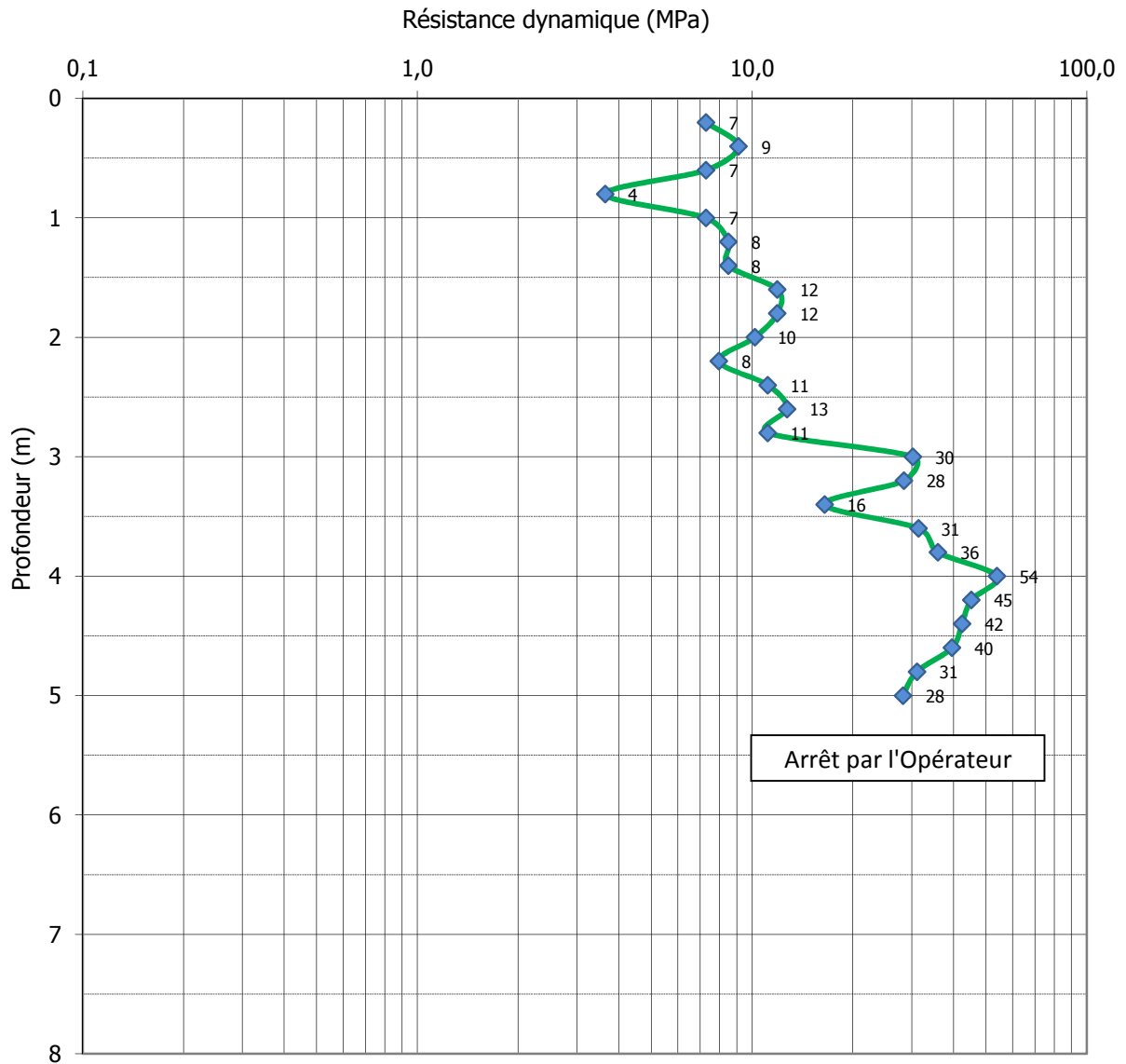
Niveau d'eau : sec

Sondage : P18

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

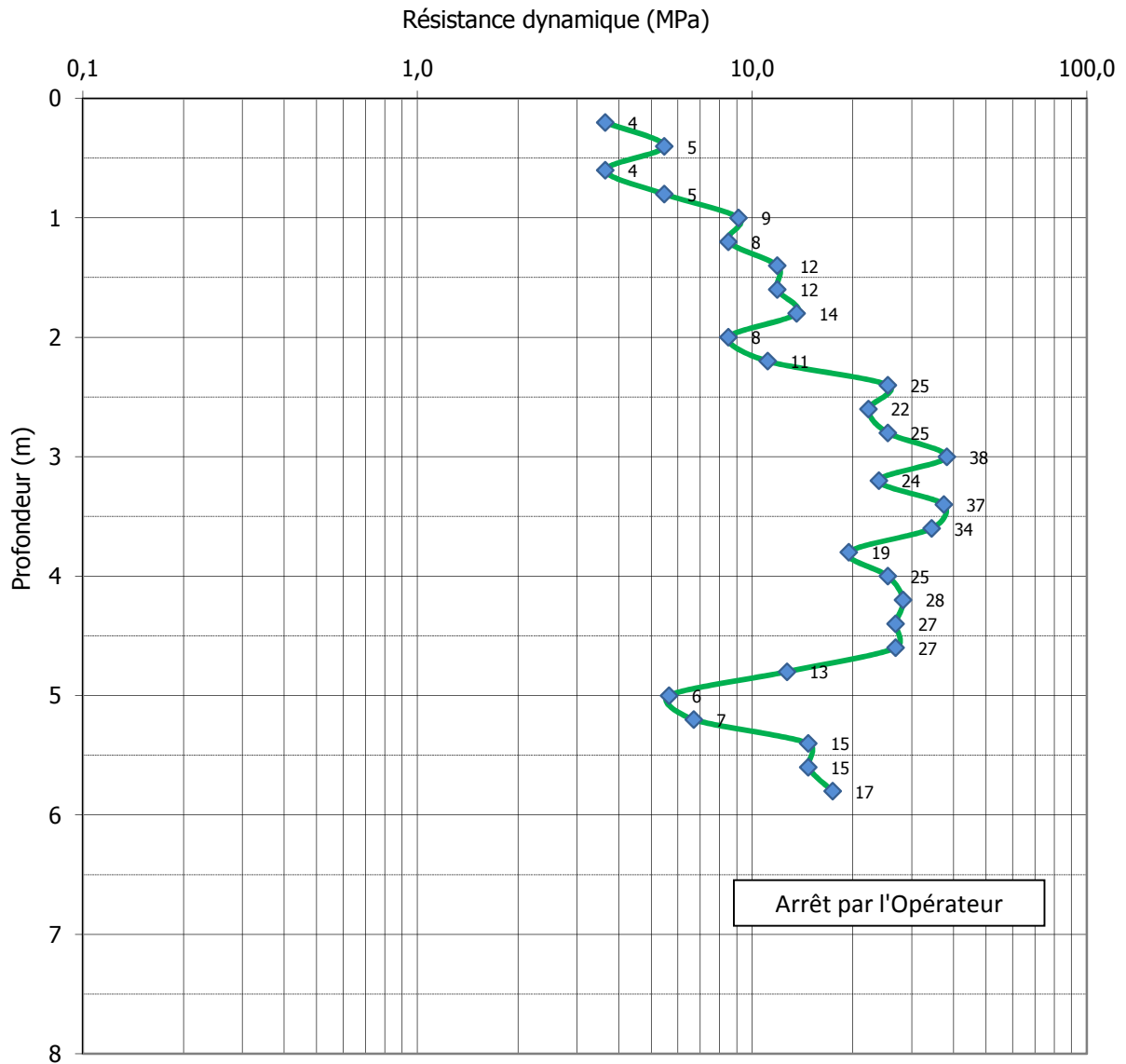
Niveau d'eau : sec

Sondage : P19

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5 m

Diamètre : 20 cm²

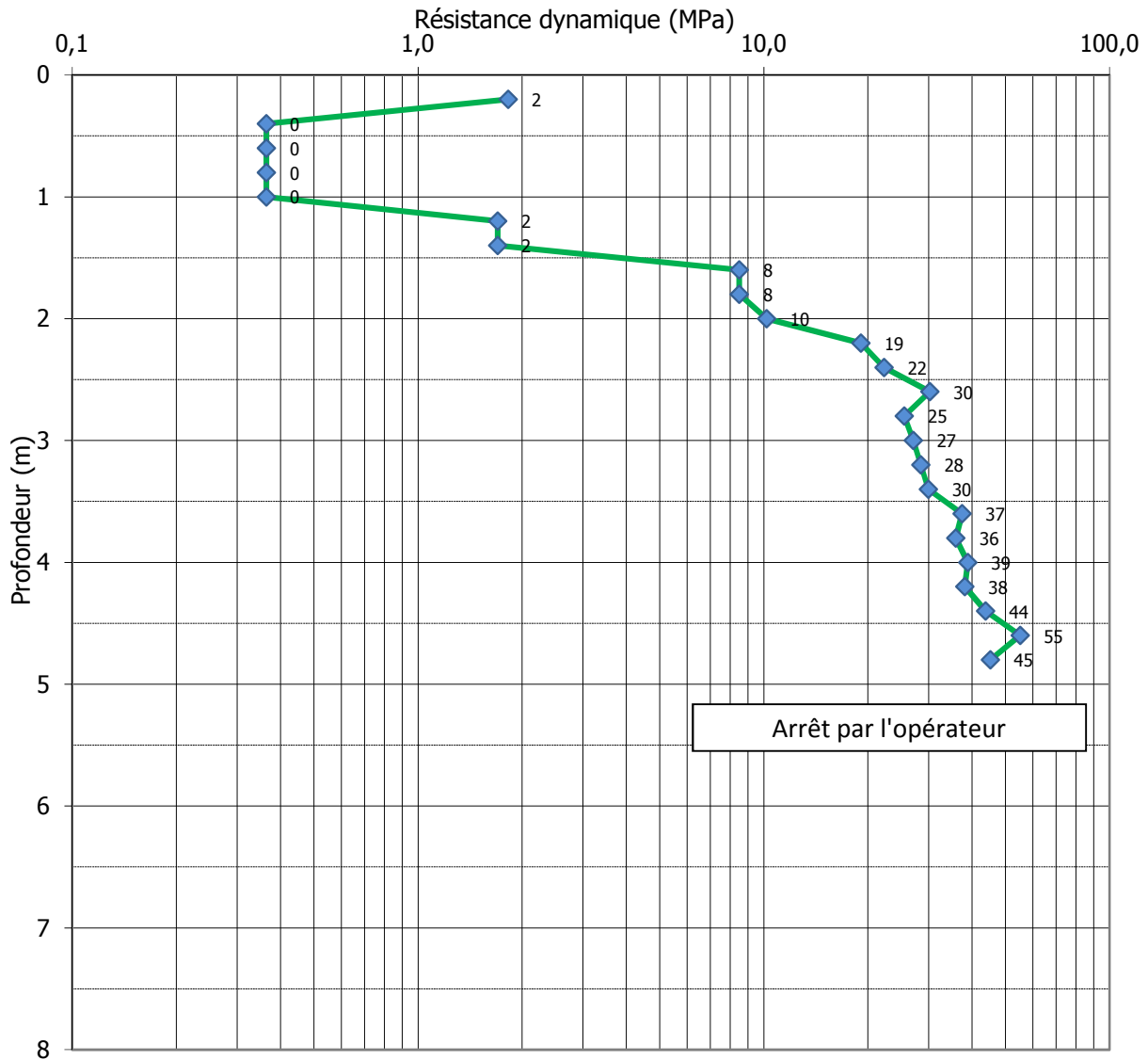
Niveau d'eau : sec

Sondage : P20

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Arrêt par l'opérateur

Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0.1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6,5 m

Diamètre : 20 cm²

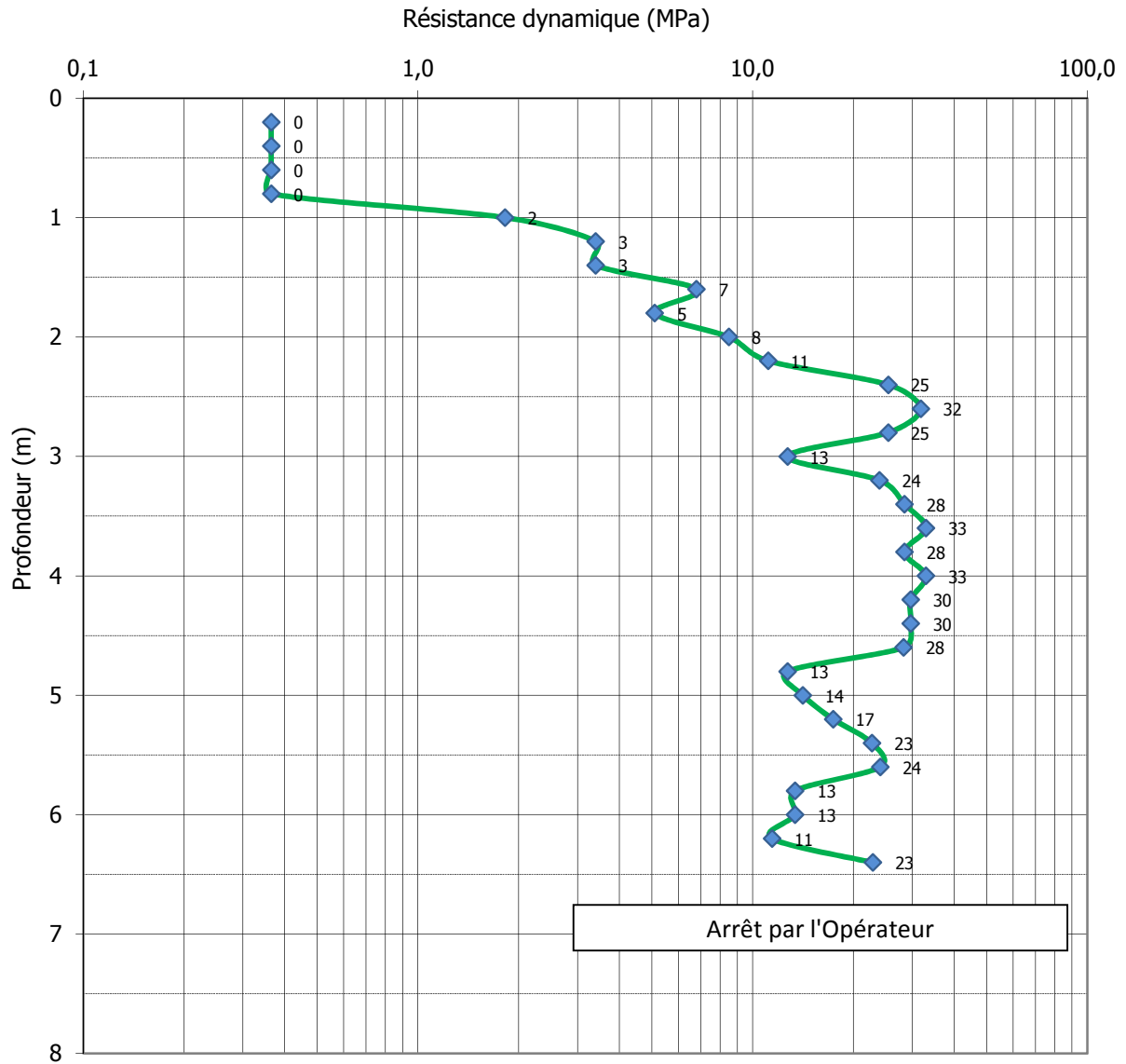
Niveau d'eau : sec

Sondage : P21

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 4 m

Diamètre : 20 cm²

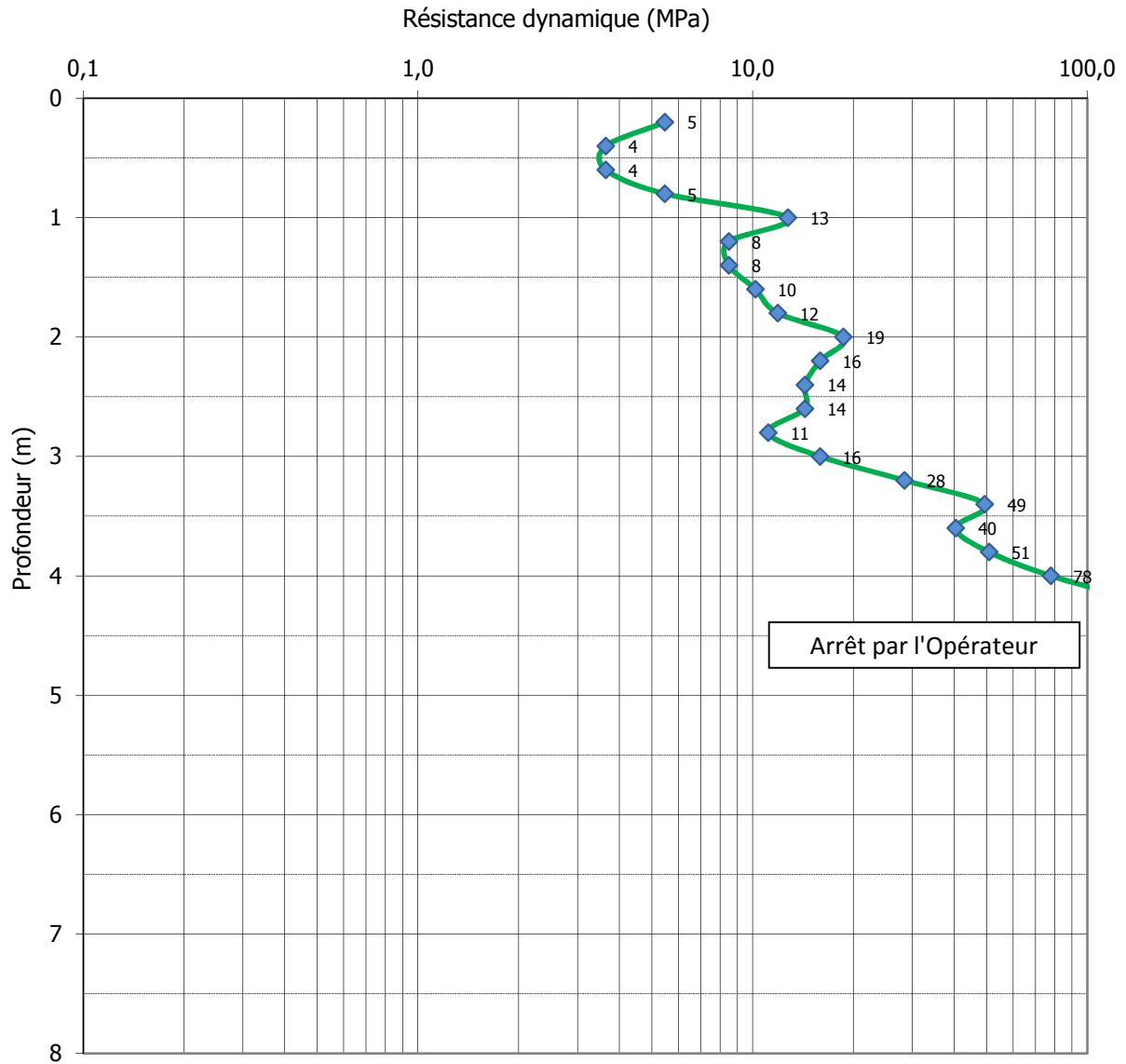
Niveau d'eau : sec

Sondage : P22

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5,5 m

Diamètre : 20 cm²

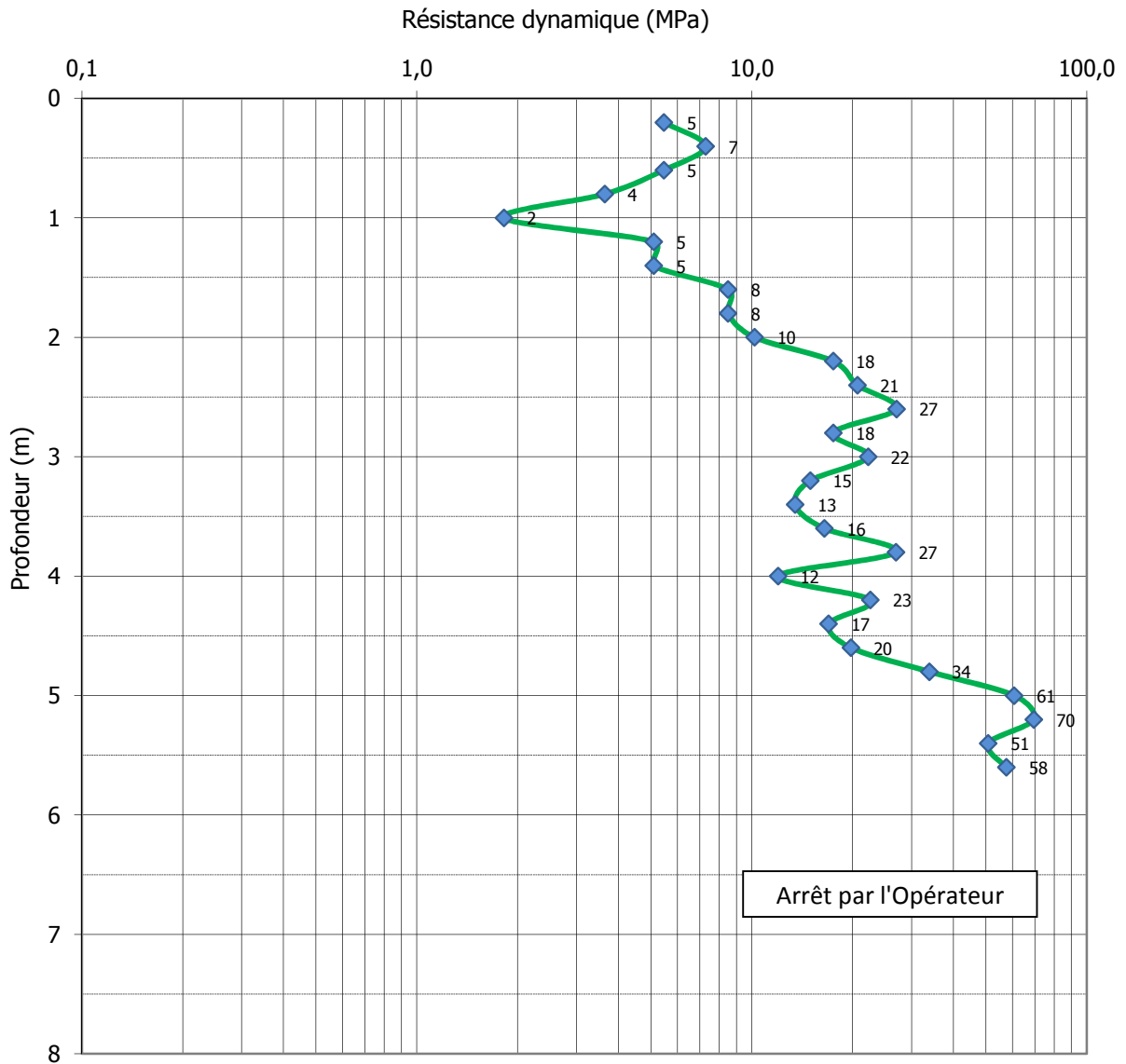
Niveau d'eau : sec

Sondage : P23

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

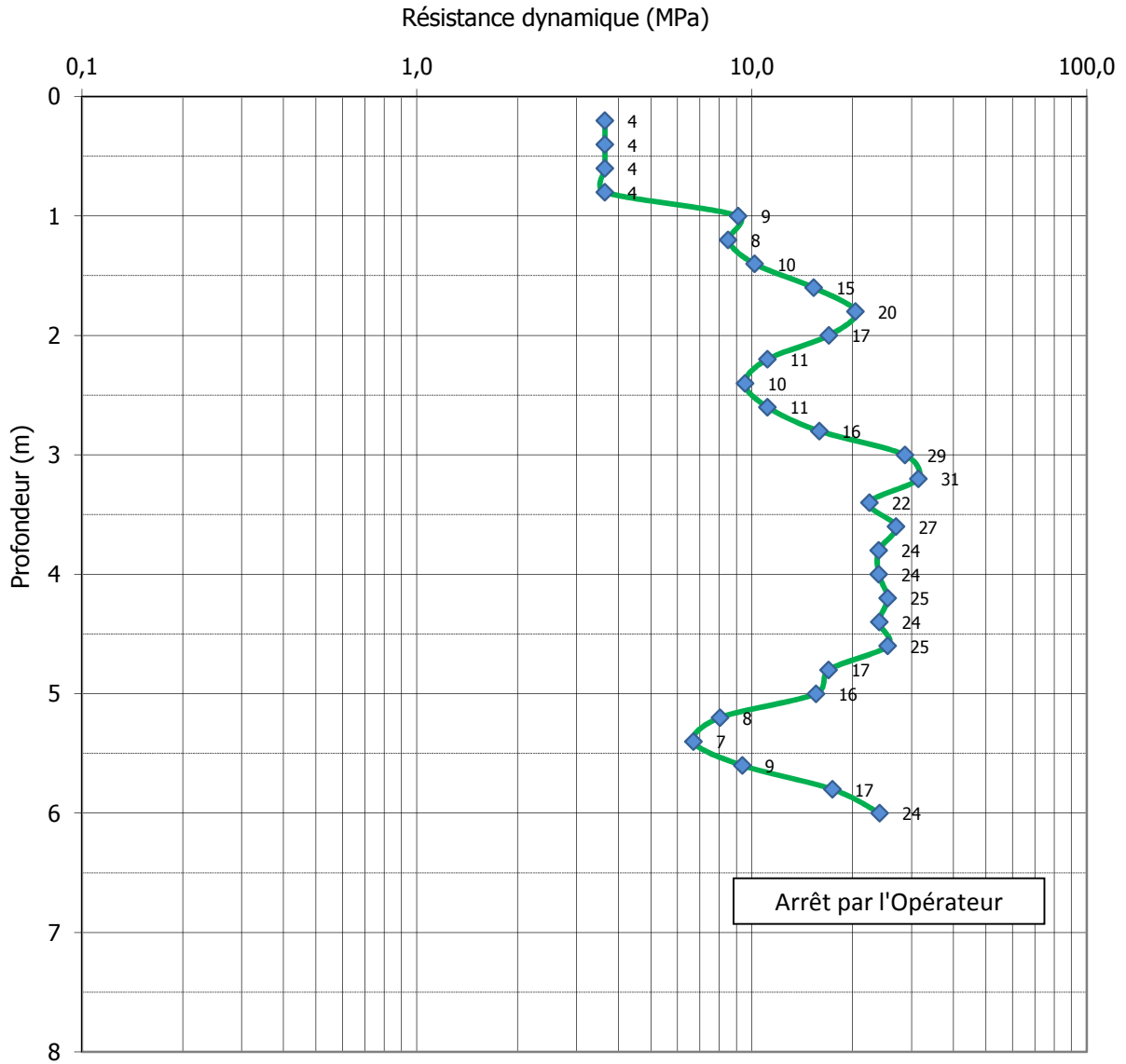
Niveau d'eau : sec

Sondage : P24

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

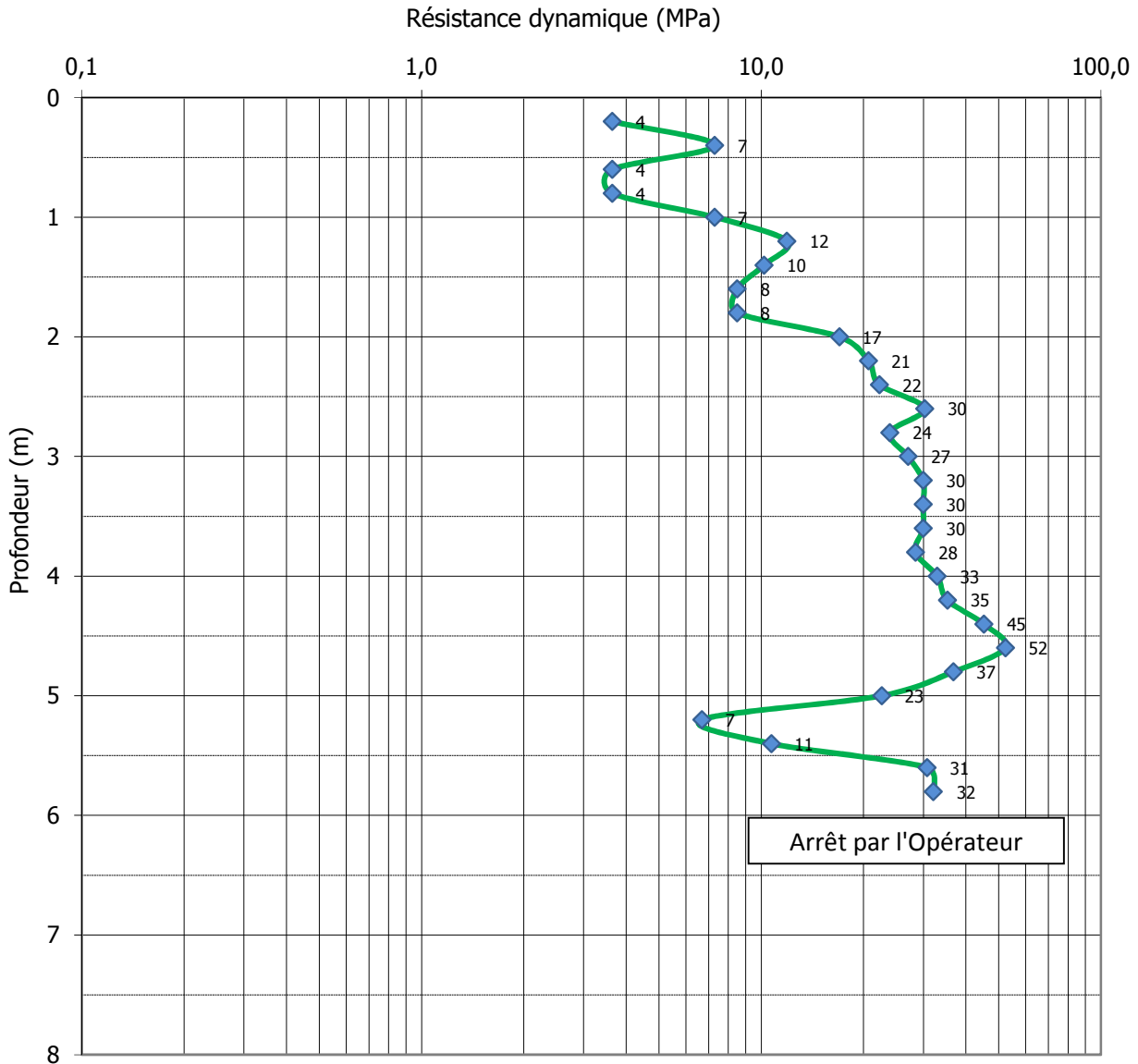
Niveau d'eau : sec

Sondage : P25

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5,5 m

Diamètre : 20 cm²

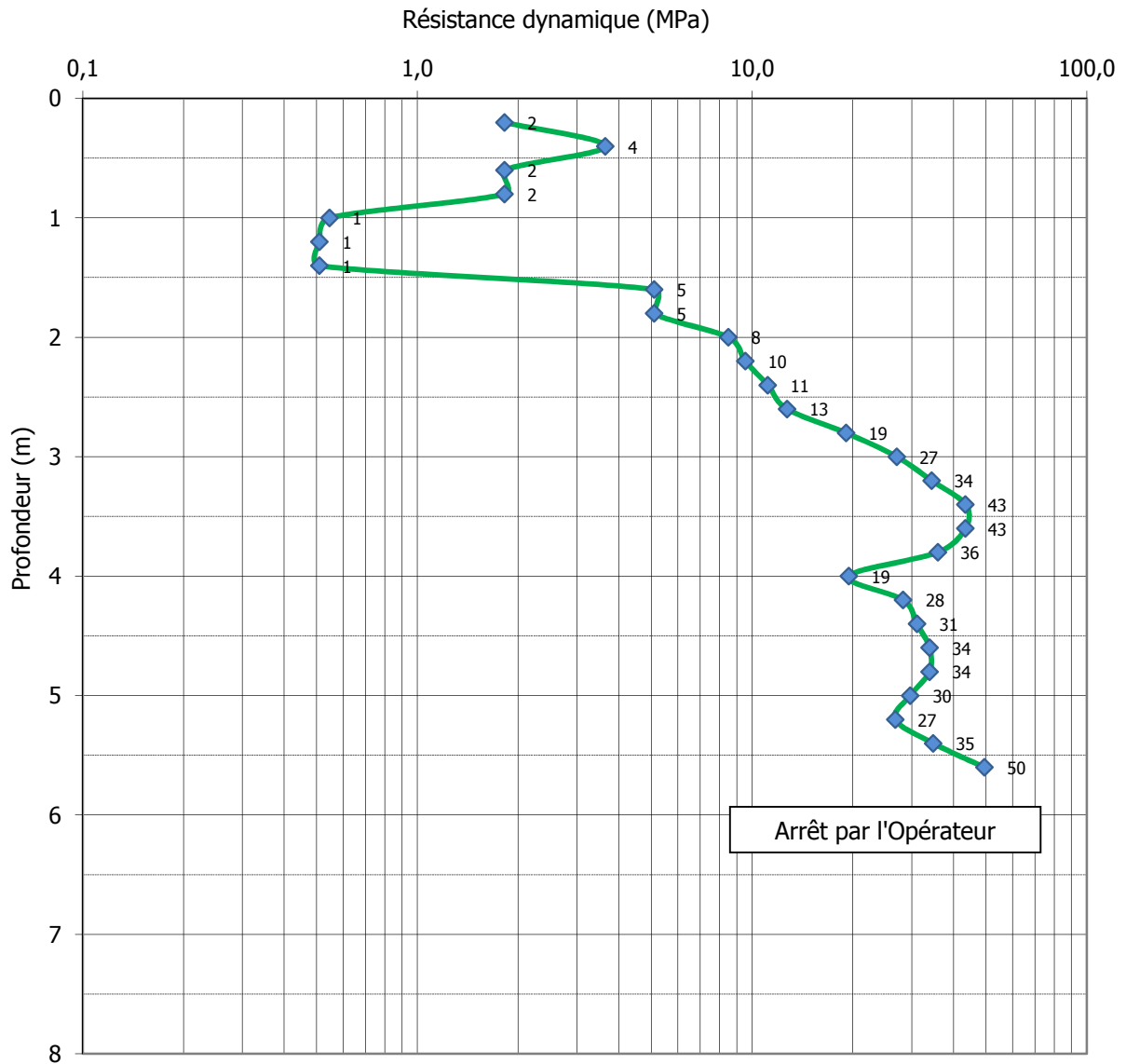
Niveau d'eau : sec

Sondage : P26

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5,5 m

Diamètre : 20 cm²

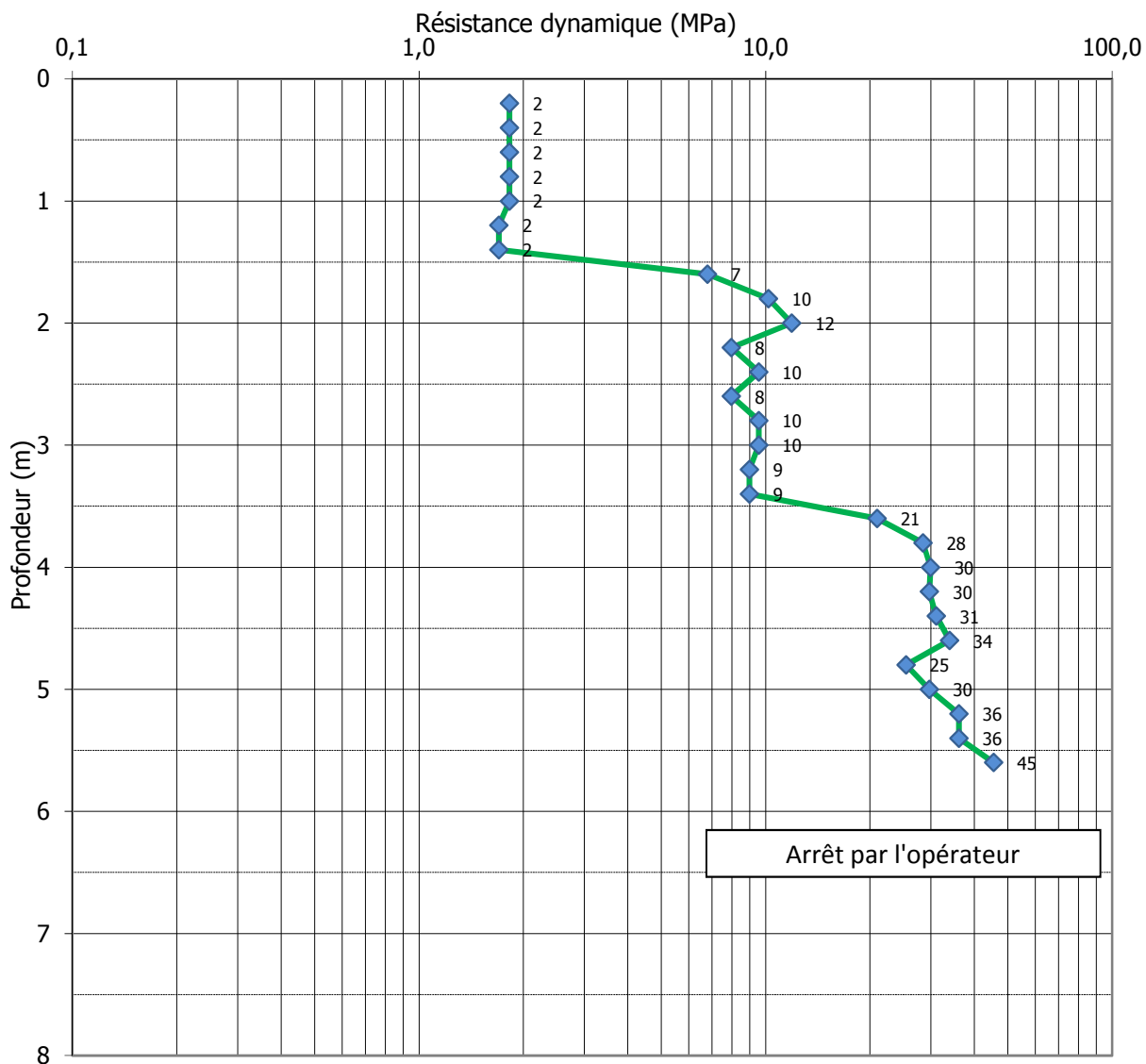
Niveau d'eau : sec

Sondage : P27

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Arrêt par l'opérateur

Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0.1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6,5 m

Diamètre : 20 cm²

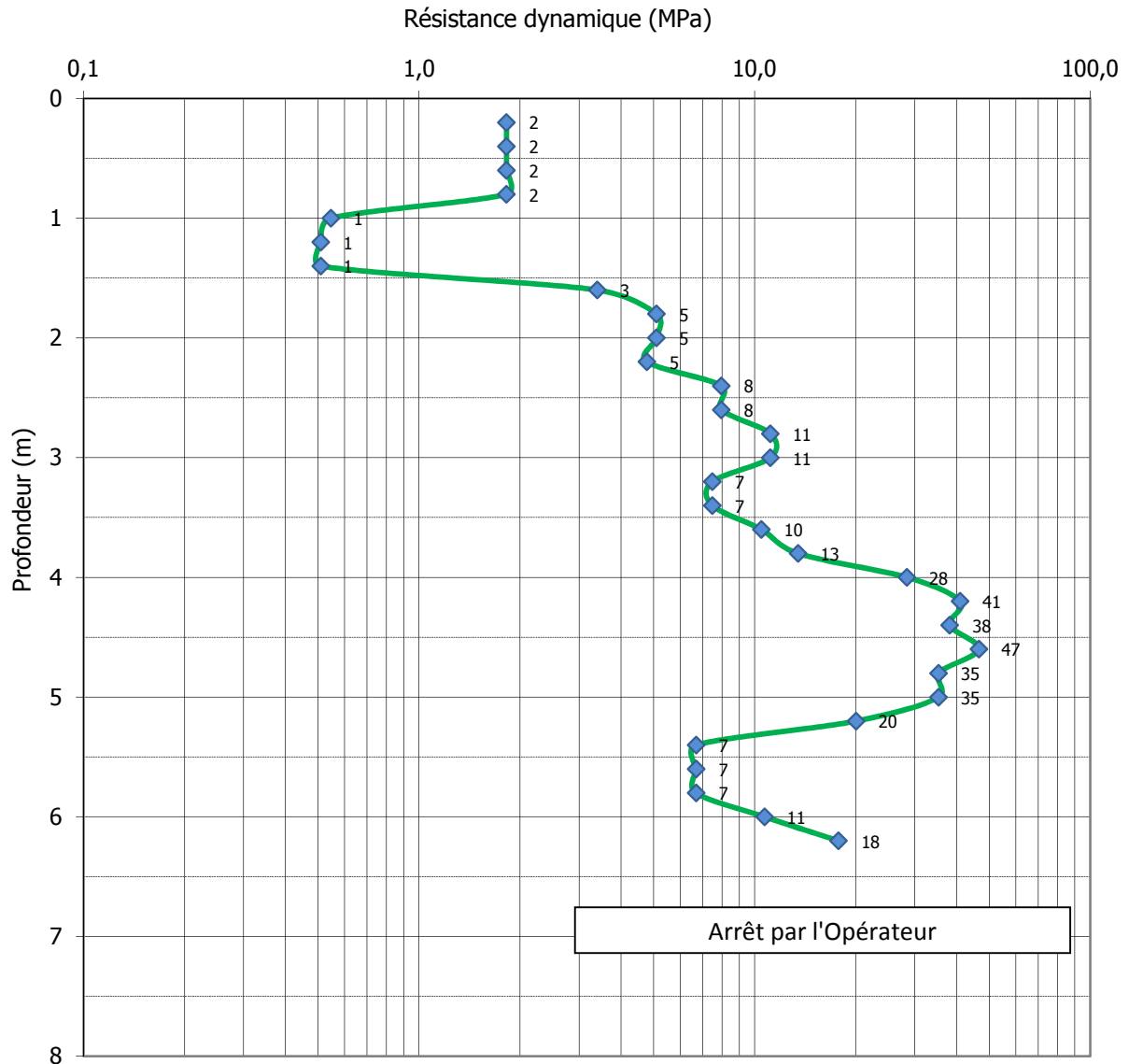
Niveau d'eau : sec

Sondage : P28

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 7 m

Diamètre : 20 cm²

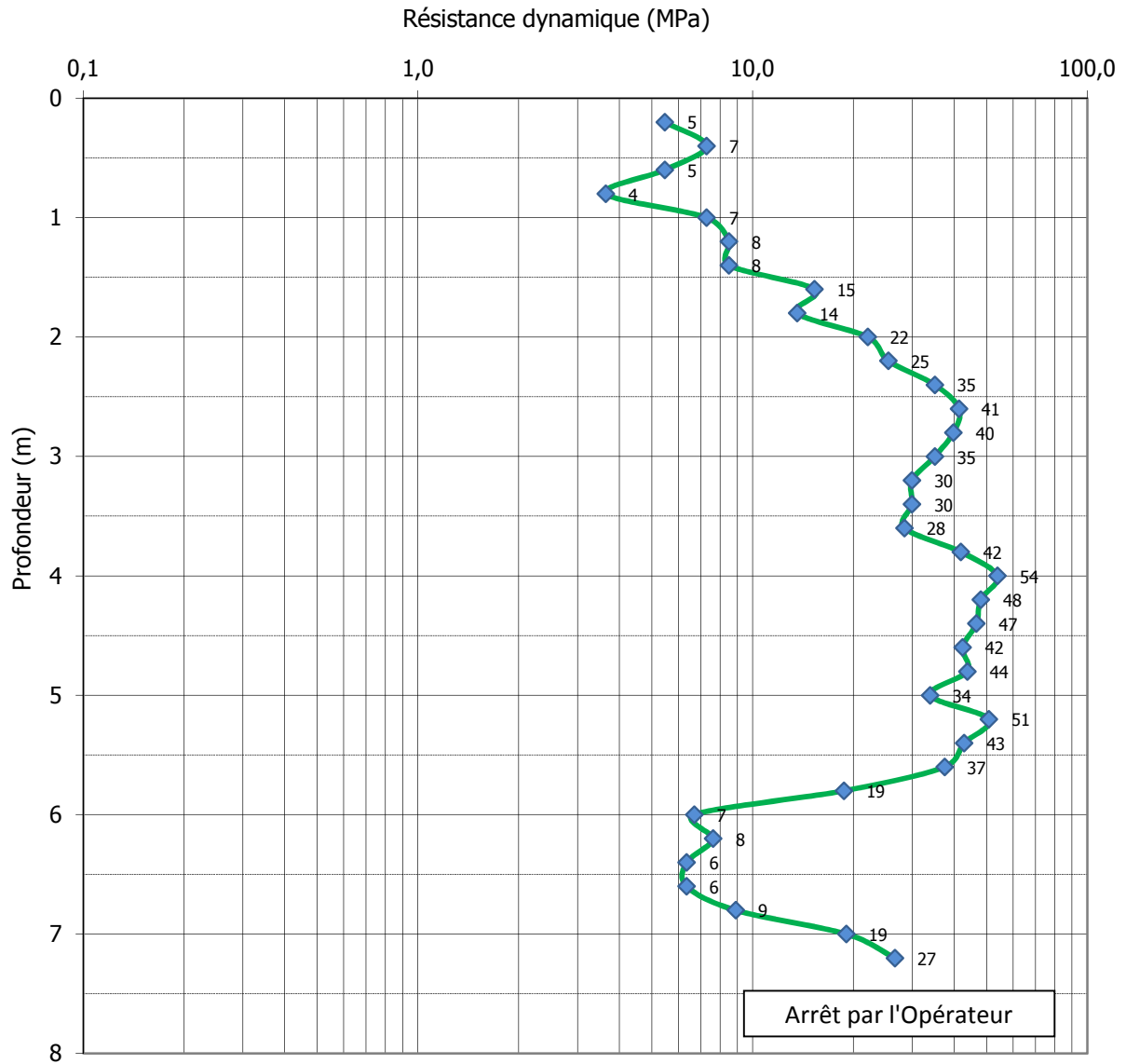
Niveau d'eau : sec

Sondage : P29

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

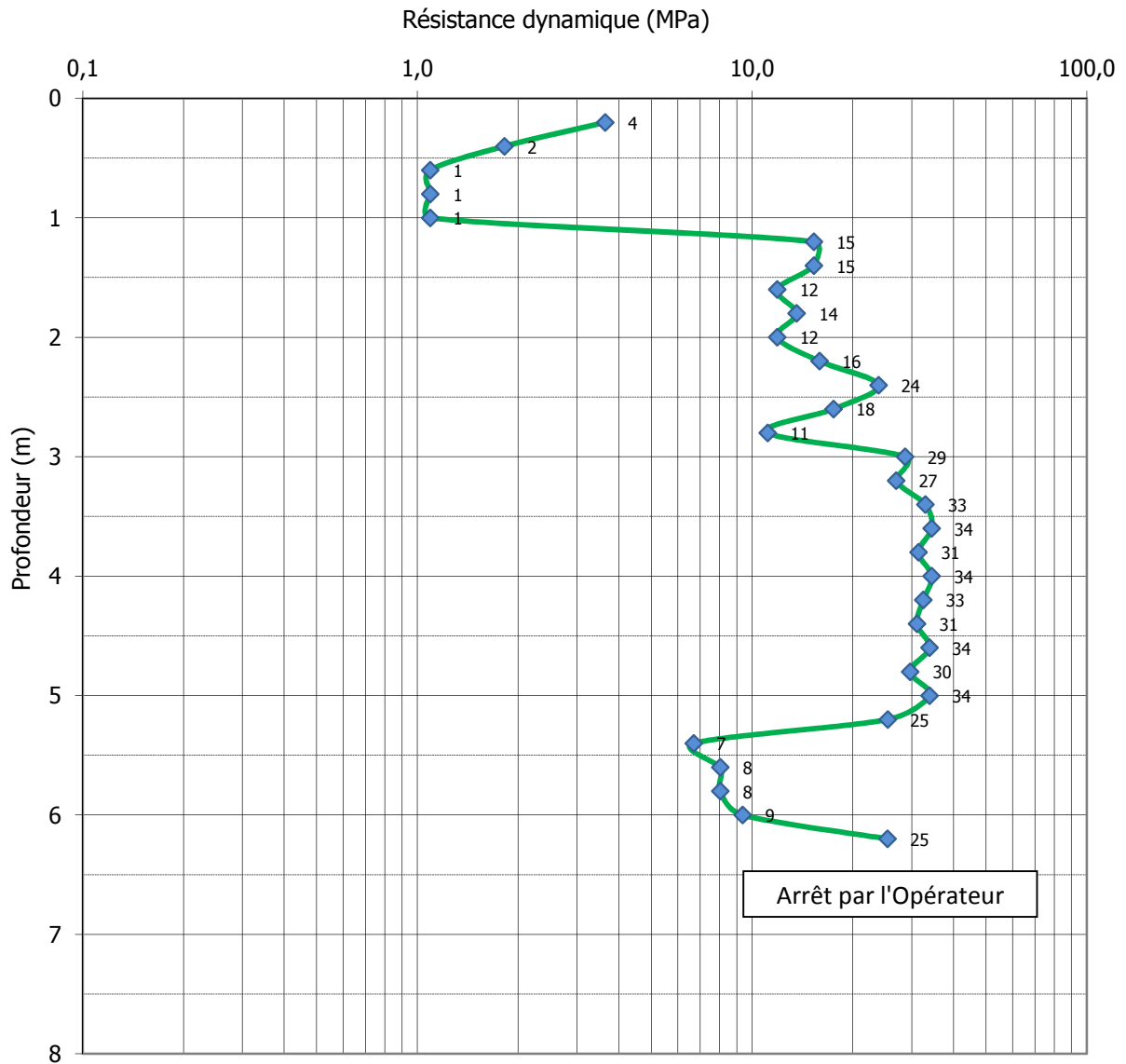
Niveau d'eau : sec

Sondage : P30

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

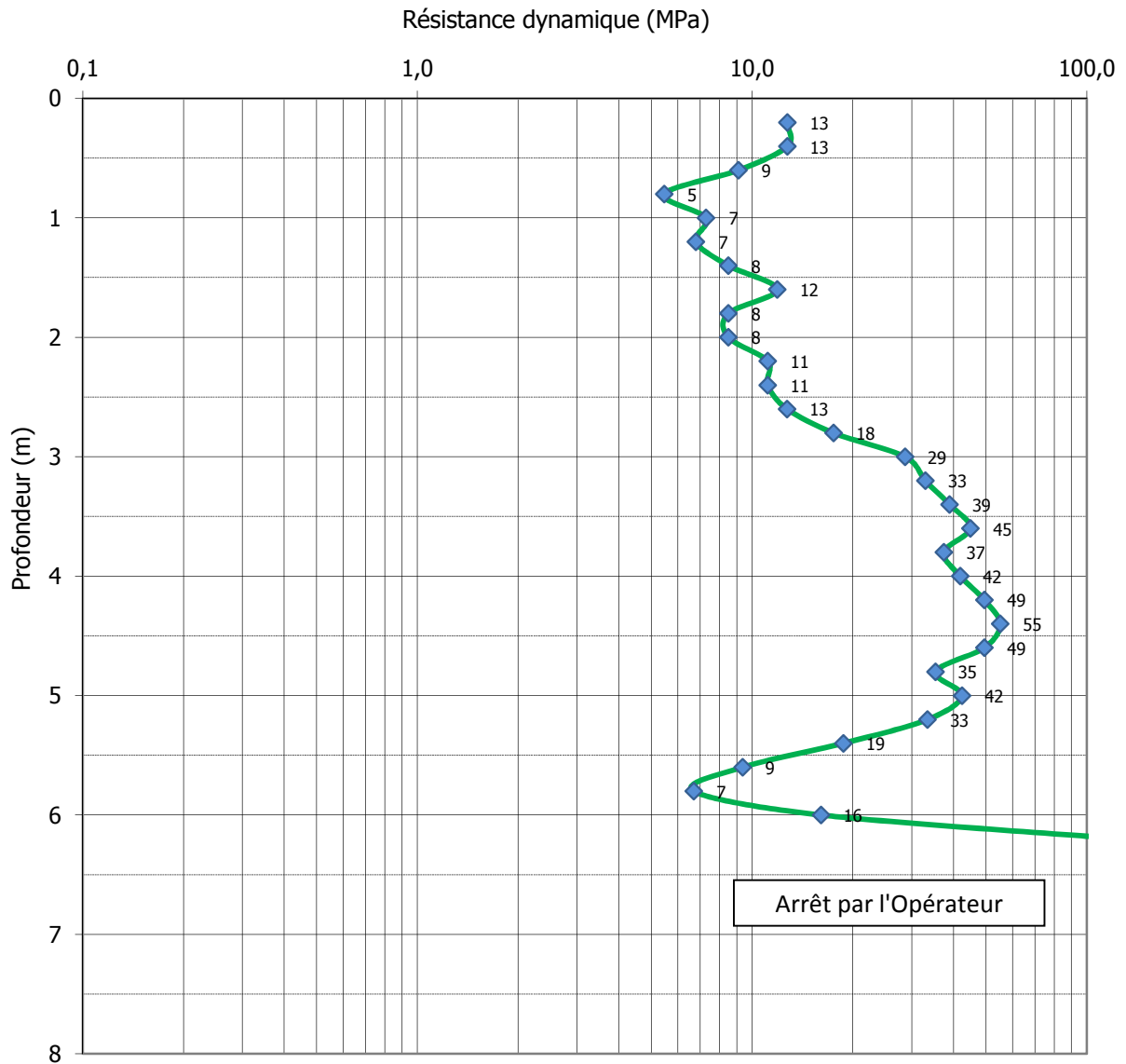
Niveau d'eau : sec

Sondage : P31

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

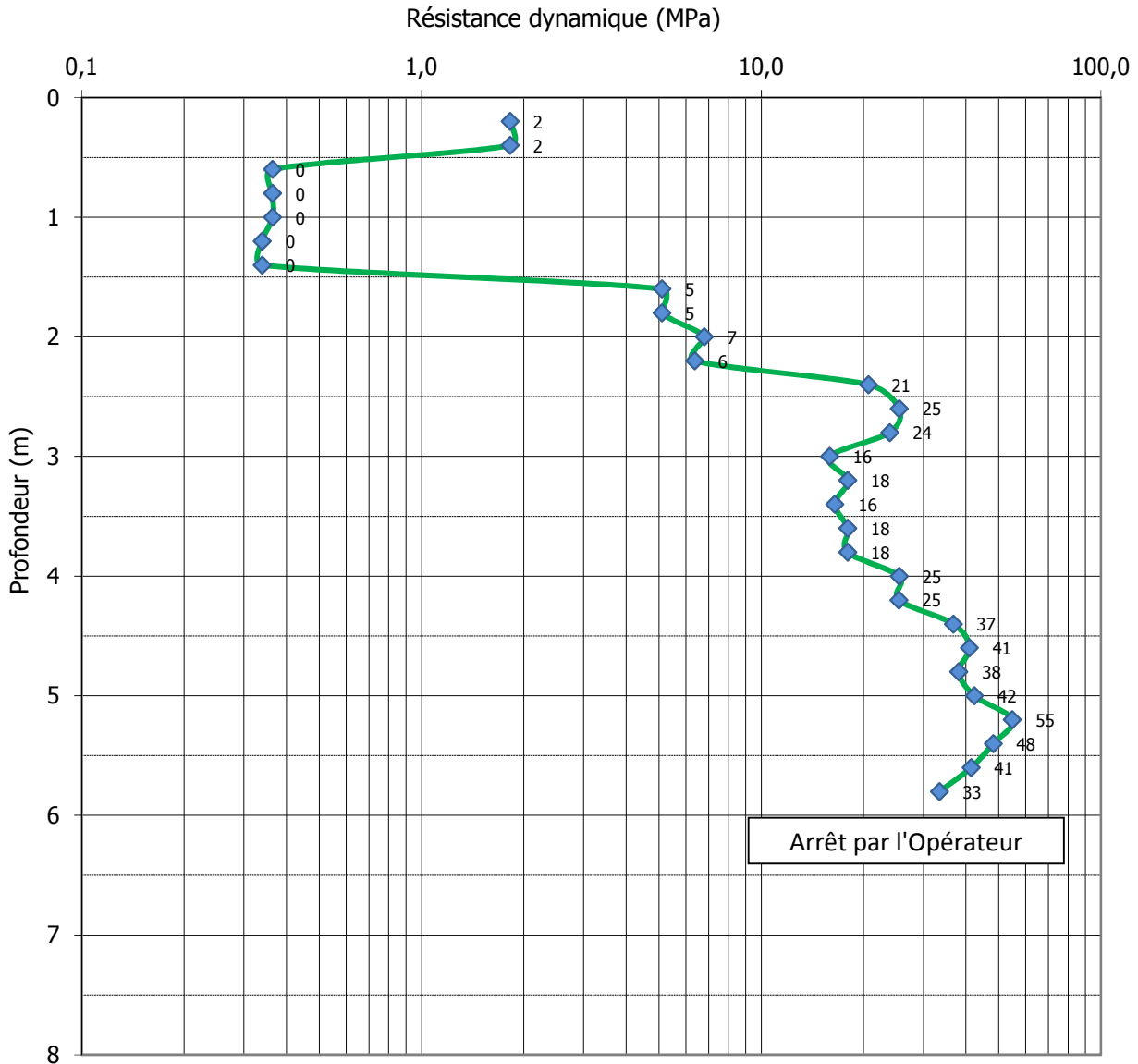
Niveau d'eau : sec

Sondage : P32

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Cliant : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

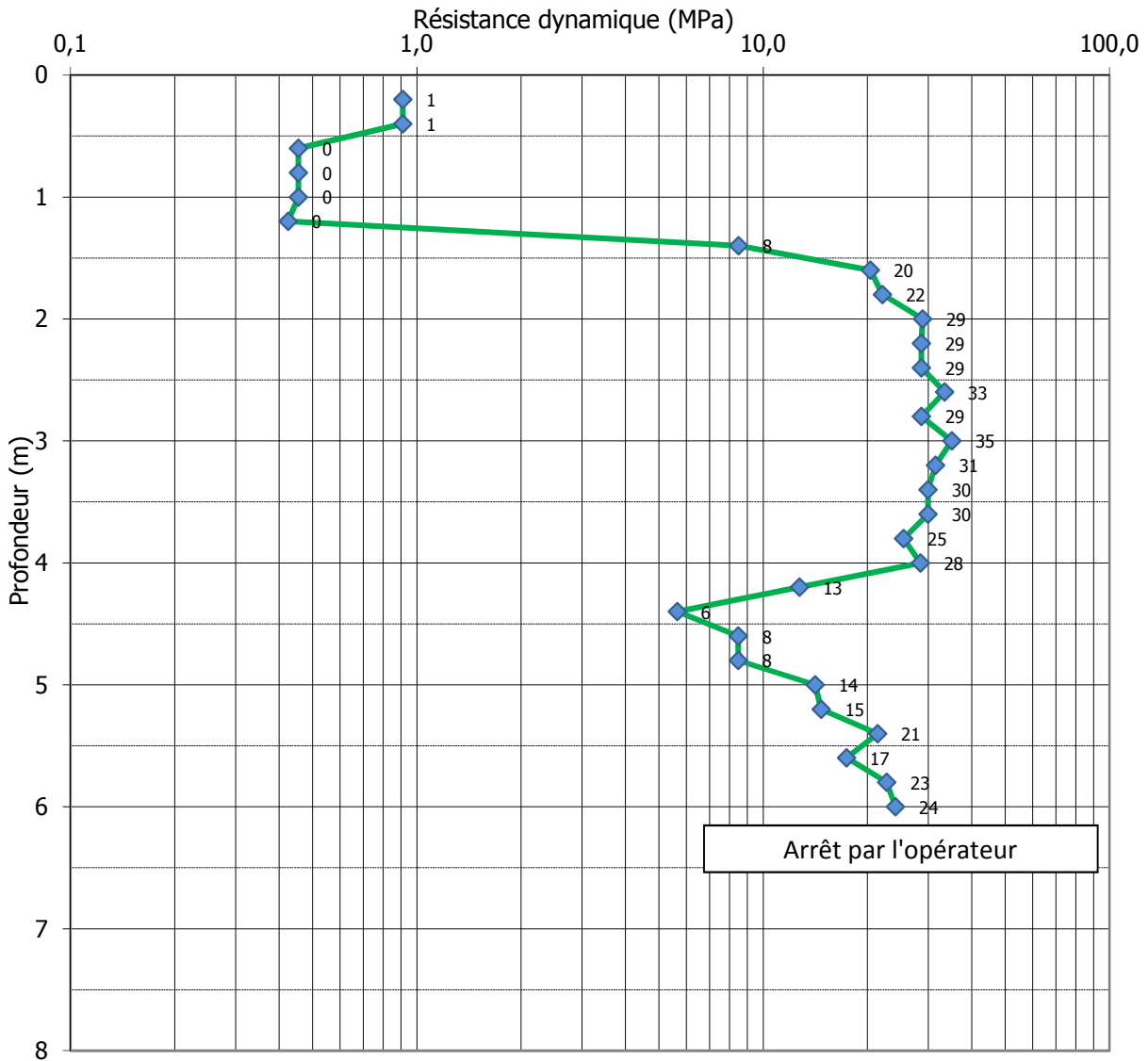
Niveau d'eau : sec

Sondage : P33

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0.1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

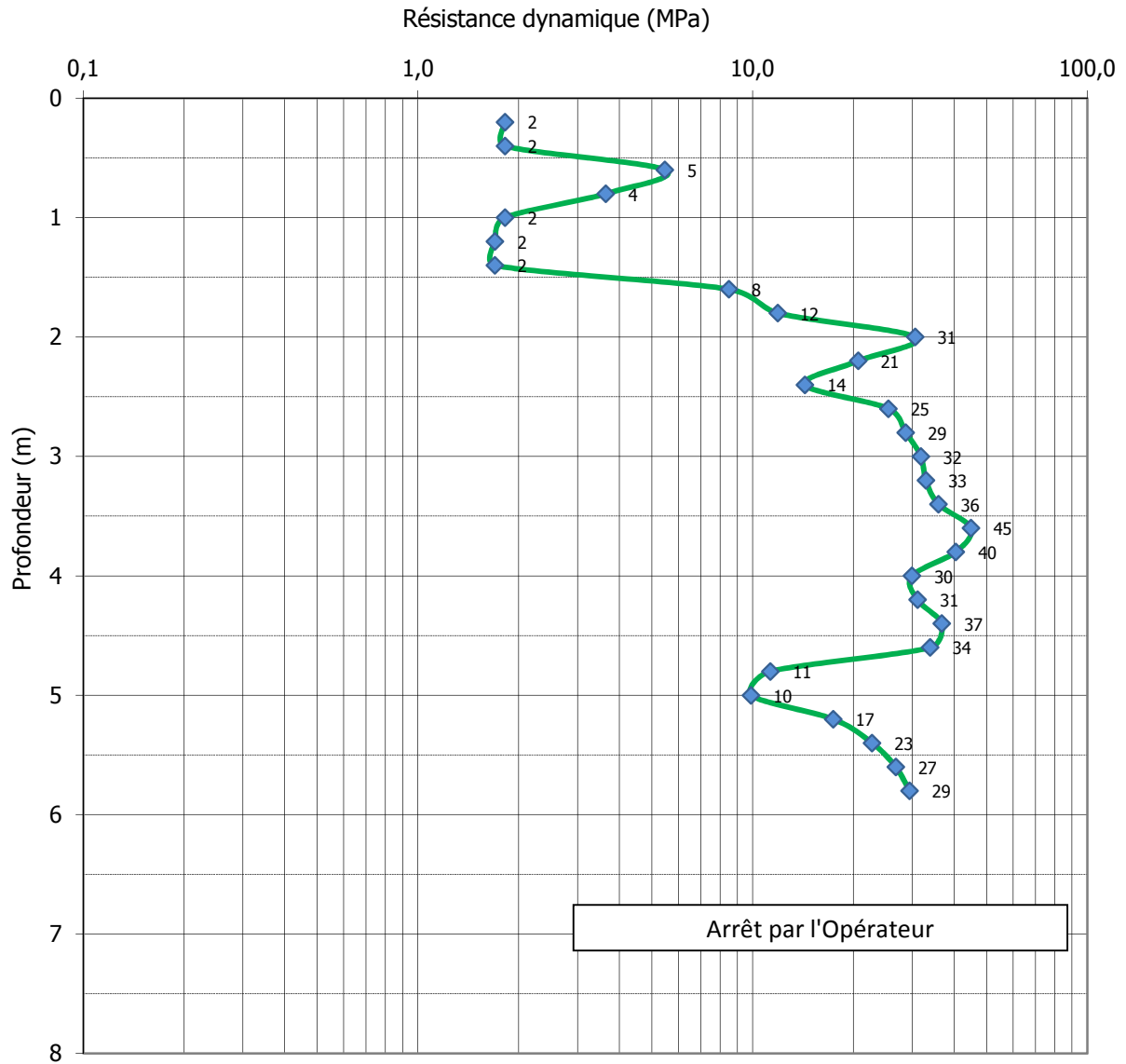
Niveau d'eau : sec

Sondage : P34

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_i) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

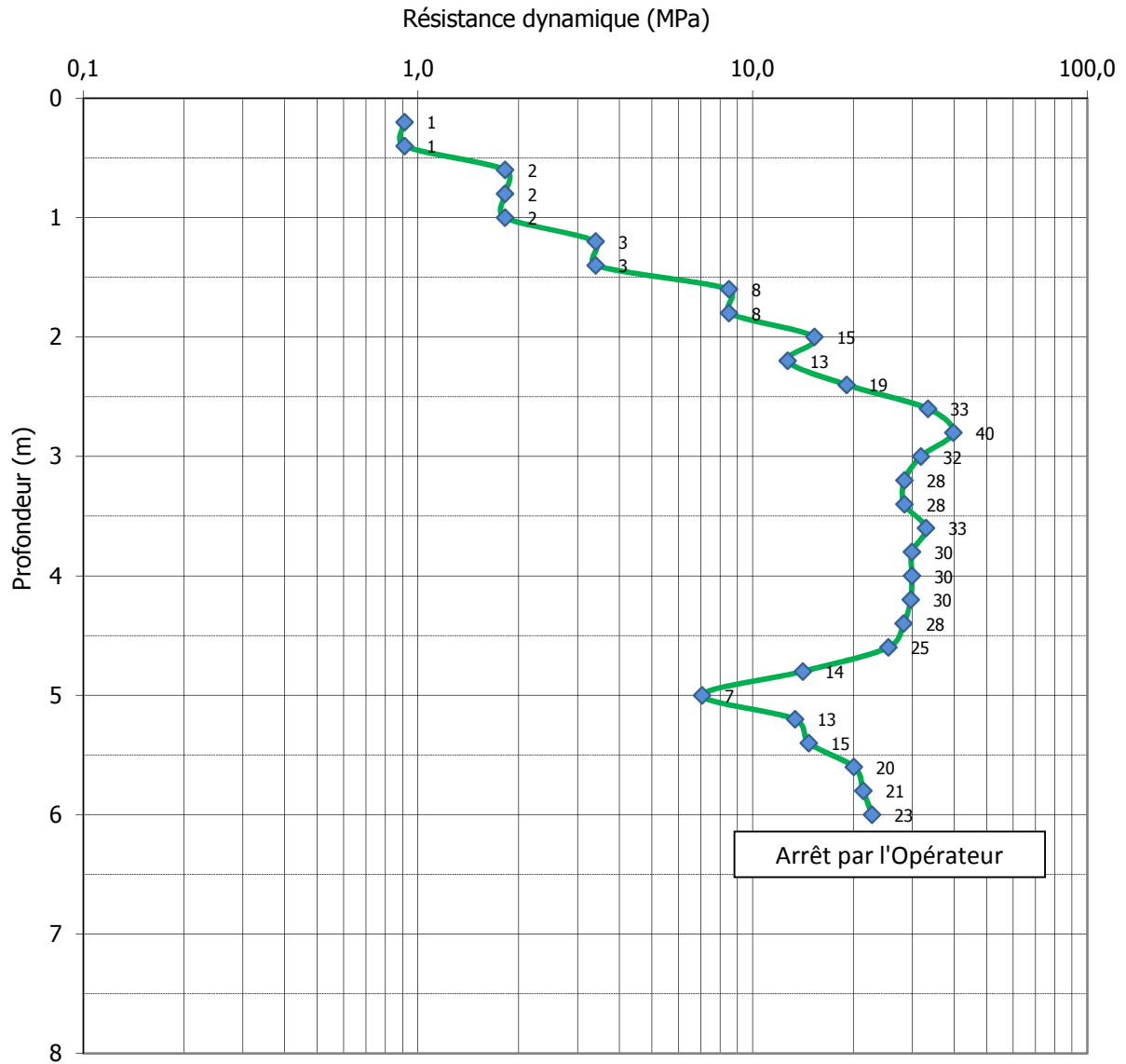
Niveau d'eau : sec

Sondage : P35

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

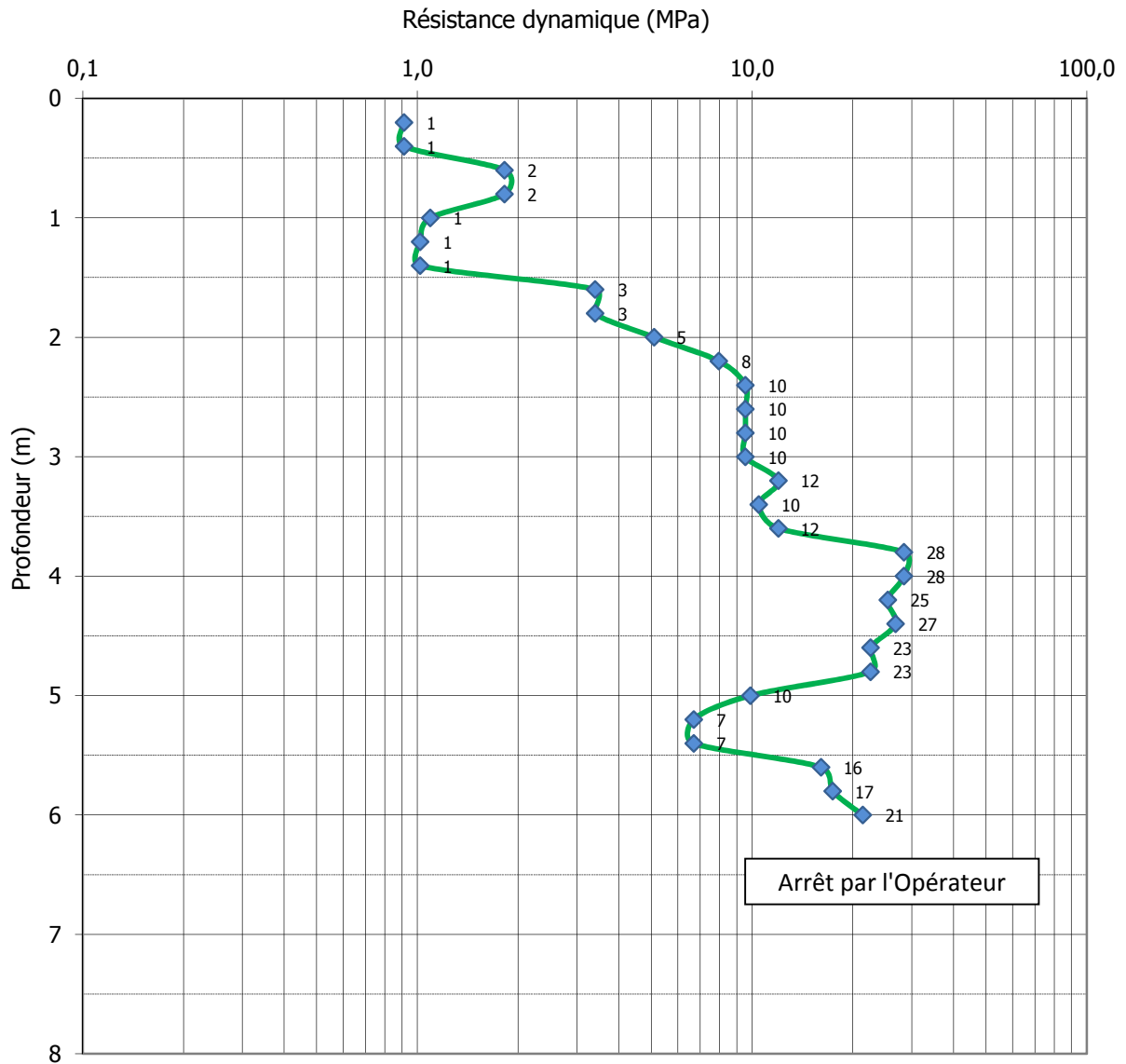
Niveau d'eau : sec

Sondage : P36

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 4 m

Diamètre : 20 cm²

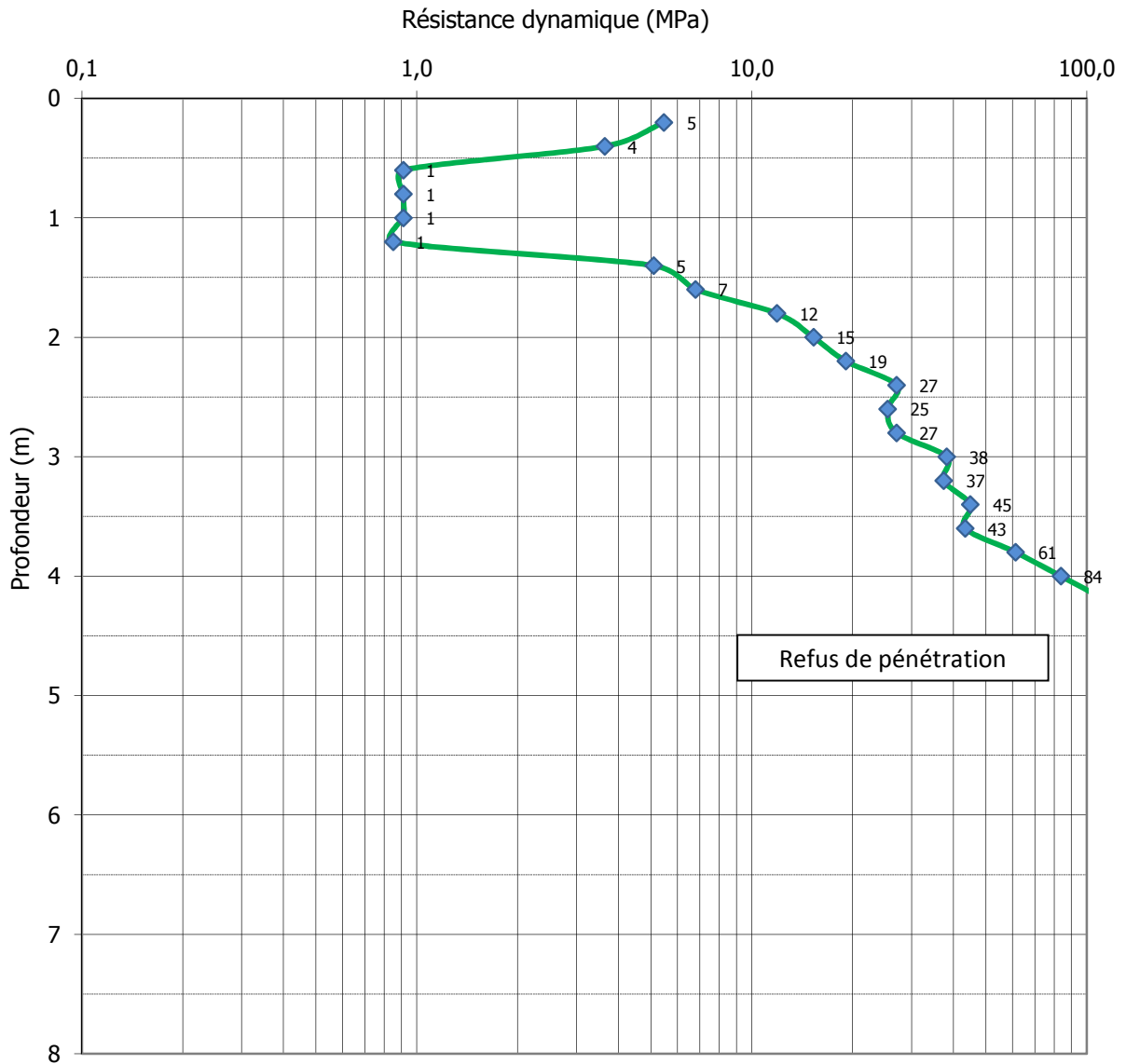
Niveau d'eau : sec

Sondage : P37

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

Niveau d'eau : sec

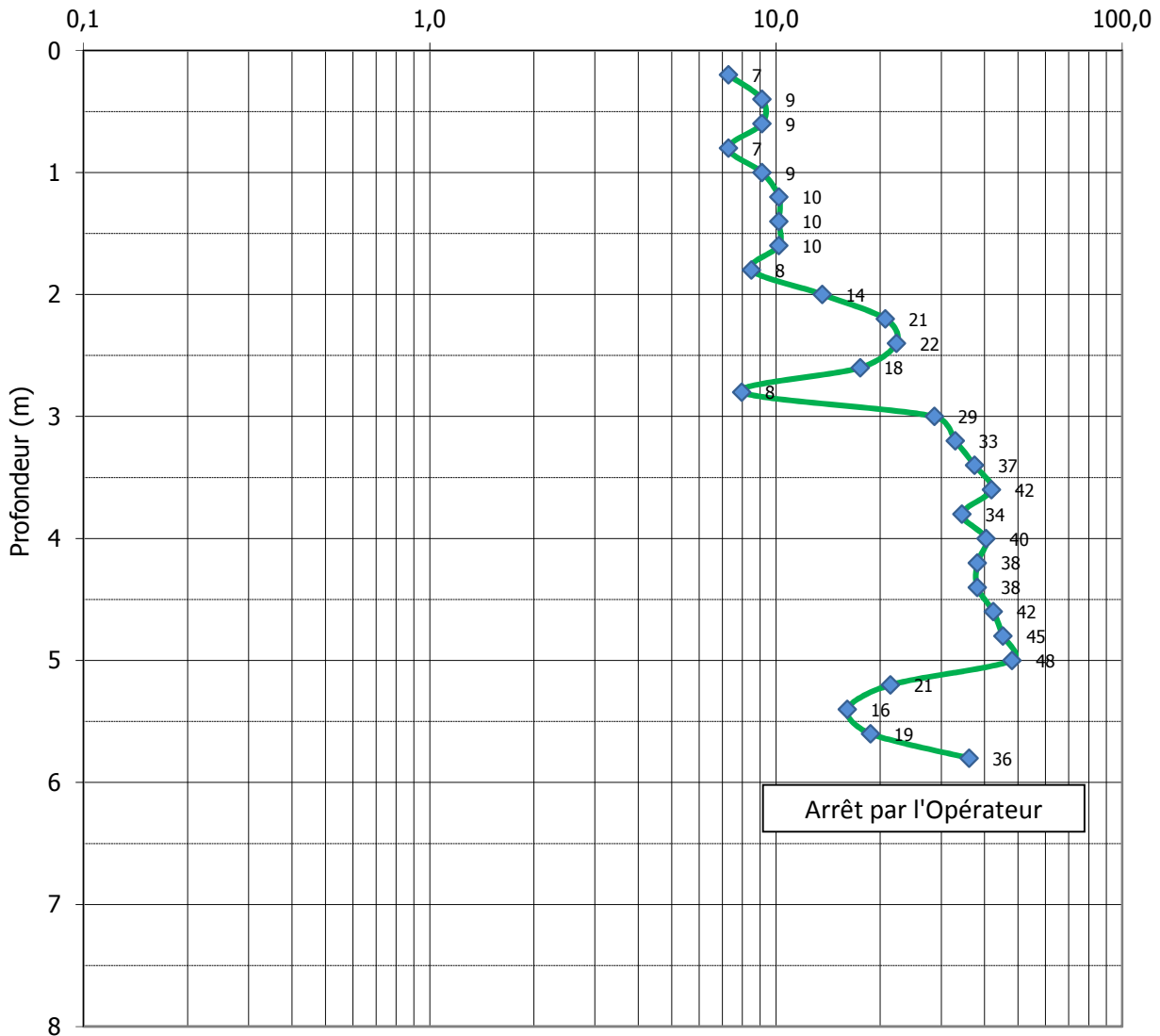
Sondage : P38

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation

Résistance dynamique (MPa)



Arrêt par l'Opérateur

Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

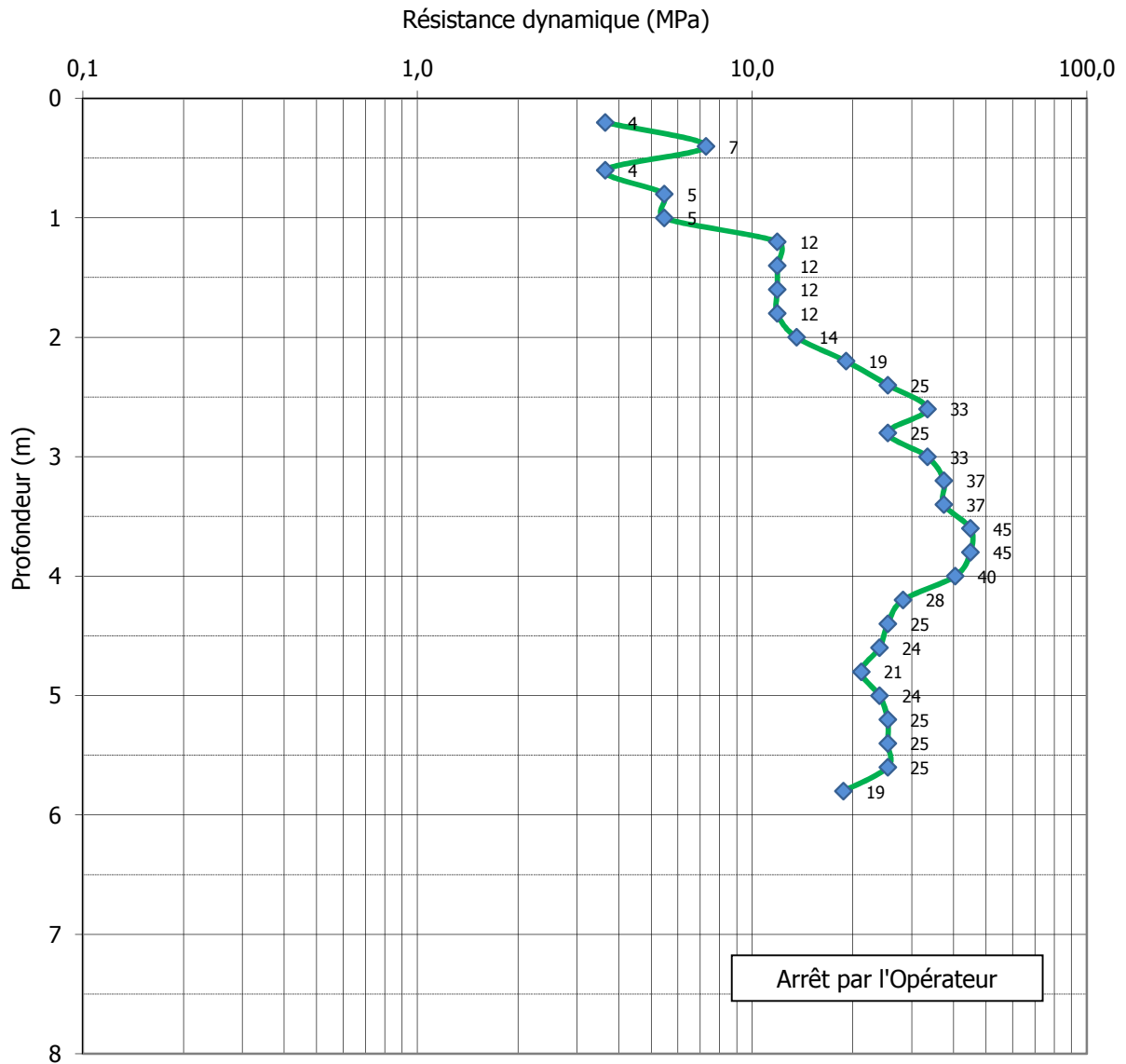
Niveau d'eau : sec

Sondage : P39

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

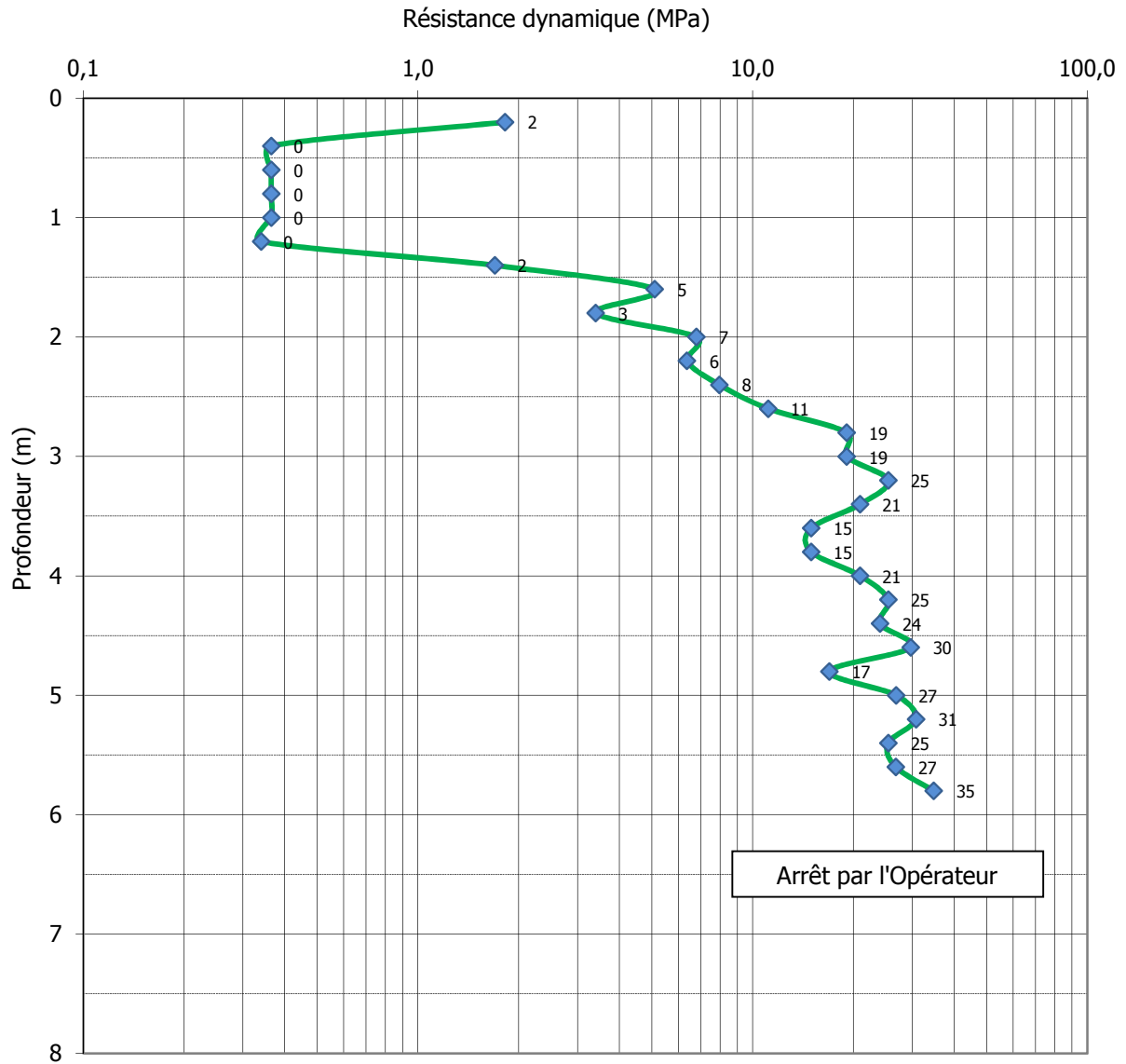
Niveau d'eau : sec

Sondage : P40

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

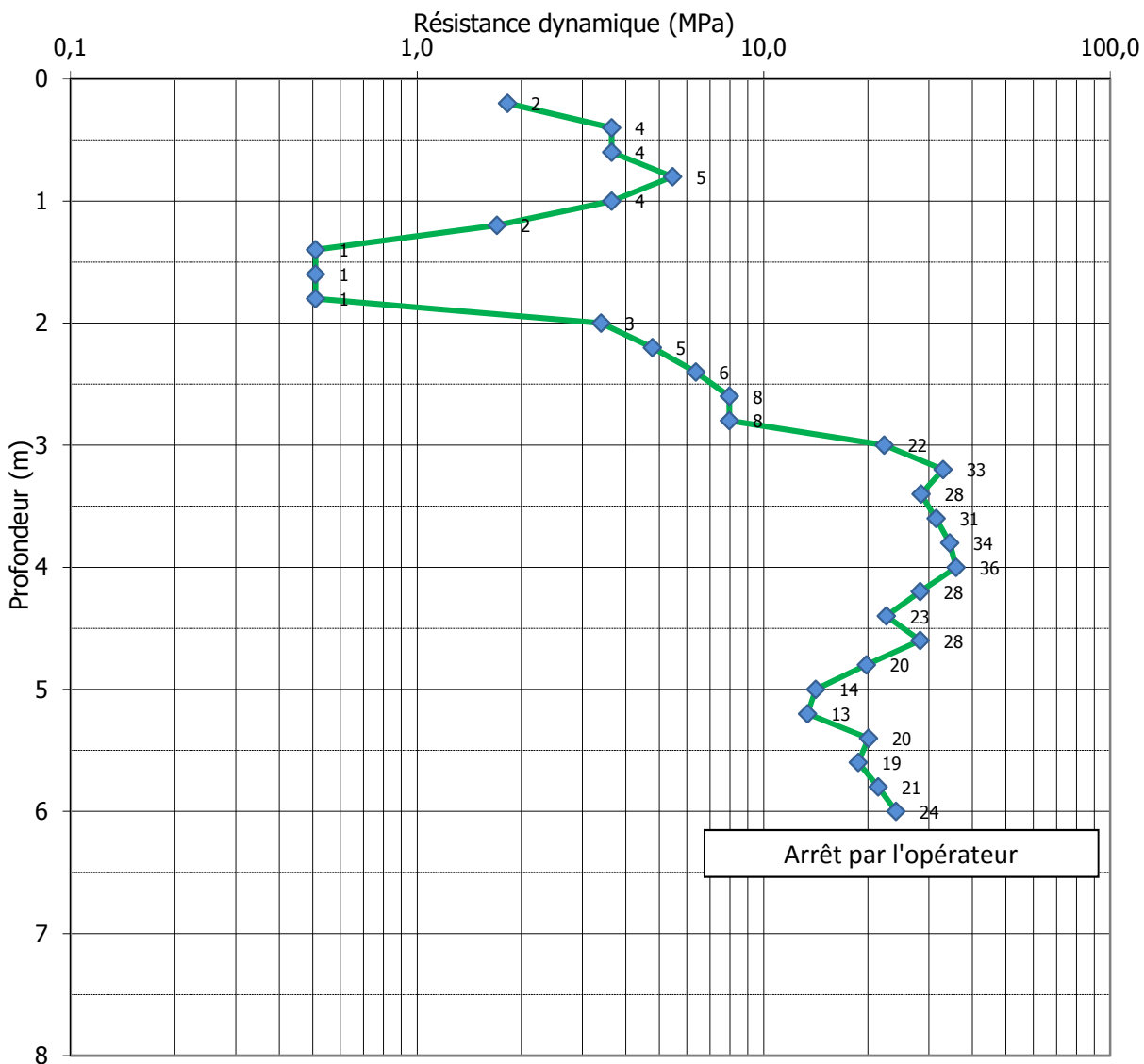
Niveau d'eau : sec

Sondage : P41

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0.1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6,5 m

Diamètre : 20 cm²

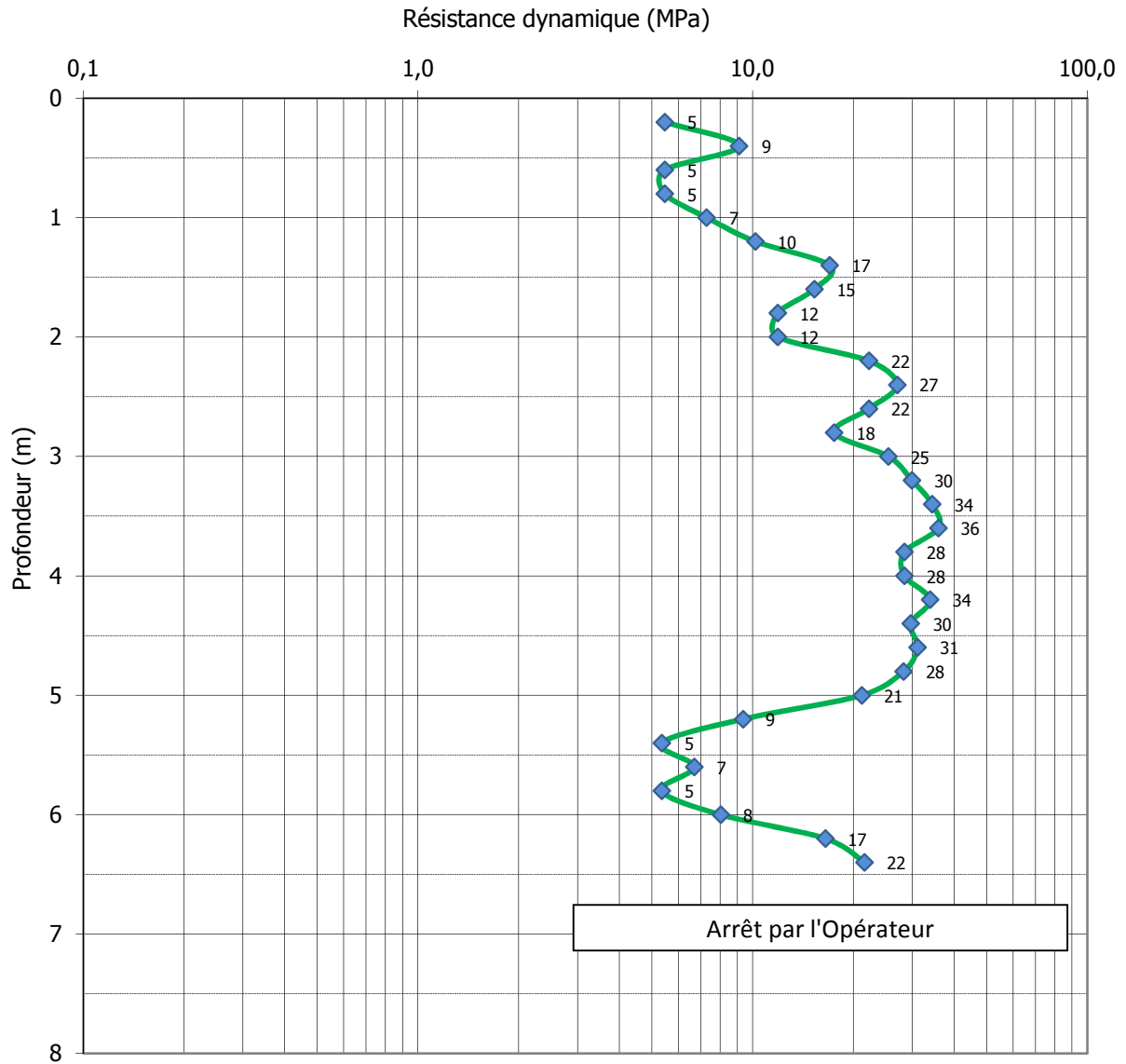
Niveau d'eau : sec

Sondage : P42

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

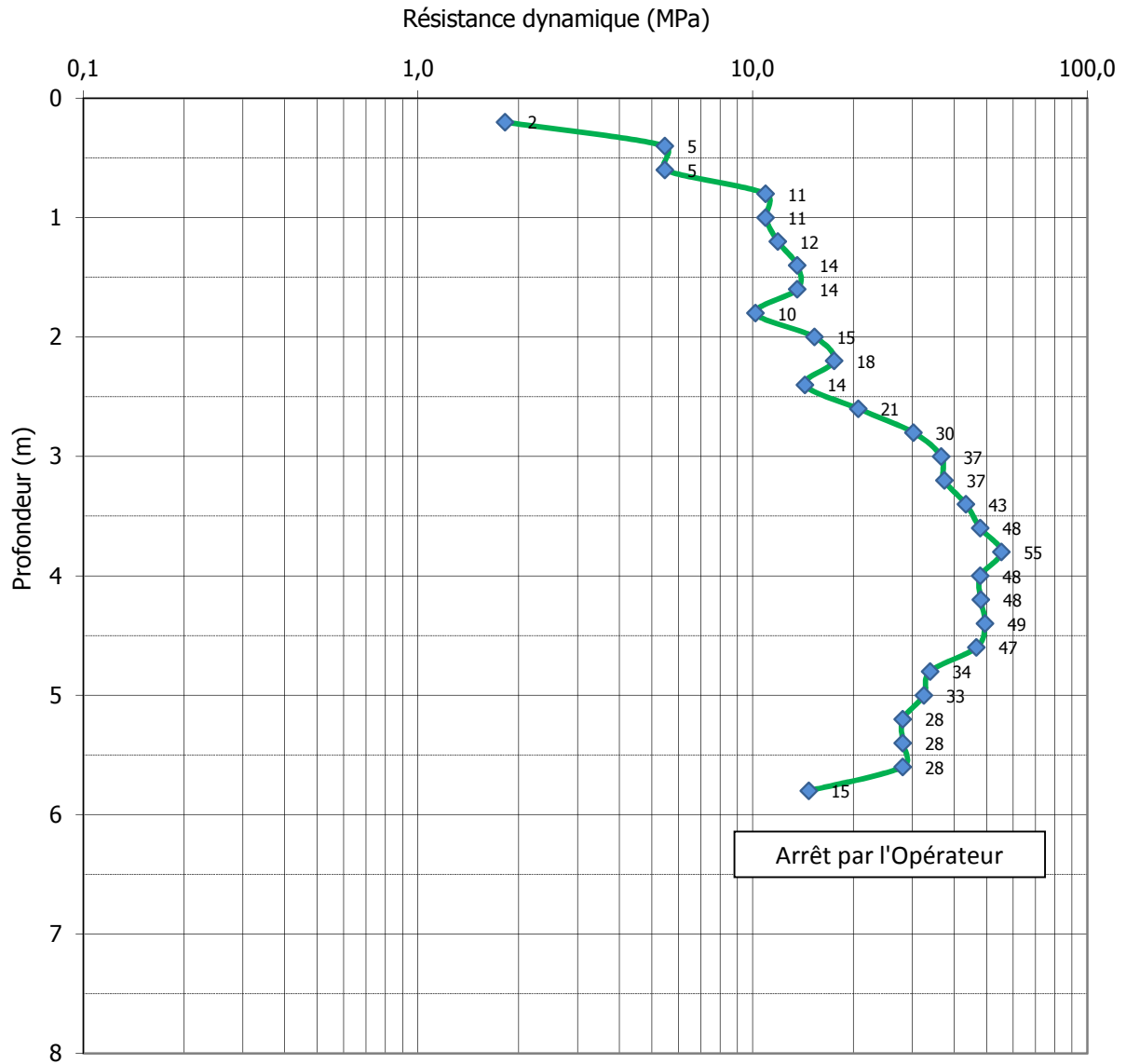
Niveau d'eau : sec

Sondage : P43

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_i) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}): 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5,5 m

Diamètre : 20 cm²

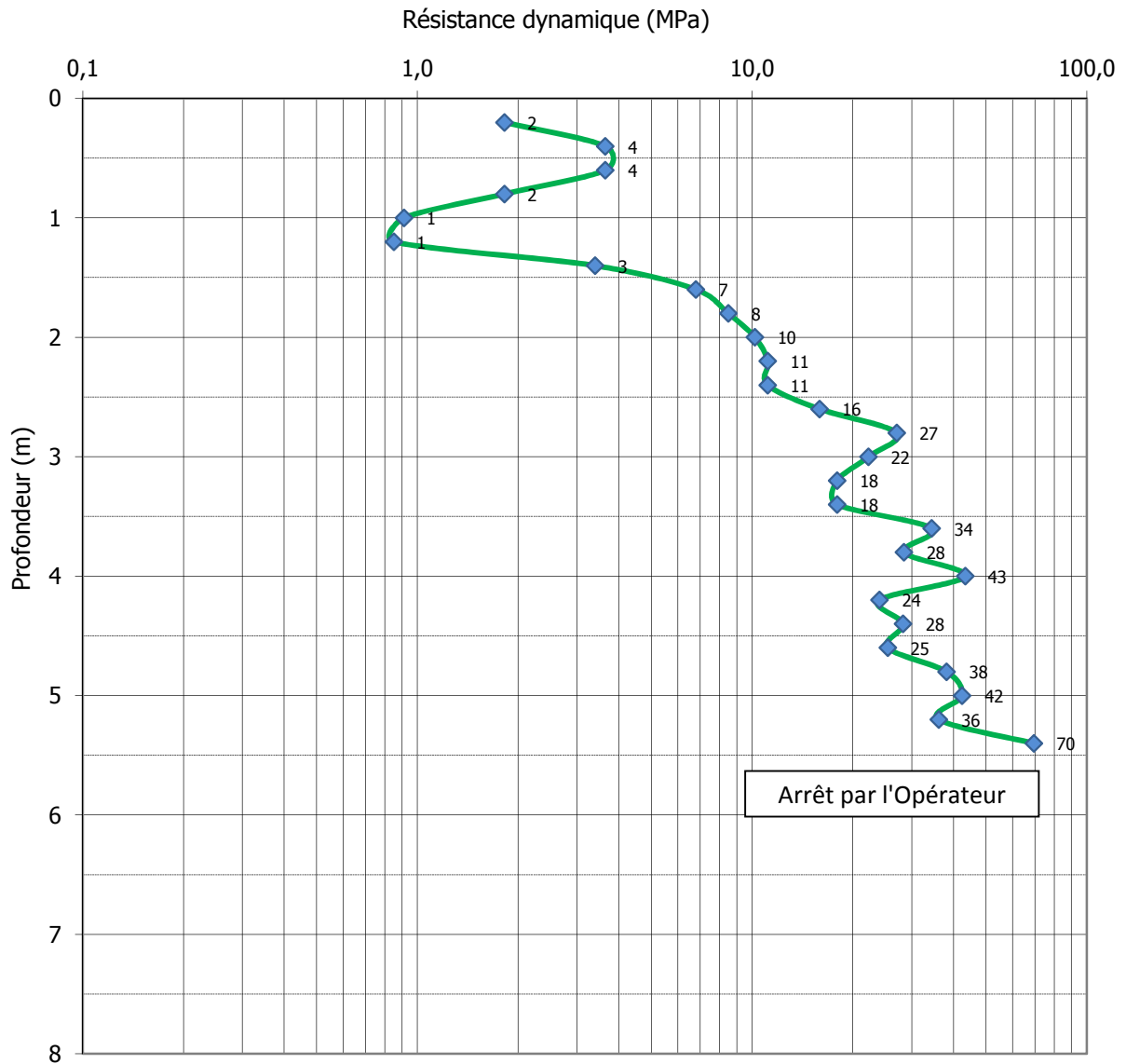
Niveau d'eau : sec

Sondage : P44

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 7 m

Diamètre : 20 cm²

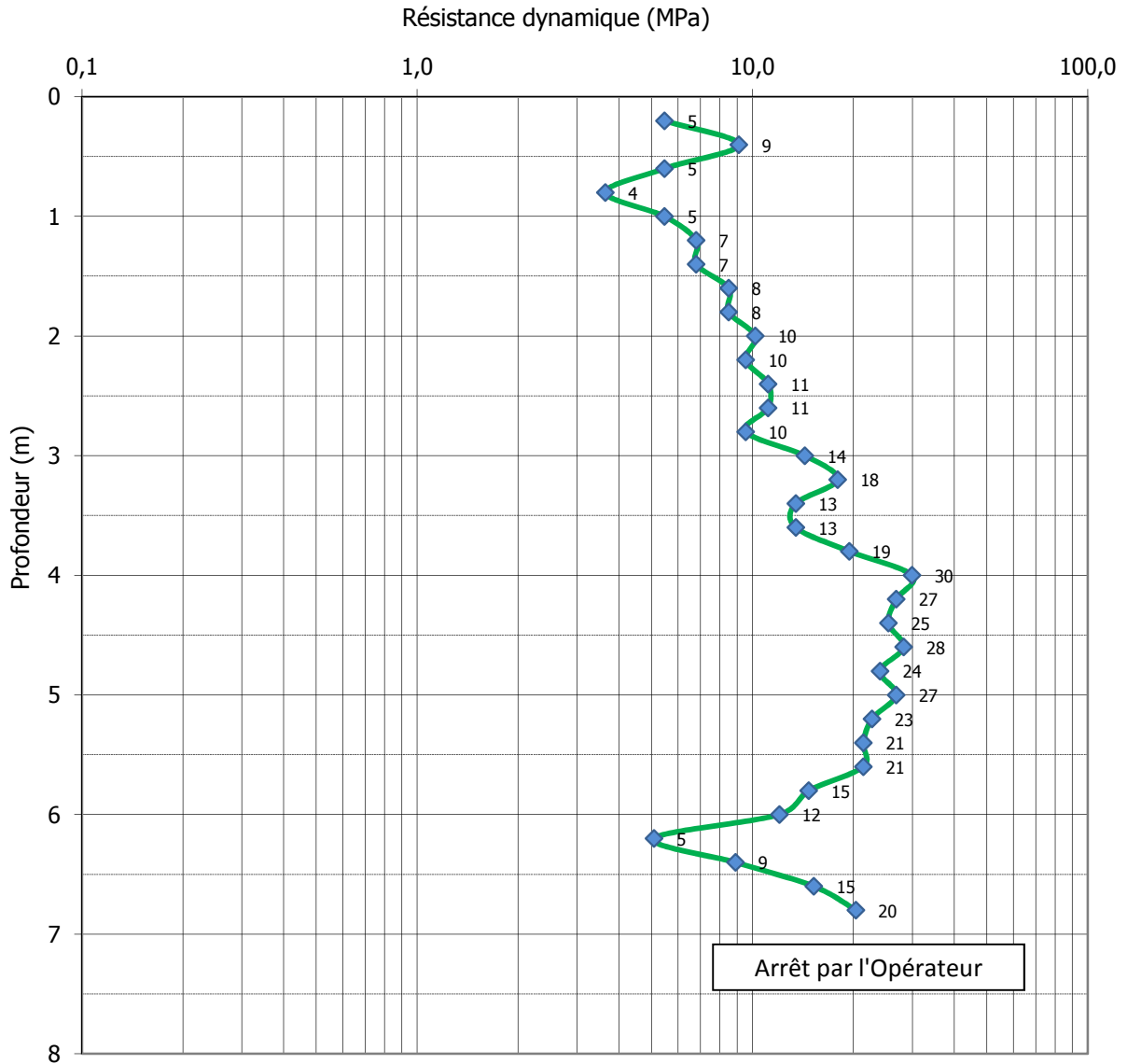
Niveau d'eau : sec

Sondage : P45

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

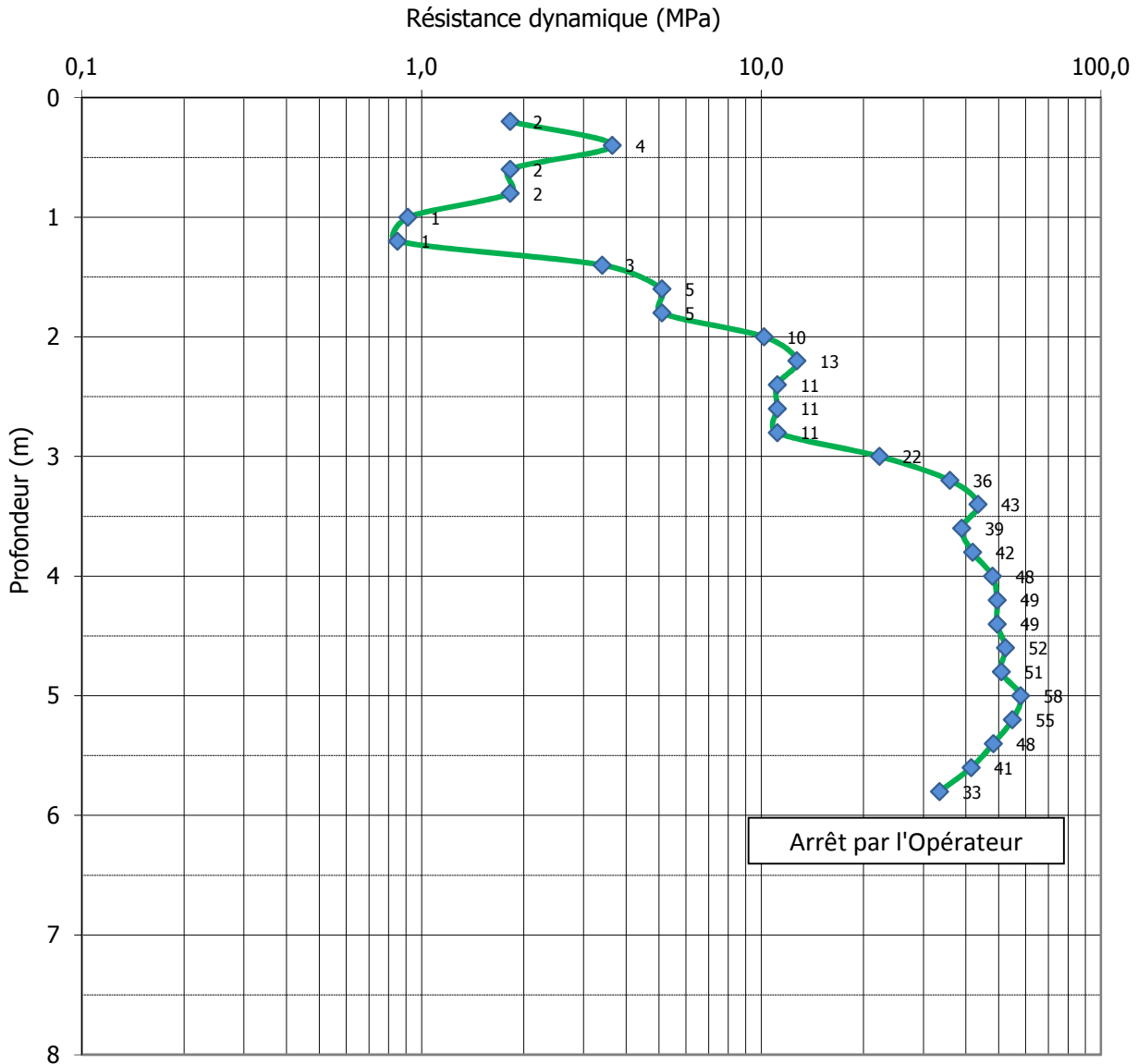
Niveau d'eau : sec

Sondage : P46

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}): 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5 m

Diamètre : 20 cm²

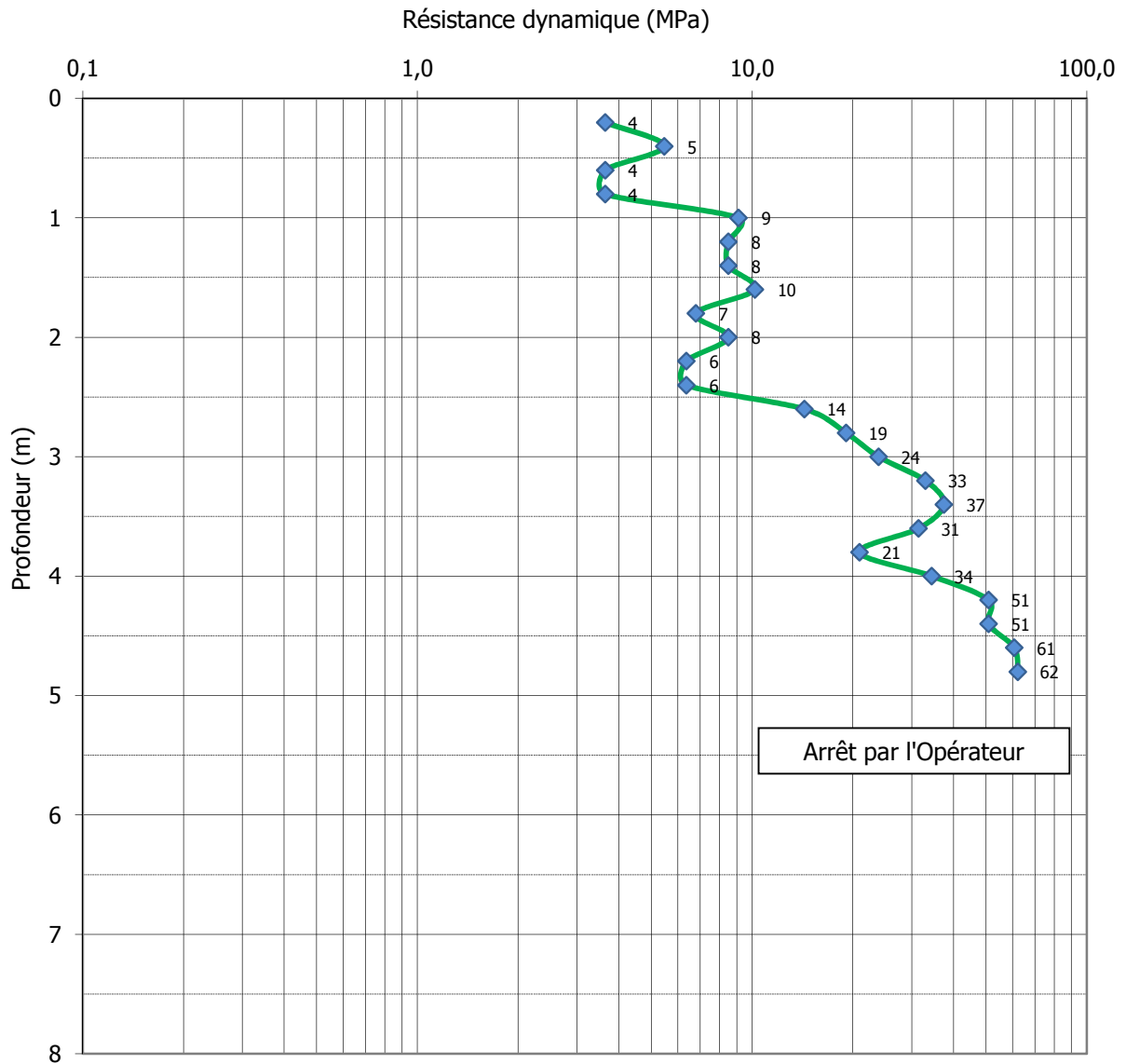
Niveau d'eau : sec

Sondage : P47

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

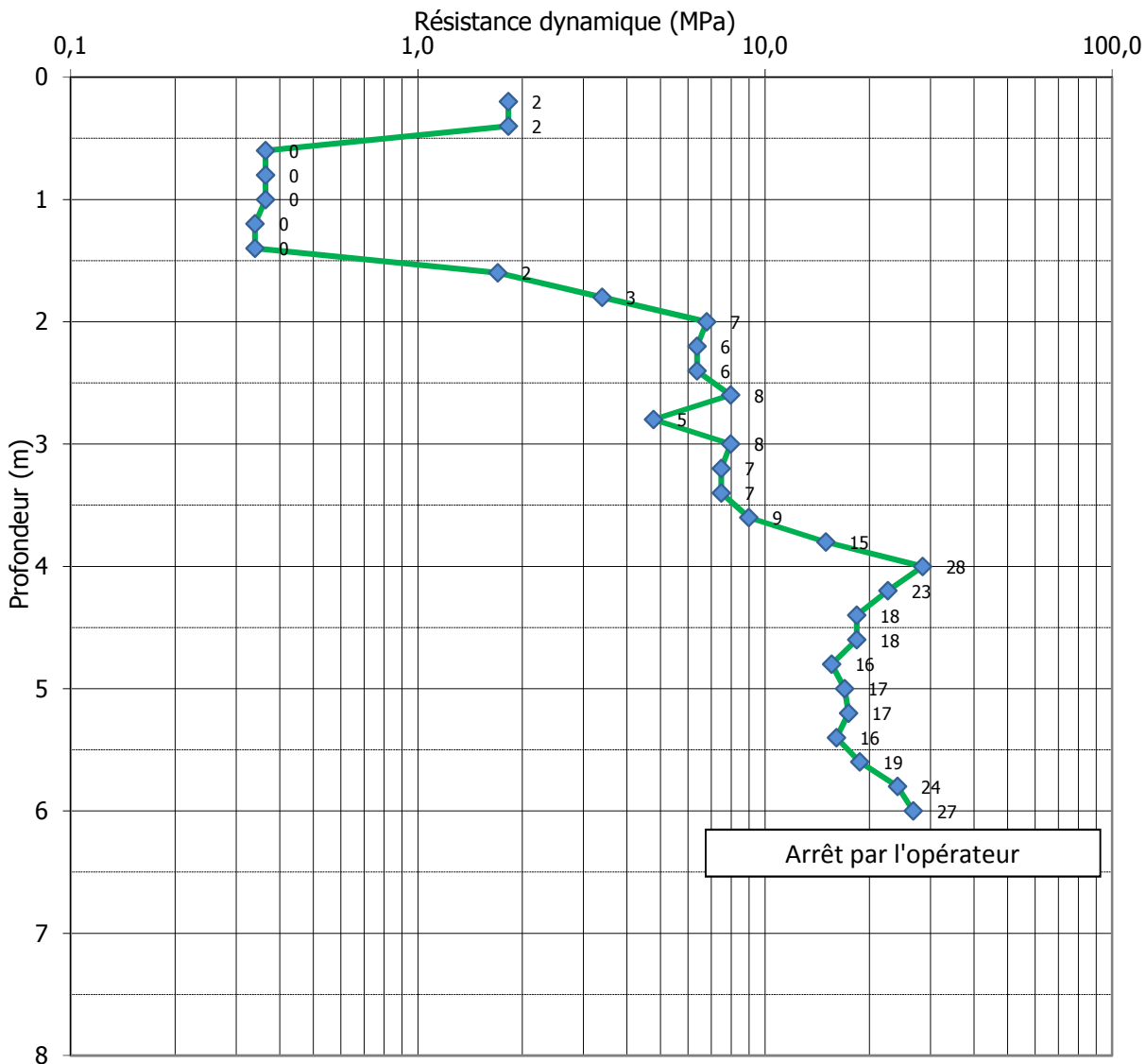
Niveau d'eau : sec

Sondage : P48

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0.1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

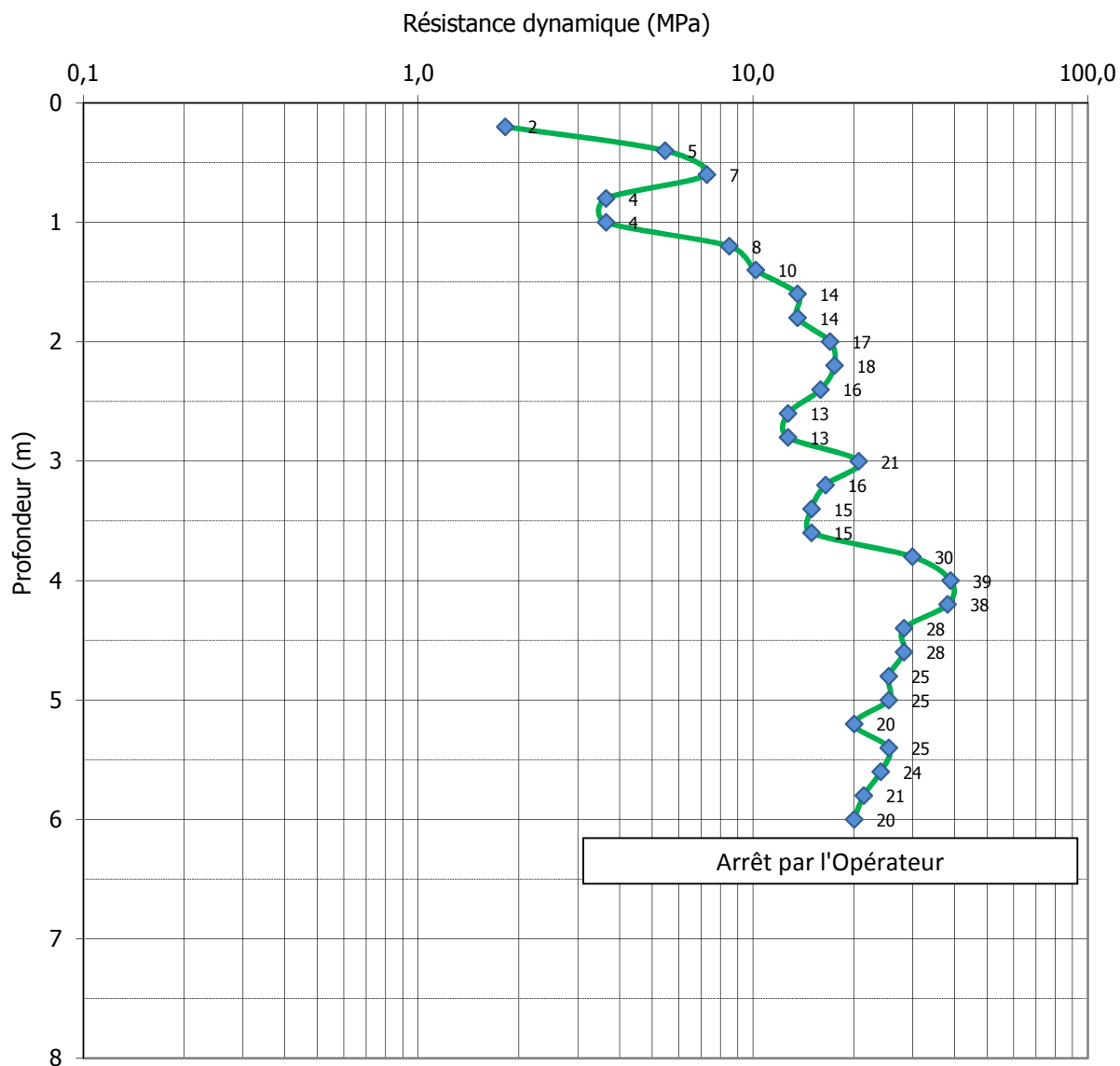
Niveau d'eau : sec

Sondage : P49

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_i) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}): 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5 m

Diamètre : 20 cm²

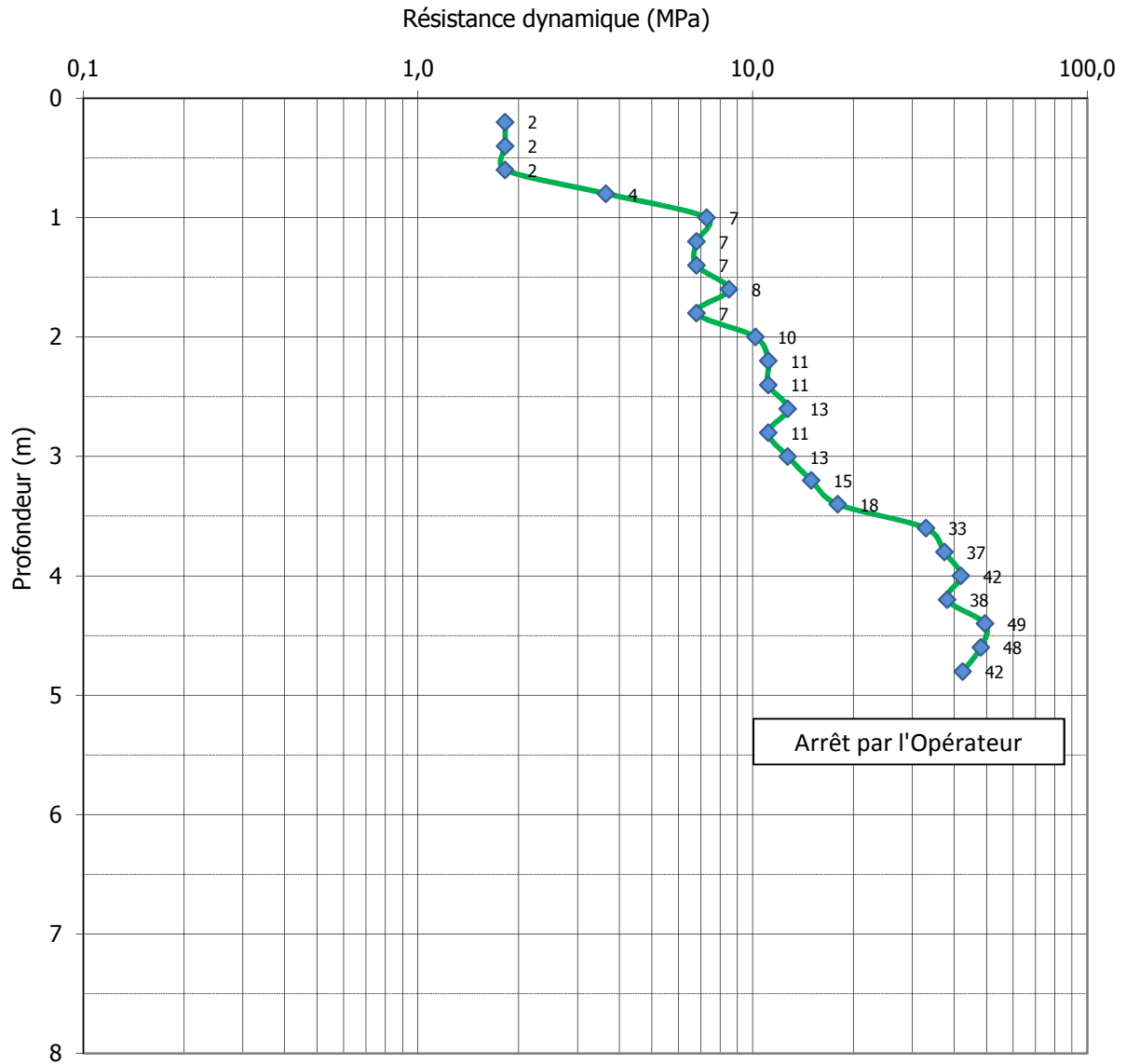
Niveau d'eau : sec

Sondage : P50

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_i) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}): 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

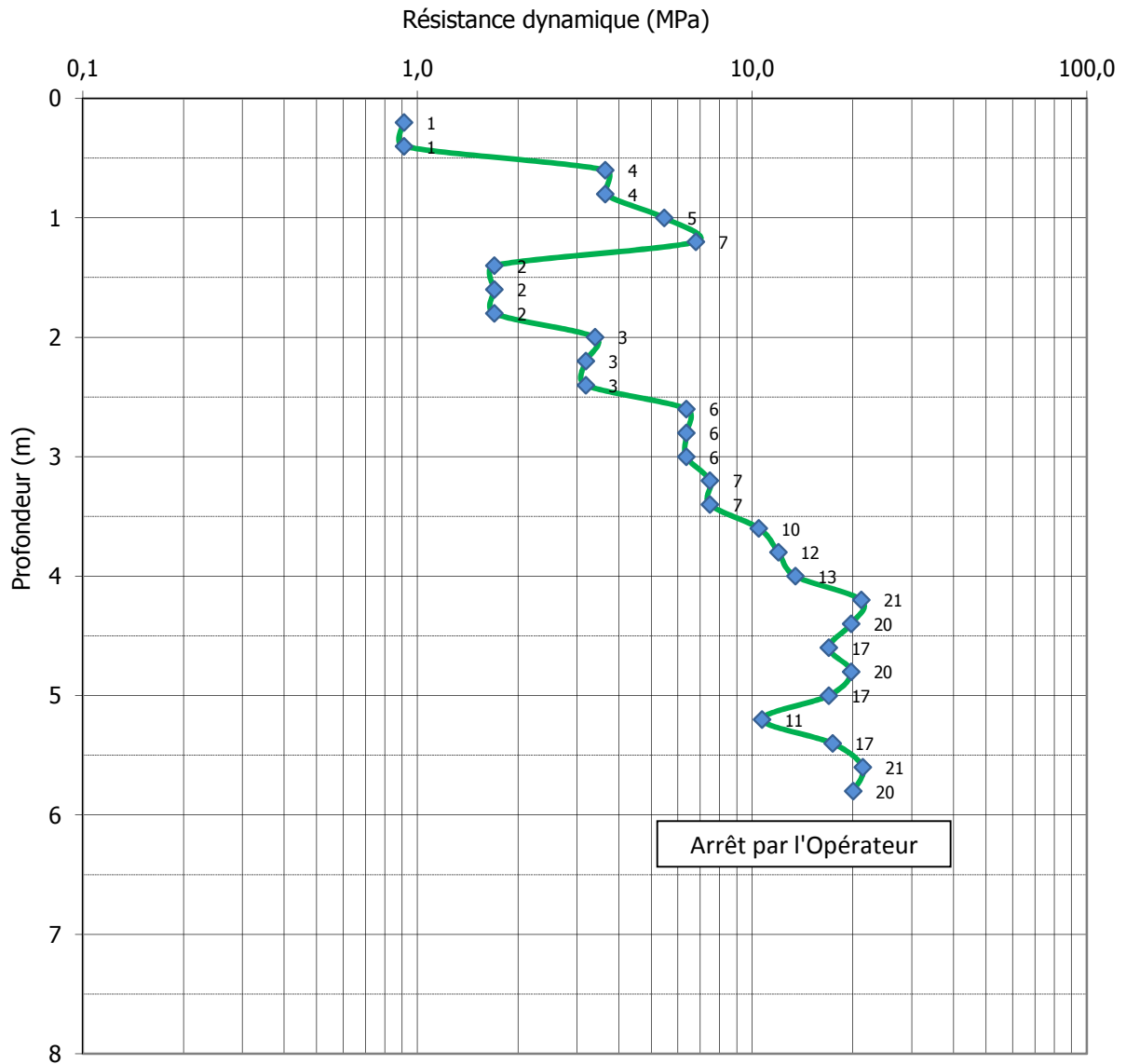
Niveau d'eau : sec

Sondage : P51

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5 m

Diamètre : 20 cm²

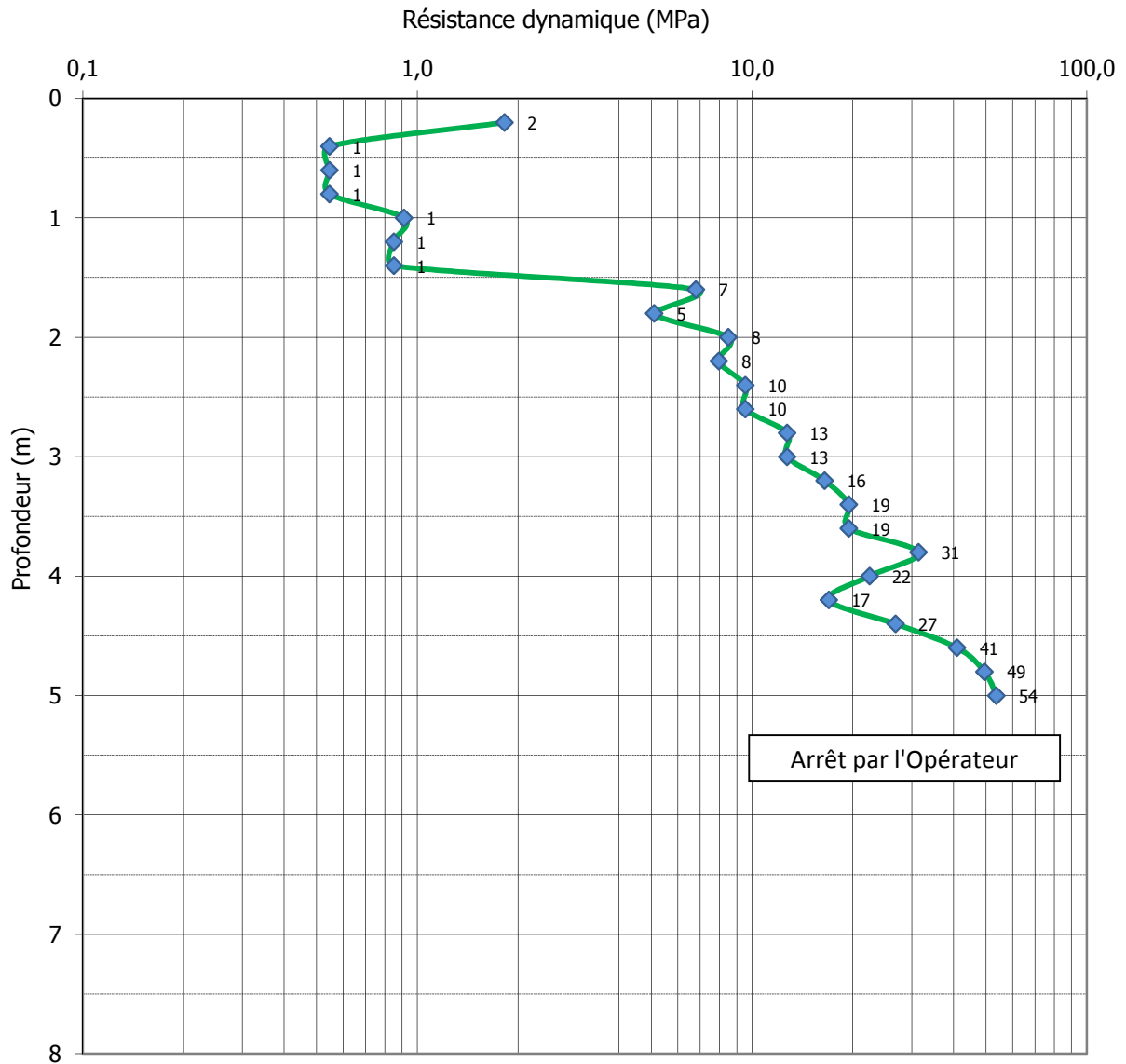
Niveau d'eau : sec

Sondage : P52

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

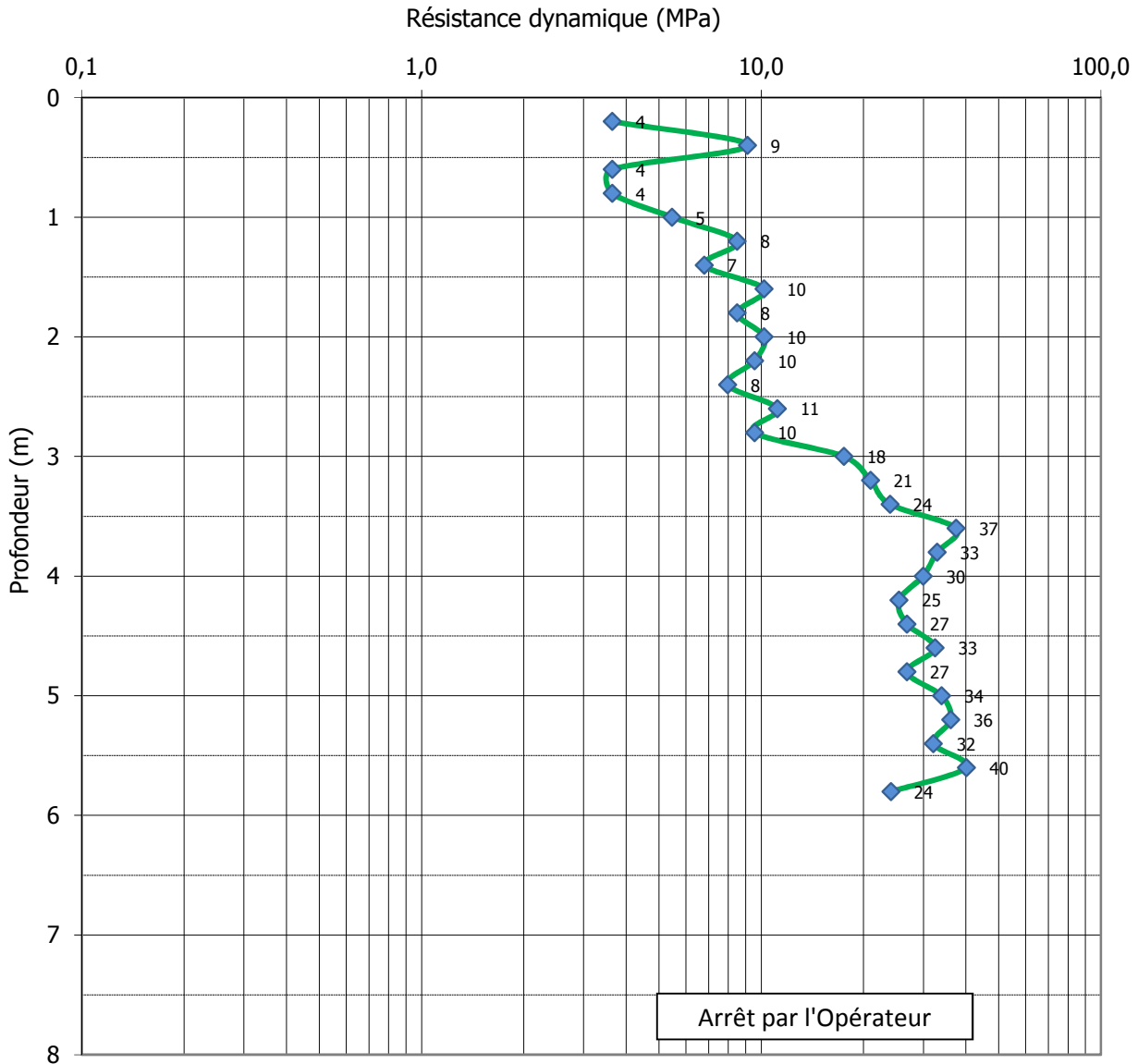
Niveau d'eau : sec

Sondage : P53

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}): 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 7 m

Diamètre : 20 cm²

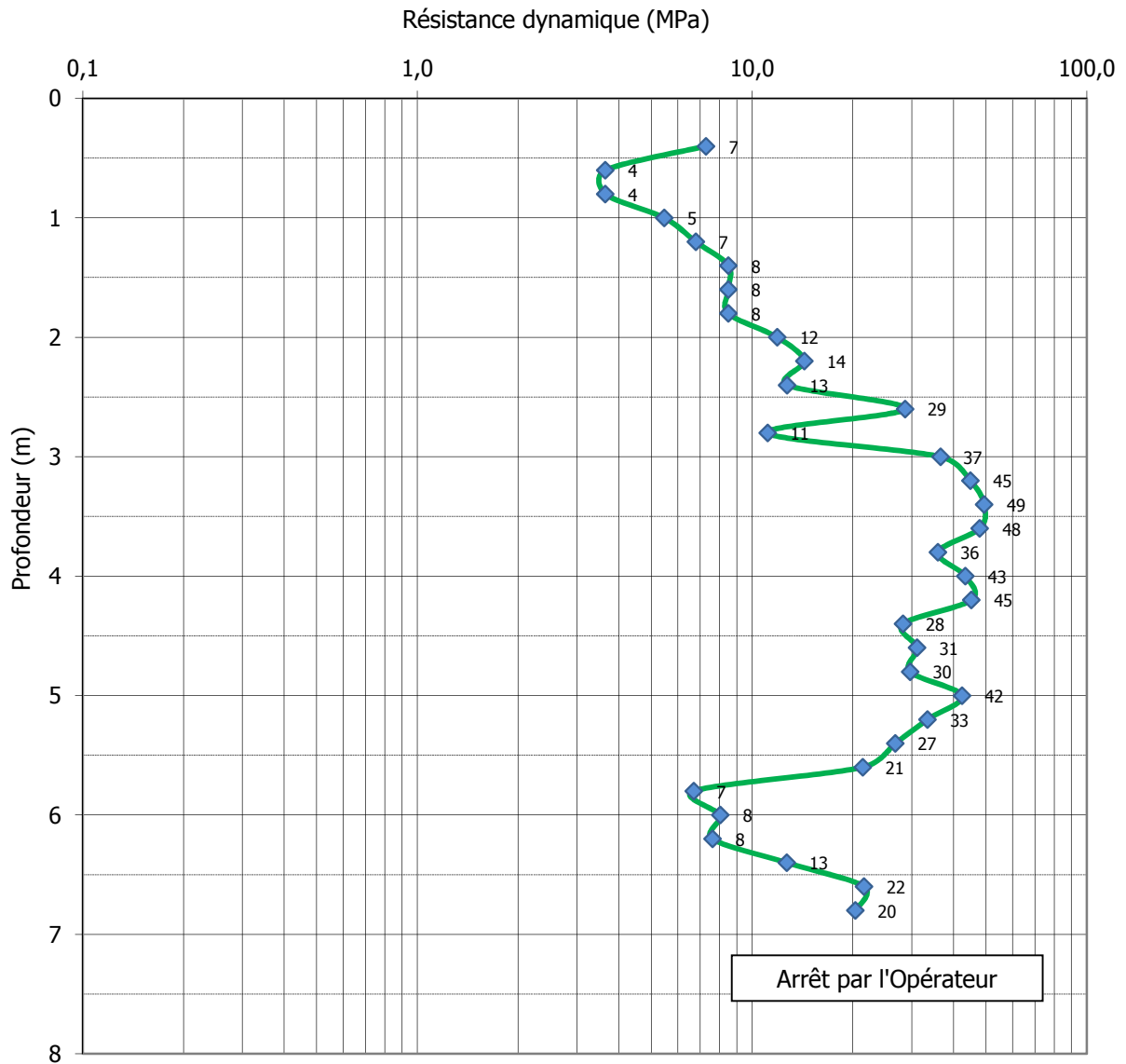
Niveau d'eau : sec

Sondage : P54

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

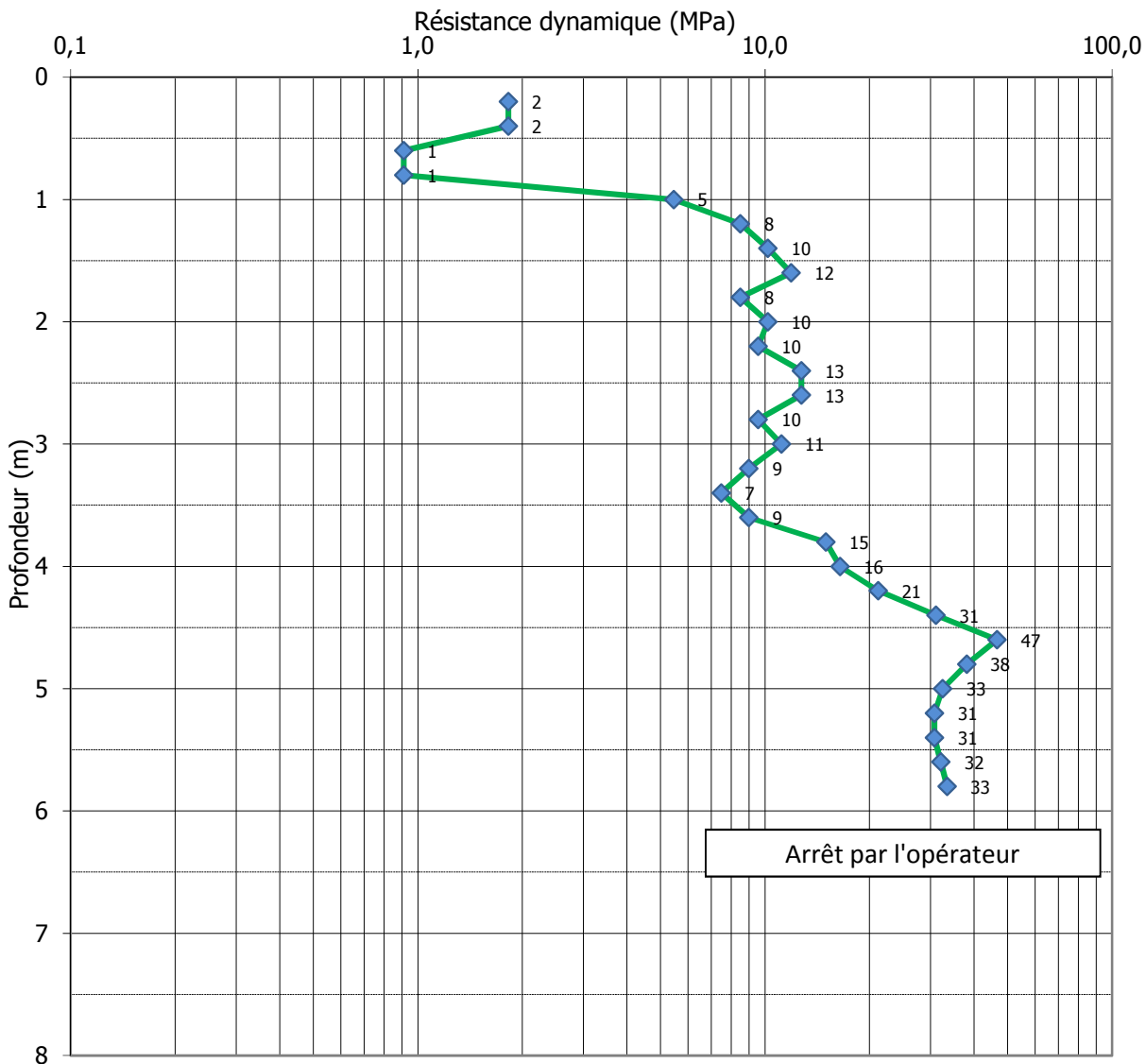
Niveau d'eau : sec

Sondage : P55

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}): 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0.1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

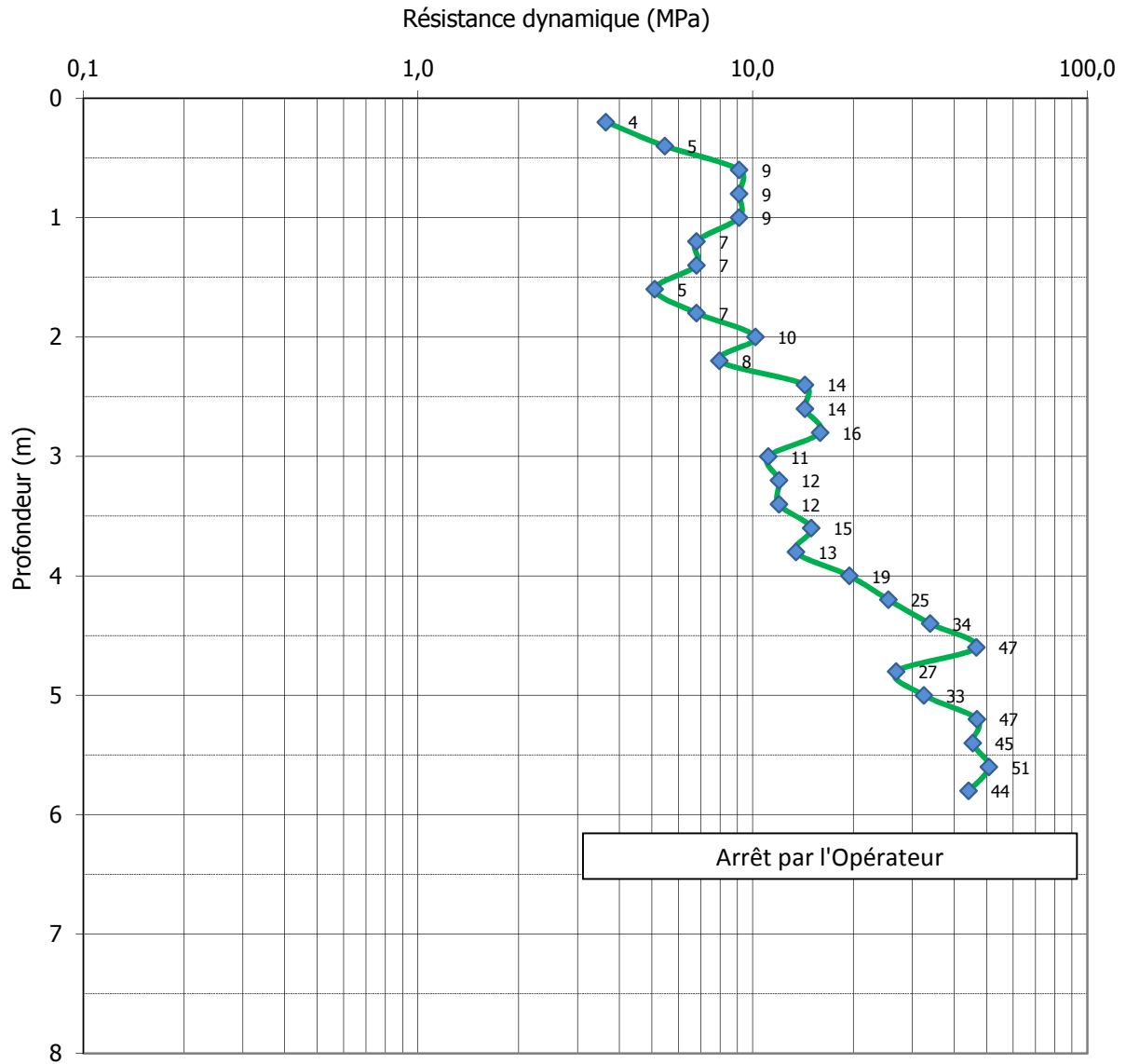
Niveau d'eau : sec

Sondage : P56

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

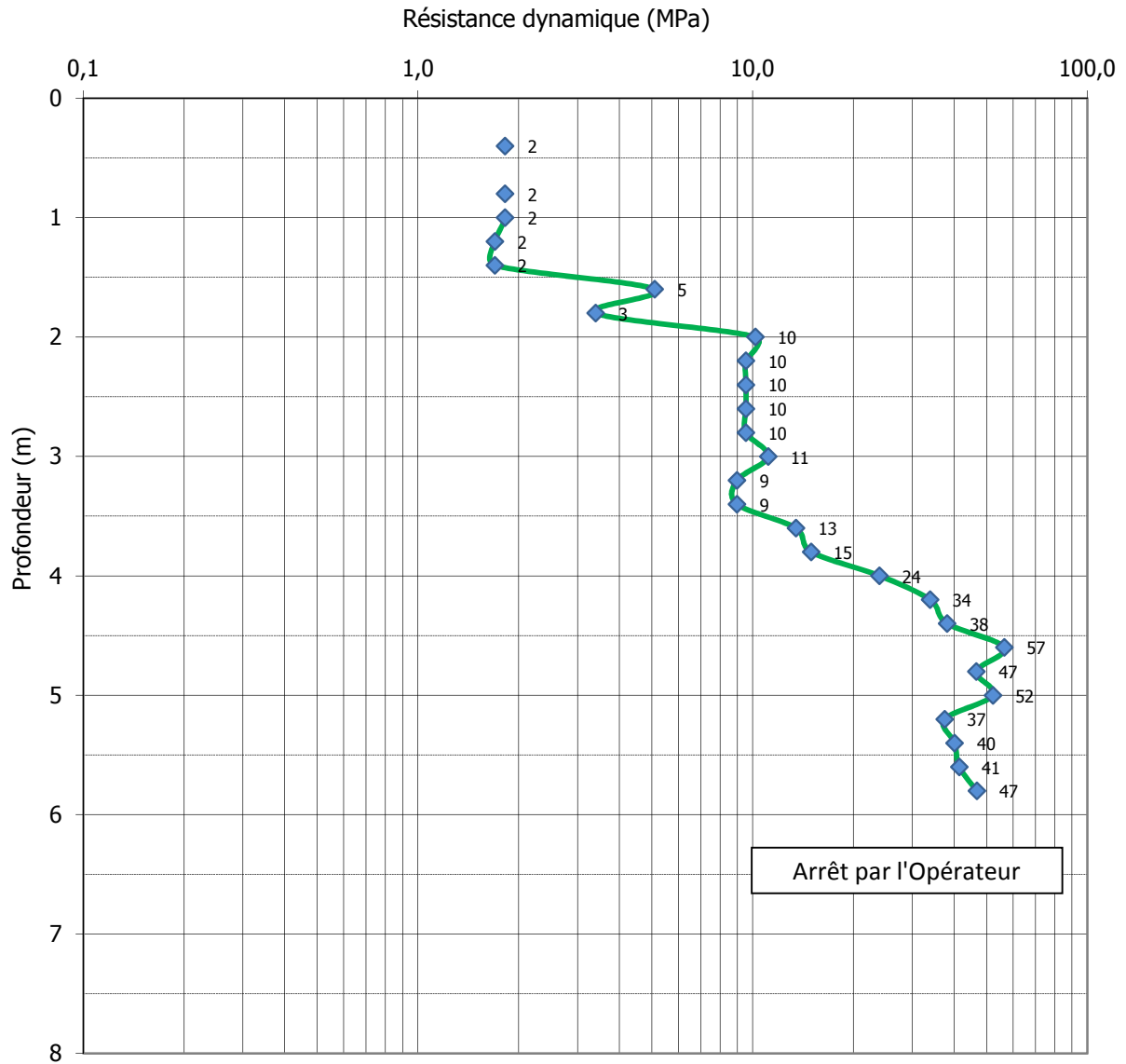
Niveau d'eau : sec

Sondage : P57

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

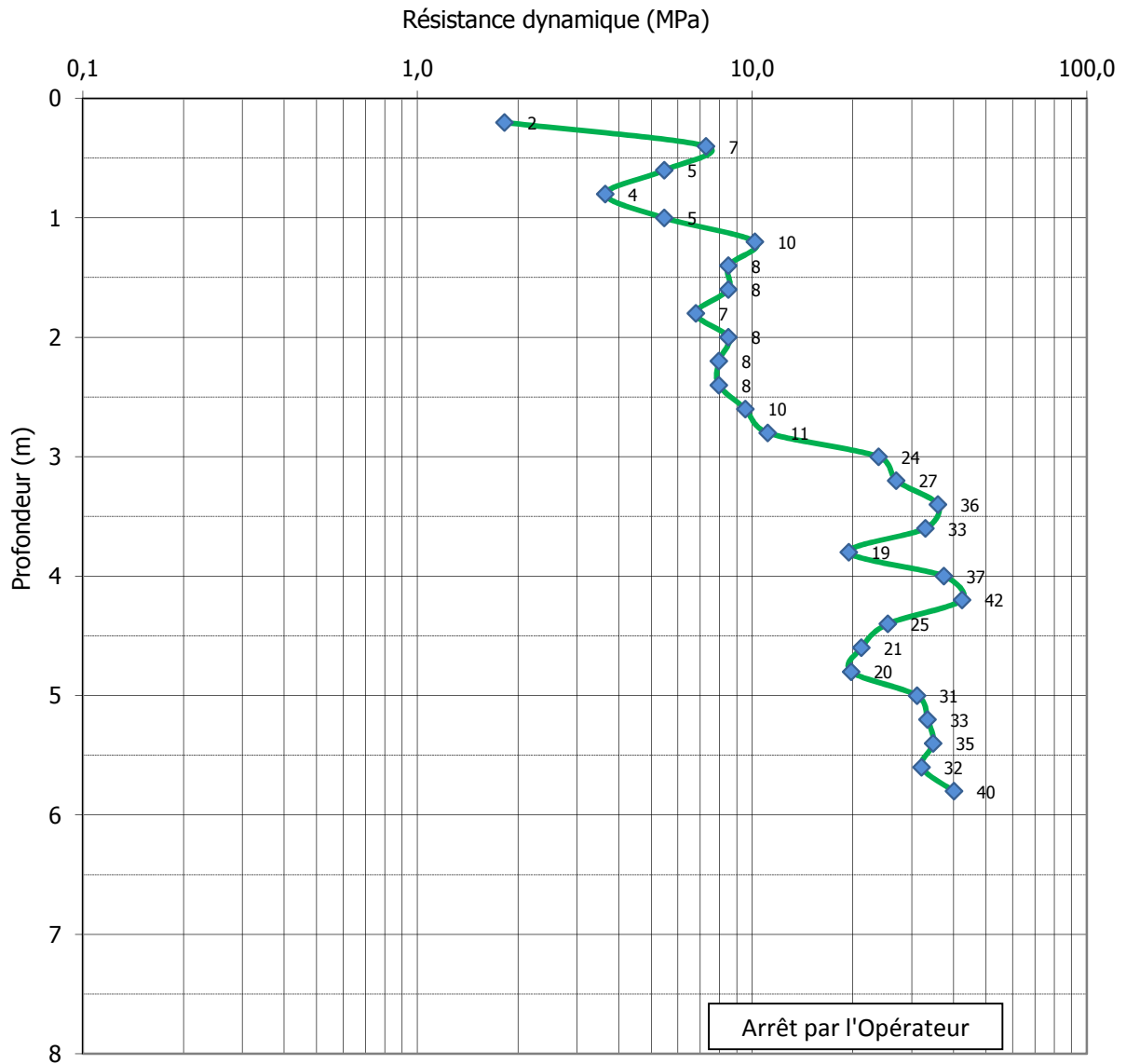
Niveau d'eau : sec

Sondage : P58

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 6 m

Diamètre : 20 cm²

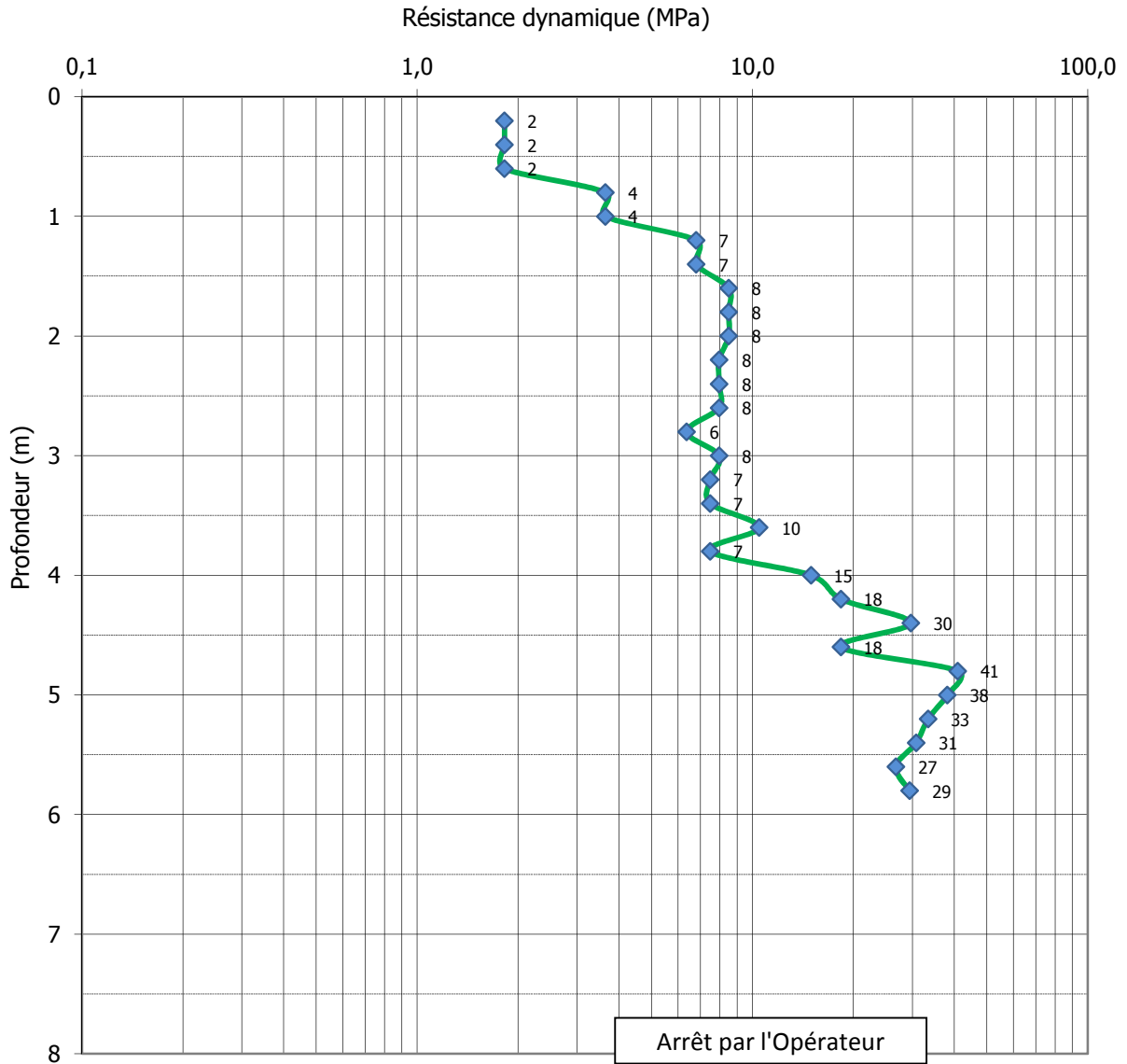
Niveau d'eau : sec

Sondage : P59

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}) : 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114



AGENCE IDF ING
4 rue de la Mare à Tissier
91280 ST Pierre du Perrey
Tél : 01 69 13 80 20

PROCES VERBAL D'ESSAI

Sondage pénétrométrique dynamique
effectué conformément selon la norme NF P 94-115

Projet : Plateforme Gidy (45)

Client : LEGENDRE

Profondeur : 5 m

Diamètre : 20 cm²

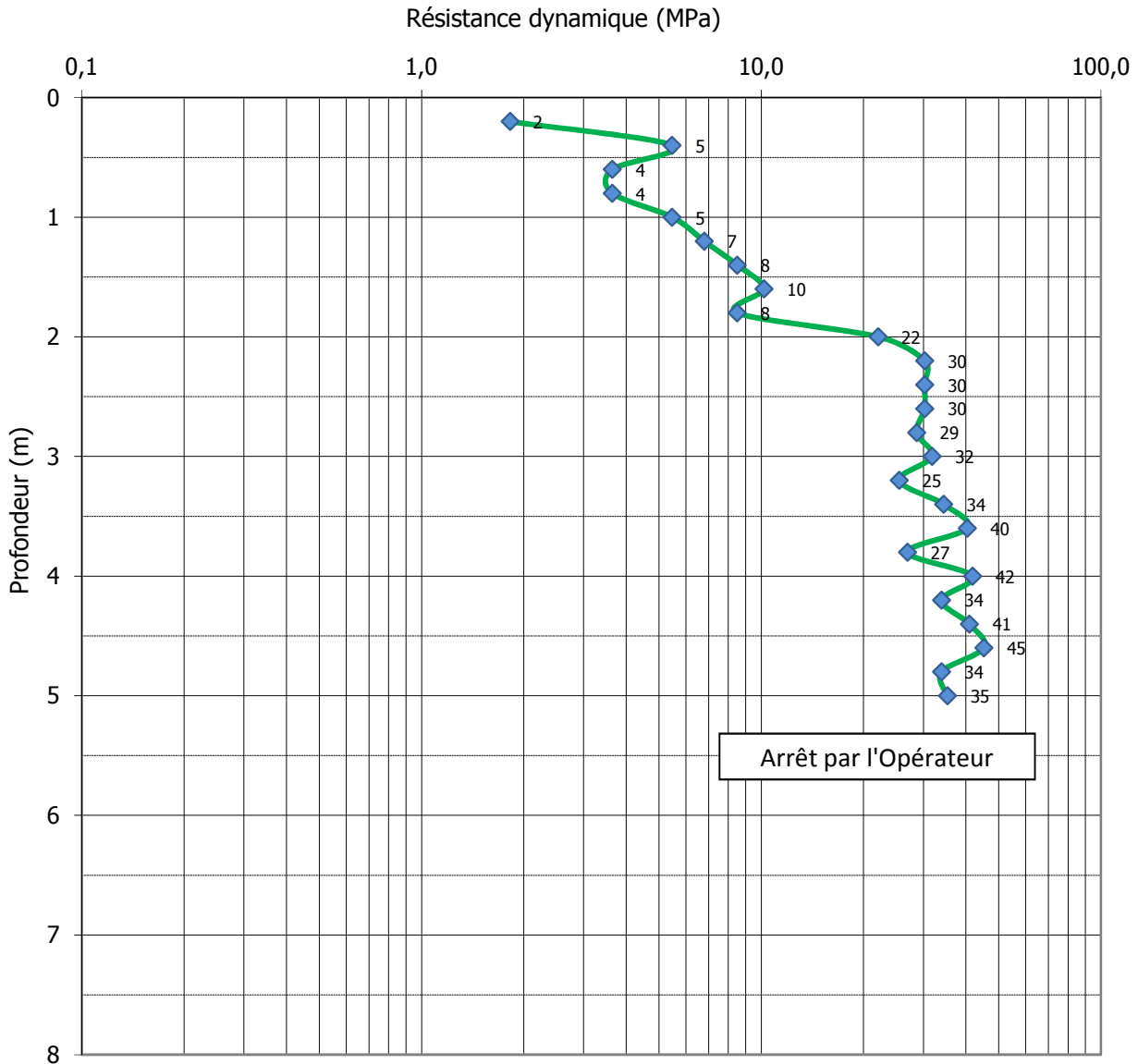
Niveau d'eau : sec

Sondage : P6

IN 19.0187

juin-19

Implantation : Selon le plan d'implantation



Caractéristiques de l'atelier pénétrométrique :

Masse du mouton (m) : 63,5 kg
Section de la pointe (A) : 0,002 m²
Hauteur de chute (H) : 0,50 m
Poids d'une tige (m_t) : 13,5 kg
Poids enclume + guide (m_{eg}): 17 kg

Pesanteur (g) : 9,81 m/s²

Masses cumulée (m) : m' = m_{eg} + m_t

Nombre de coups (Nb)

Formule des Hollandais : $qd = \frac{m * g * H}{A * 0,1 / Nb} \frac{m}{m + m'}$
NF P 94 -114

IDENTIFICATION GTR

ESSAI TRIAXIAL CONSOLIDE NON DRAINE CU + u		NFP 94-074		
N° du dossier : 19.976		N° Sondage : ECH 2		
Client : ESIRIS INENIERIE		Profondeur (m) :		
Chantier : GIDY LE GENRE		Prélevé (m) :		
Nature du matériau : Argile sableuse beige verdâtre				
Valeurs à l'état initial		1	2	3
Hauteur (mm)		70.0	70.0	70.0
Diamètre (mm)		35.0	35.0	35.0
Teneur en eau (%)		21.4	21.3	21.3
Masse volumique sèche (g/cm³)		1.62	1.64	1.66
Masse volumique des particules solides estimée (g/cm³)		2.70	2.70	2.70
Degré de saturation (%)		86.1	89.5	91.5
Contre pression (MPa)		0.400	0.400	0.400
Facteur de Skempton : B				0.92
Contrainte effective de consolidation (MPa)		0.100	0.200	0.300
Durée de consolidation : t100 (min)				35.6
Valeurs à l'état consolidé				
Masse volumique sèche (g/cm³)		1.66	1.69	1.70
Hauteur (mm)		68.0	67.9	68.1
Volume (cm³)		65.4	65.3	65.5
Teneur en eau (%)		23.1	22.0	21.6
Degré de saturation (%)		100.0	100.0	100.0



ESSAI TRIAXIAL CONSOLIDE NON DRAINE CU + u NFP 94-074

N° du dossier : 19.976

N° Sondage : **ECH 2**

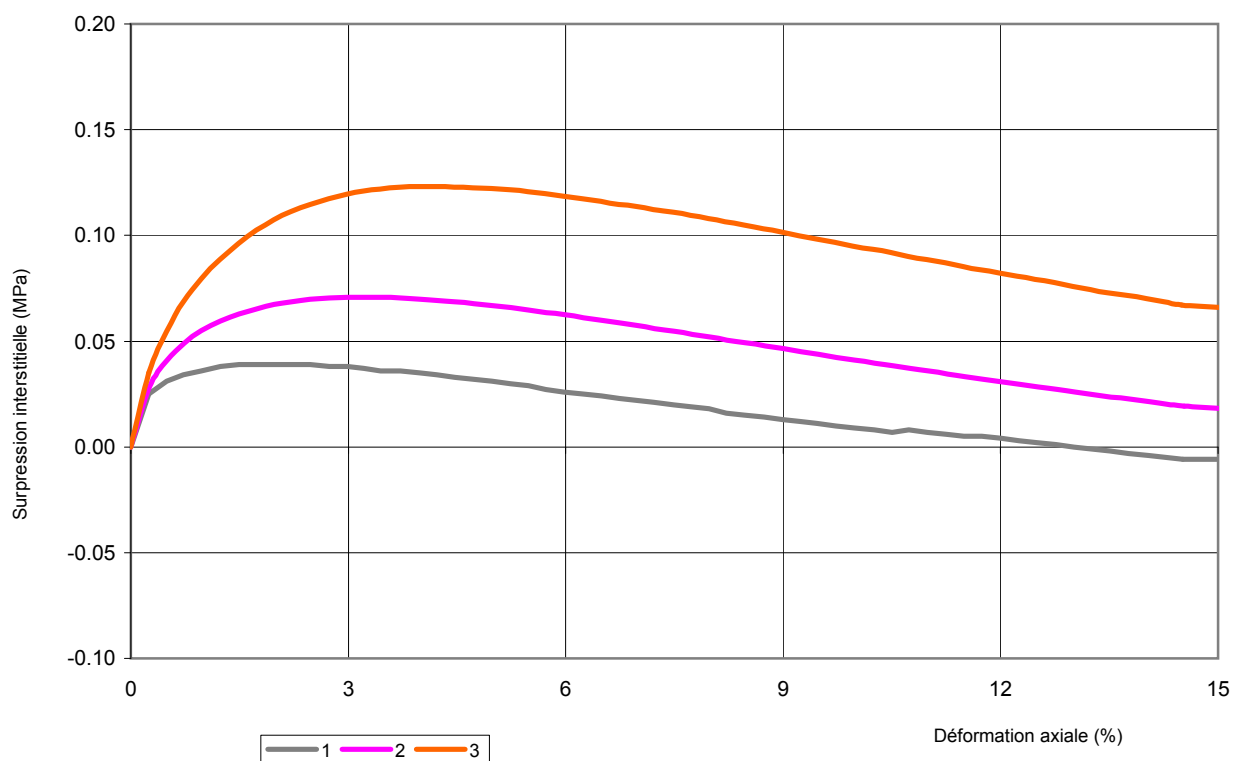
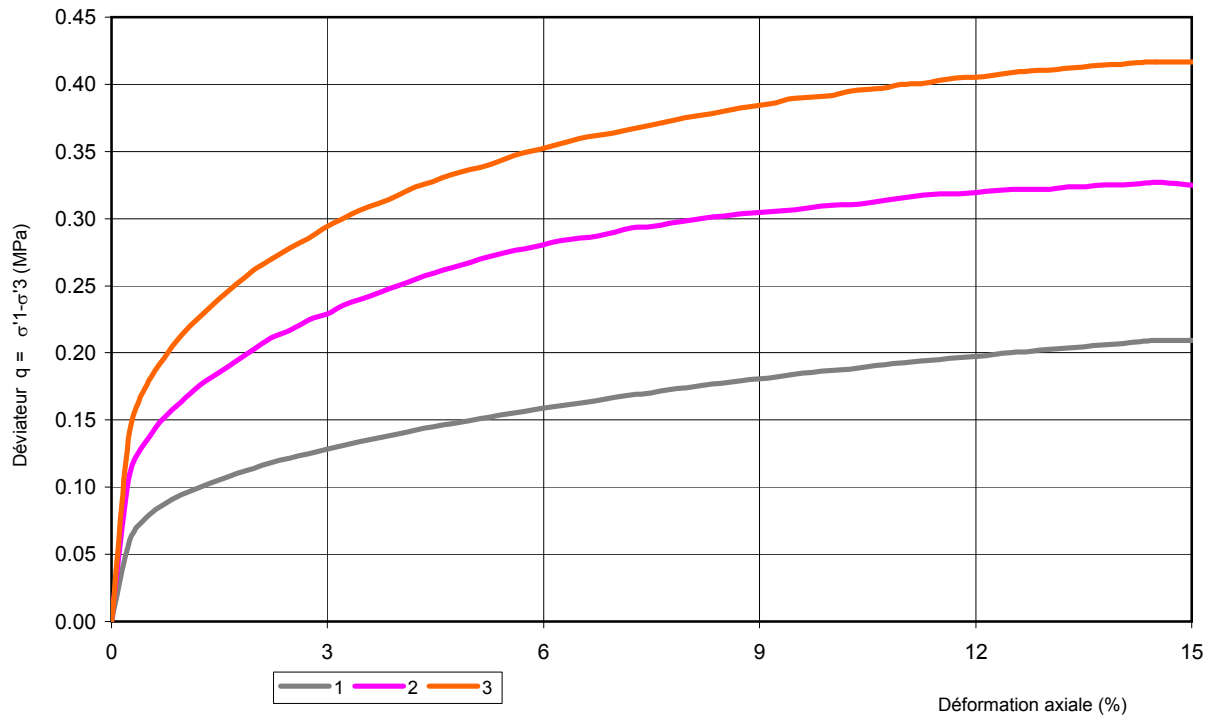
Client : ESIRIS INENIERIE

Profondeur (m) :

Chantier : GIDY LE GENRE

Prélevé (m) :

Nature du matériau : Argile sableuse beige verdâtre



ESSAI TRIAXIAL CONSOLIDE NON DRAINE CU + u NFP 94-074

N° du dossier : 19.976

N° Sondage : **ECH 2**

Client : ESIRIS INENIERIE

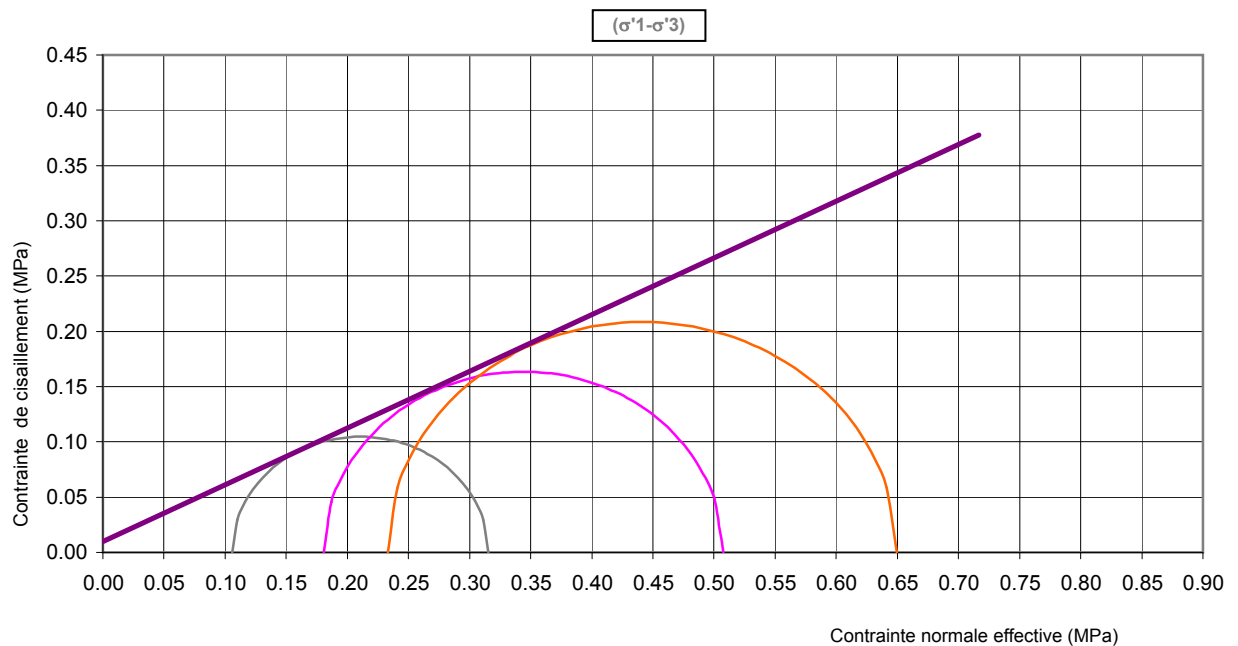
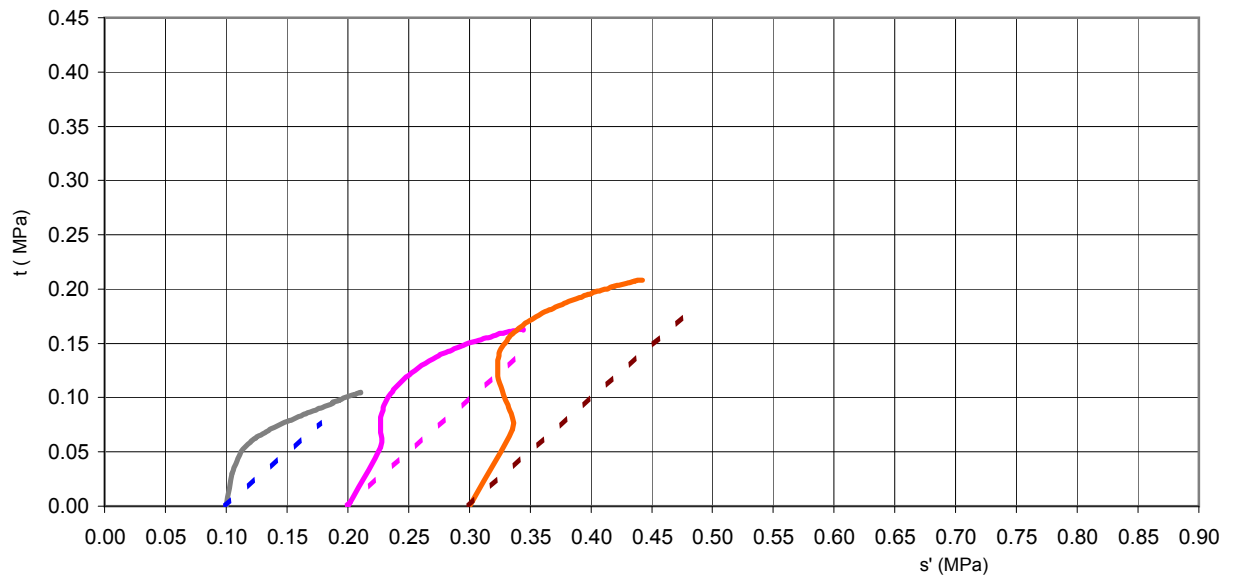
Profondeur (m) :

Chantier : GIDY LE GENRE

Prélevé (m) :

Nature du matériau : Argile sableuse beige verdâtre

Critère de rupture					
q=	($\sigma'_1 - \sigma'_3$) max	$s'=(\sigma'_1+\sigma'_3)/2$	0.211	0.344	0.441
	MPa	$t=(\sigma'_1-\sigma'_3)/2$	0.105	0.163	0.208
Déformation axiale à la rupture (%)			15.07	14.54	14.49
Surpression interstitielle à la rupture (MPa)			-0.006	0.019	0.067
Cohésion (KPa)			10.1		
Angle de frottement (°)			27.1		



ESSAI TRIAXIAL CONSOLIDE NON DRAINE CU + u NFP 94-074

N° du dossier : 19.976

N° Sondage : **ECH 2**

Client : ESIRIS INENIERIE

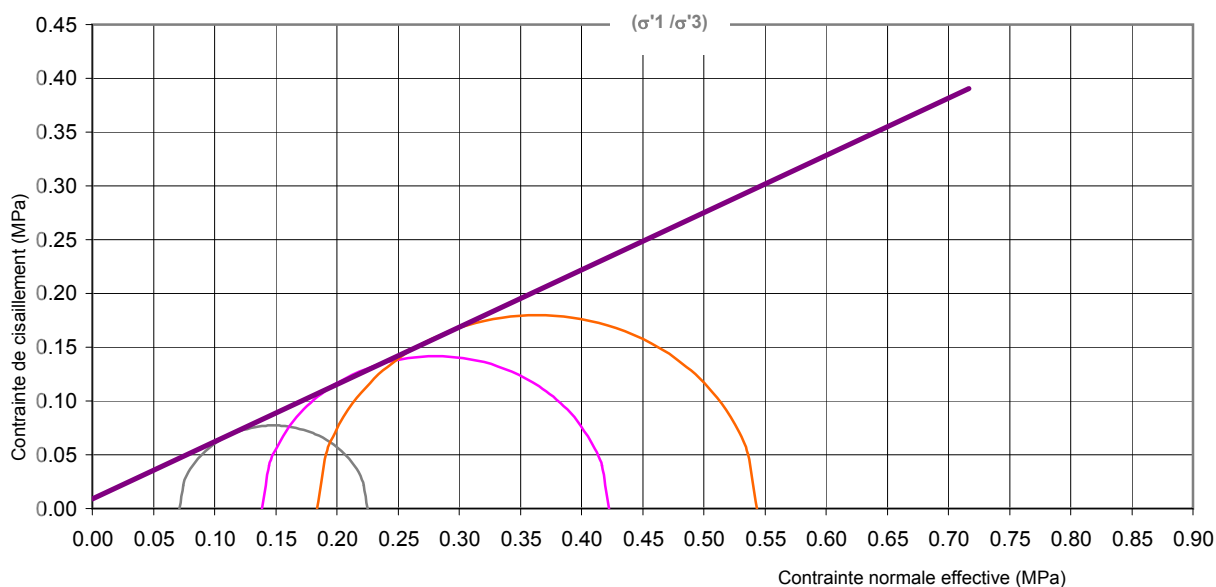
Profondeur (m) : **00/01/1900**

Chantier : GIDY LE GENRE

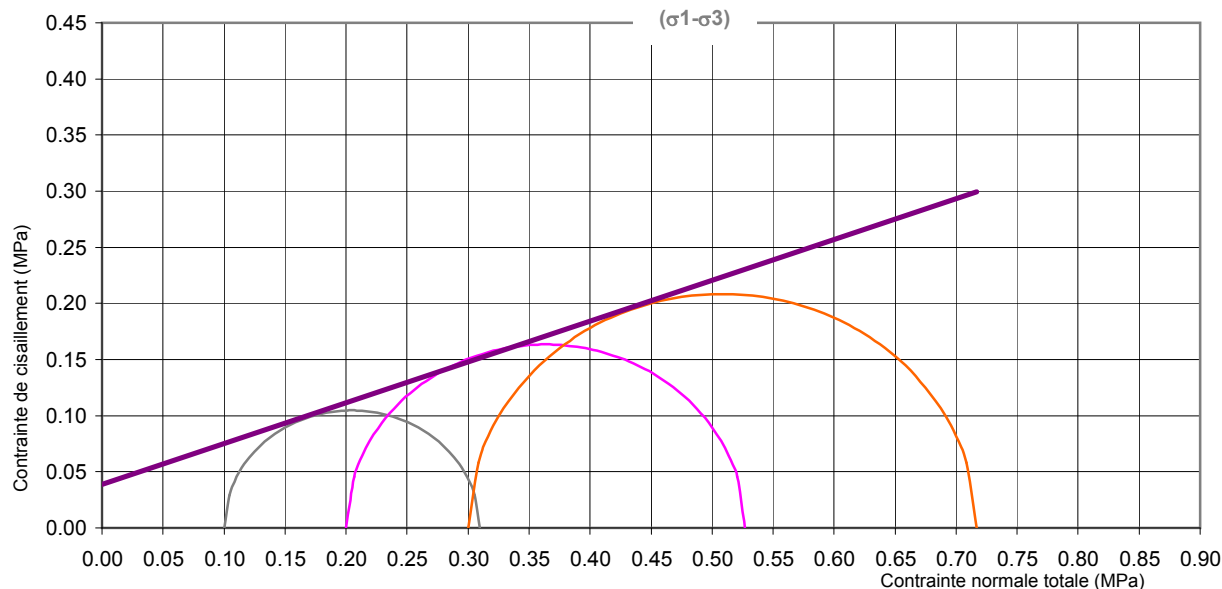
Prélevé (m) : 0

Nature du matériau : Argile sableuse beige verdâtre

Critère de rupture					
à	($\sigma' 1 / \sigma' 3$) max	$s'=(\sigma'1+\sigma'3)/2$	0.148	0.281	0.364
	MPa	$t=(\sigma'1-\sigma'3)/2$	0.077	0.142	0.180
Déformation axiale à la rupture (%)			5.48	6.24	6.49
Surpression interstitielle à la rupture (MPa)			0.029	0.061	0.116
Cohésion (KPa)			9.1		
Angle de frottement (°)			28.0		



q=	($\sigma 1 - \sigma 3$) max	$s'=(\sigma1+\sigma3)/2$	0.205	0.363	0.508
	MPa	$t=(\sigma1-\sigma3)/2$	0.105	0.163	0.208
Déformation axiale à la rupture (%)			15.07	14.54	14.49
Cohésion Ccu (KPa)			38.6		
Angle de frottement Φ cu (°)			20.0		



ESSAI TRIAXIAL CONSOLIDE NON DRAINE CU + u NFP 94-074

N° du dossier : 19.976

N° Sondage : **ECH 2**

Client : ESIRIS INENIERIE

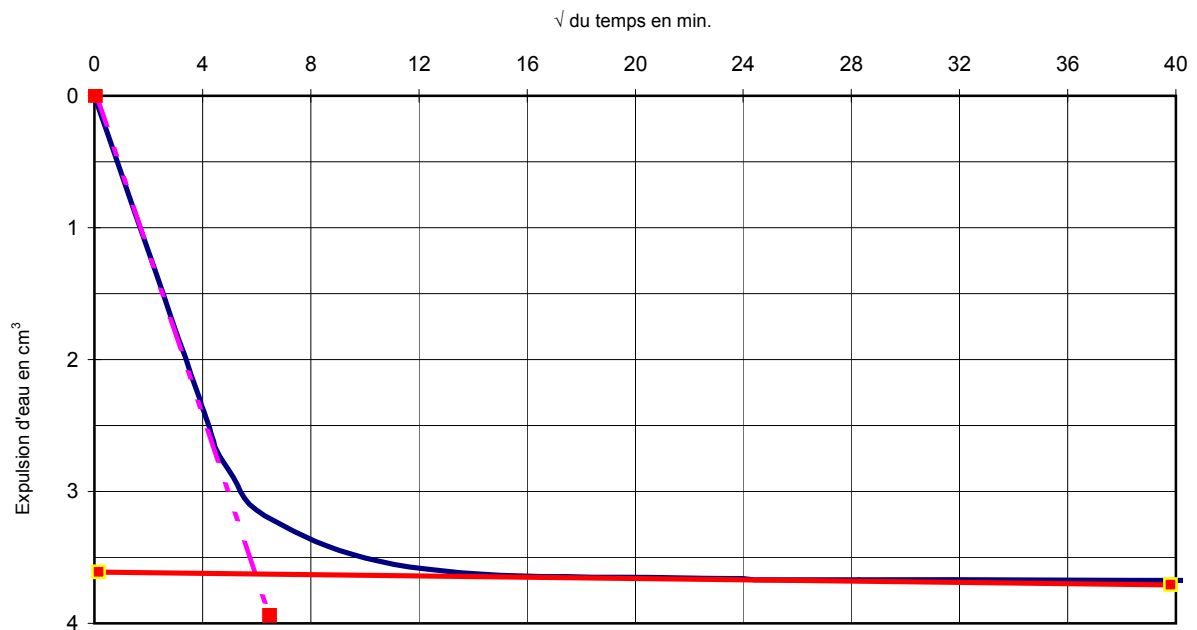
Profondeur (m) :

Chantier : GIDY LE GENRE

Prélevé (m) :

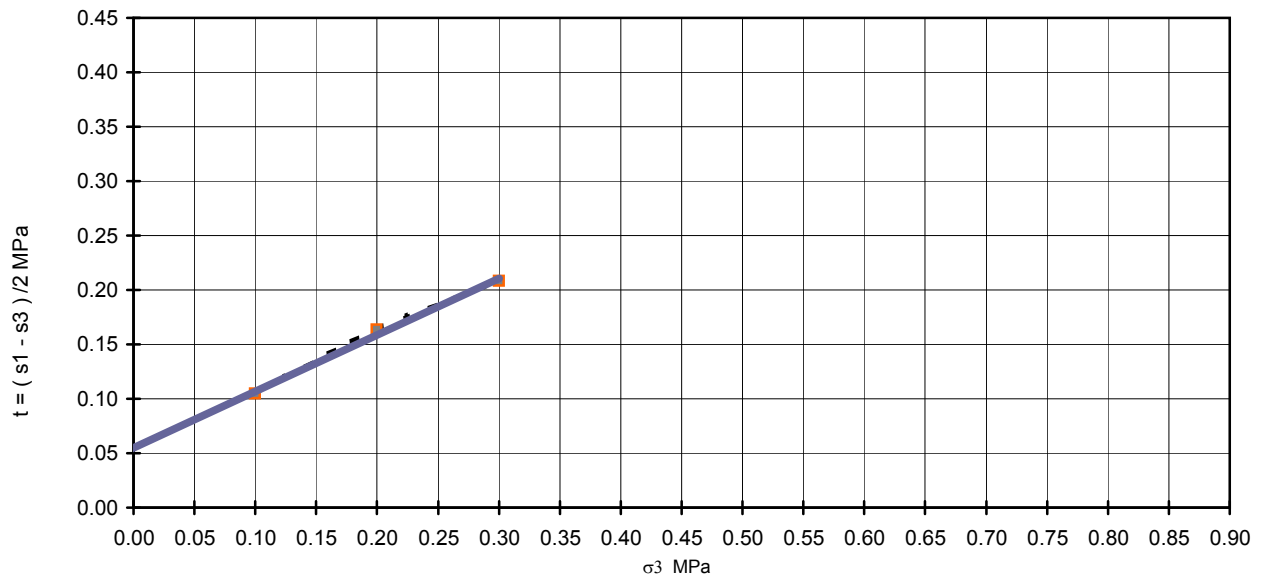
Nature du matériau : Argile sableuse beige verdâtre

ΔH à la rupture présumé (%)	5	Mode de rupture		
T_{100} (min.) de la plus forte contrainte	35.6	Cisaillement	Cisaillement	Cisaillement
Vitesse maximale calculée (μ /min)	42.8	Vitesse d'écrasement (μ /min)	40	



λ_{cu} : Augmentation de cohésion non drainé en fonction de contraintes consolidation **0.52**

$$y = 0.5186x + 0.0551$$



ESSAI TRIAXIAL CONSOLIDE NON DRAINE CU + u		NFP 94-074		
N° du dossier : 19.976		N° Sondage : ECH 1		
Client : ESIRIS INENIERIE		Profondeur (m) :		
Chantier : GIDY LE GENRE		Prélevé (m) :		
Nature du matériau : Sable légèrement argileux beige verdâtre				
Valeurs à l'état initial		1	2	3
Hauteur (mm)		70.0	70.0	70.0
Diamètre (mm)		35.0	35.0	35.0
Teneur en eau (%)		15.4	15.5	15.4
Masse volumique sèche (g/cm³)		1.75	1.76	1.78
Masse volumique des particules solides estimée (g/cm³)		2.70	2.70	2.70
Degré de saturation (%)		76.1	78.9	80.3
Contre pression (MPa)		0.400	0.400	0.400
Facteur de Skempton : B				0.93
Contrainte effective de consolidation (MPa)		0.100	0.200	0.300
Durée de consolidation : t100 (min)				22.6
Valeurs à l'état consolidé				
Masse volumique sèche (g/cm³)		1.79	1.80	1.83
Hauteur (mm)		68.2	68.5	67.9
Volume (cm³)		65.6	65.9	65.3
Teneur en eau (%)		18.8	18.4	17.5
Degré de saturation (%)		100.0	100.0	100.0



ESSAI TRIAXIAL CONSOLIDE NON DRAINE CU + u NFP 94-074

N° du dossier : 19.976

N° Sondage : **ECH 1**

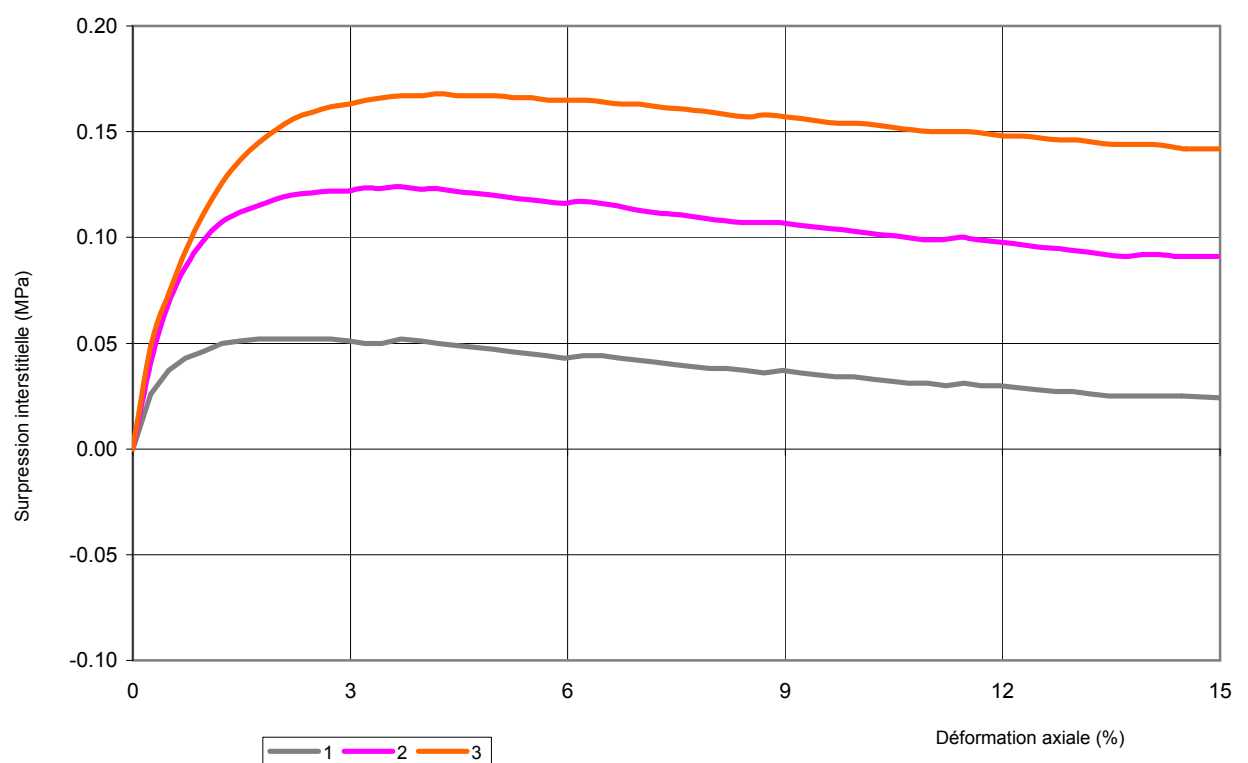
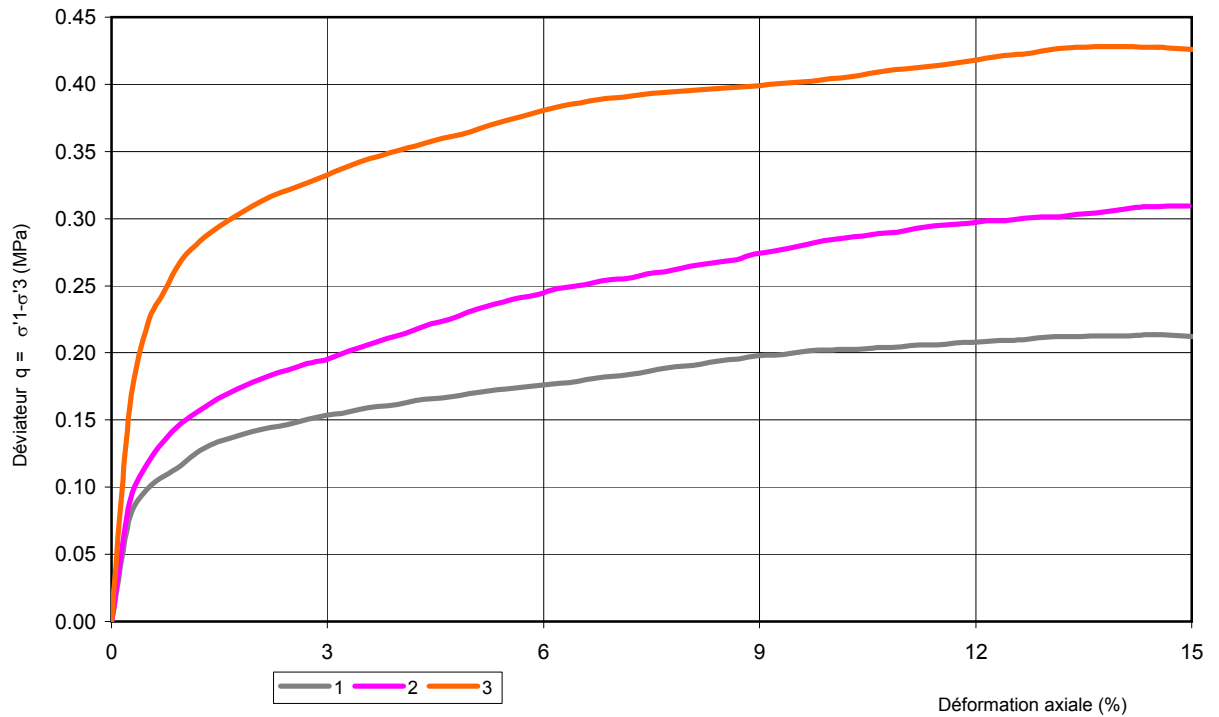
Client : ESIRIS INENIERIE

Profondeur (m) :

Chantier : GIDY LE GENRE

Prélevé (m) :

Nature du matériau : Sable légèrement argileux beige verdâtre



ESSAI TRIAXIAL CONSOLIDE NON DRAINE CU + u NFP 94-074

N° du dossier : 19.976

N° Sondage : **ECH 1**

Client : ESIRIS INENIERIE

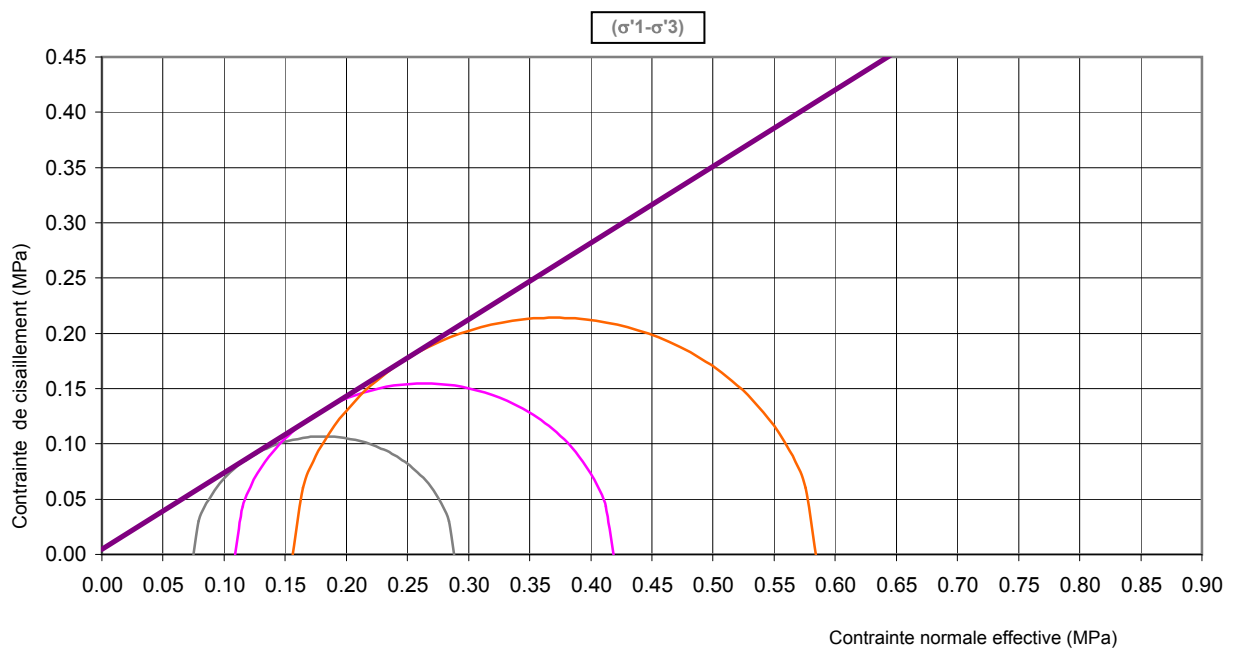
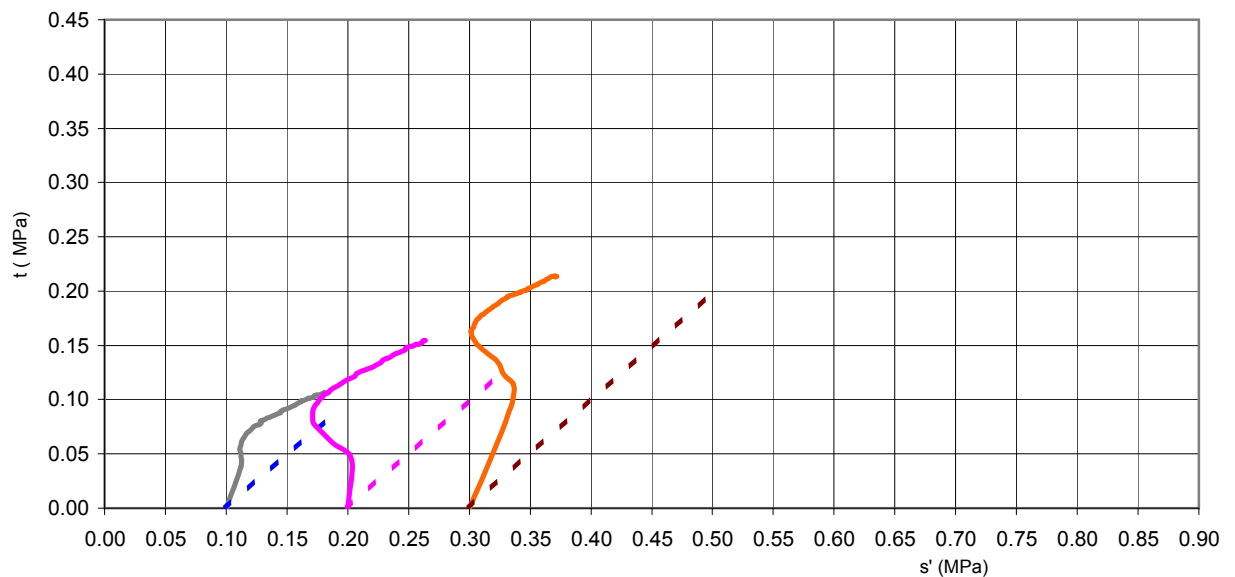
Profondeur (m) :

Chantier : GIDY LE GENRE

Prélevé (m) :

Nature du matériau : Sable légèrement argileux beige verdâtre

Critère de rupture					
q=	($\sigma'_1 - \sigma'_3$) max	$s'=(\sigma'_1+\sigma'_3)/2$	0.182	0.264	0.370
	MPa	$t=(\sigma'_1-\sigma'_3)/2$	0.107	0.155	0.214
Déformation axiale à la rupture (%)			14.47	14.96	14.06
Surpression interstitielle à la rupture (MPa)			0.025	0.091	0.144
Cohésion (KPa)			4.5		
Angle de frottement (°)			34.7		



ESSAI TRIAXIAL CONSOLIDE NON DRAINE CU + u NFP 94-074

N° du dossier : 19.976

N° Sondage : **ECH 1**

Client : ESIRIS INENIERIE

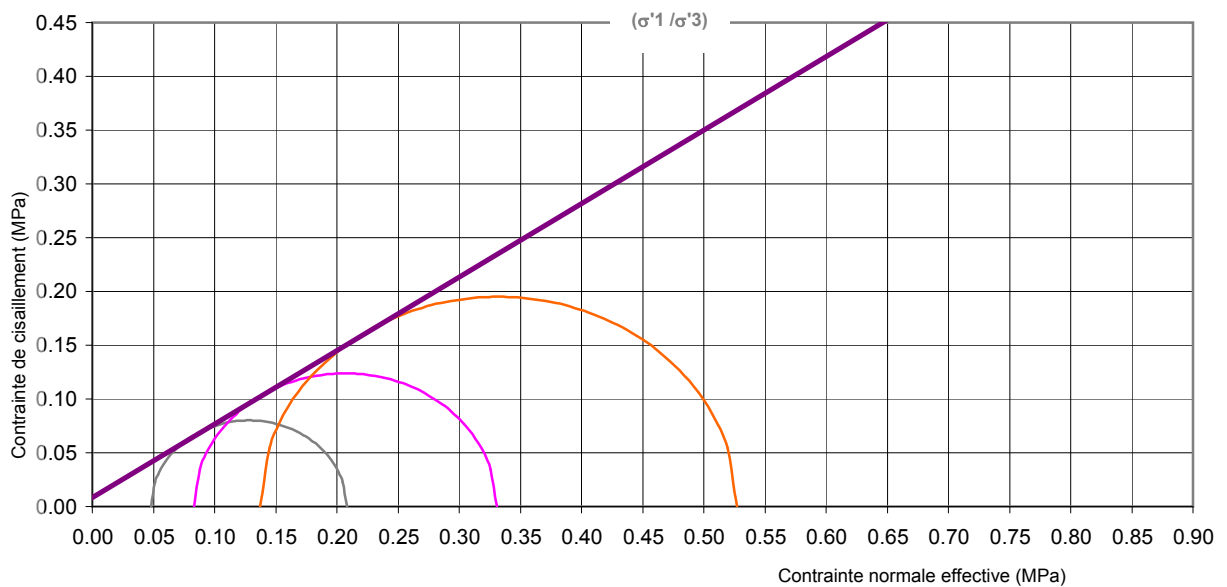
Profondeur (m) : **00/01/1900**

Chantier : GIDY LE GENRE

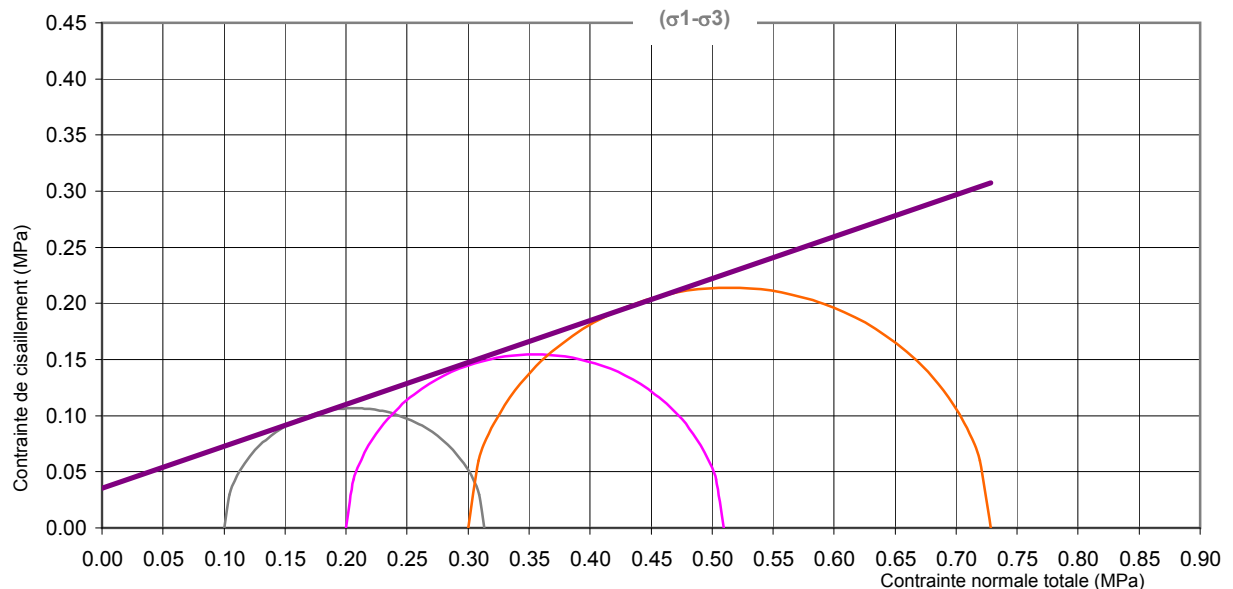
Prélevé (m) : 0

Nature du matériau : **Sable légèrement argileux beige verdâtre**

Critère de rupture					
à	(σ' 1 / σ' 3) max MPa	s'=(σ'1+σ'3)/2	0.128	0.207	0.332
		t=(σ'1-σ'3)/2	0.080	0.124	0.195
Déformation axiale à la rupture (%)			3.71	6.19	6.99
Surpression interstitielle à la rupture (MPa)			0.052	0.117	0.163
Cohésion (KPa)			8.5		
Angle de frottement (°)			34.3		



q=	(σ 1 - σ 3) max MPa	s'=(σ1+σ3)/2	0.207	0.355	0.514
		t=(σ1-σ3)/2	0.107	0.155	0.214
Déformation axiale à la rupture (%)			14.47	14.96	14.06
Cohésion Ccu (KPa)			35.3		
Angle de frottement Φ cu (°)			20.5		



ESSAI TRIAXIAL CONSOLIDE NON DRAINE CU + u NFP 94-074

N° du dossier : 19.976

N° Sondage : **ECH 1**

Client : ESIRIS INENIERIE

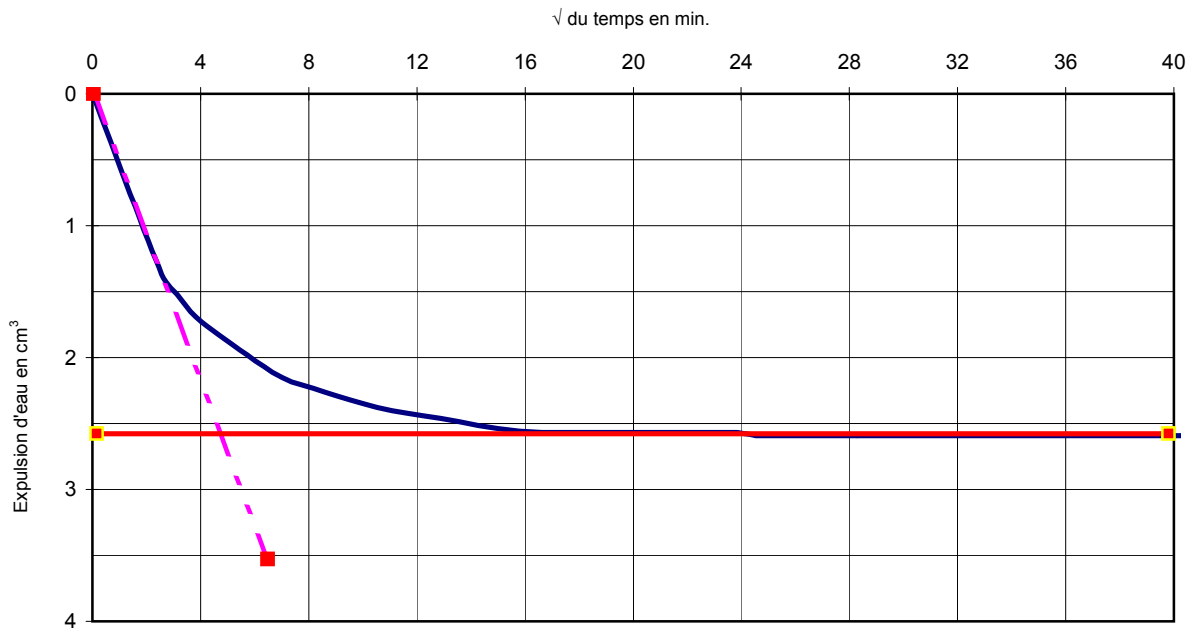
Profondeur (m) :

Chantier : GIDY LE GENRE

Prélevé (m) :

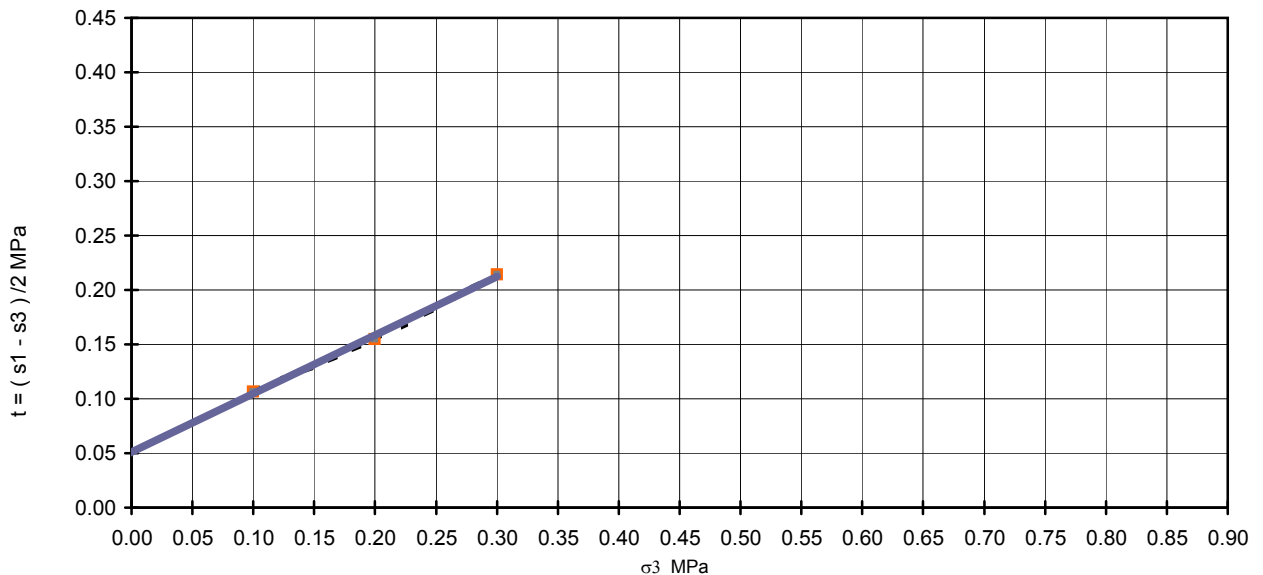
Nature du matériau : **Sable légèrement argileux beige verdâtre**

ΔH à la rupture présumé (%)	5	Mode de rupture		
T_{100} (min.) de la plus forte contrainte	22.6	Cisaillement	Cisaillement	Cisaillement
Vitesse maximale calculée (μ /min)	67.5	Vitesse d'écrasement (μ /min)	40	



λ_{cu} : Augmentation de cohésion non drainé en fonction de contraintes consolidation	0.54
---	-------------

$$y = 0.5372x + 0.051$$



ANALYSE TENEUR EN SULFATE			
N° du dossier : 19.976 Client : ESIRIS INGENIERIE Nom du chantier : GIDY LE GENRE Nature : Sol	Paramètre	Norme	
	Sulfates, HCl extr. B	DIN 4030-2 mod. (2008-06)(A)	
	Matières sèches	DIN ISO 11465 (1996-12)(A)	
	Degré d'acidité Baumann-Gully	DIN 4030-2 (2008-06)(A)	
Désignation		Résultat	Unité
N° Sondage : F1 Profondeur (m) : 1.00 EXTRAIT à HCL		27/06/2019	
SULFATES (SO ₄)		176	mg/kg
	ou	0.018	%
SOUFRE (S)		56	mg/kg
	ou	0.006	%
N° Sondage : F2 Profondeur (m) : 1.00 EXTRAIT à HCL		27/06/2019	
SULFATES (SO ₄)		60	mg/kg
	ou	0.006	%
SOUFRE (S)		20	mg/kg
	ou	0.002	%
N° Sondage : F3 Profondeur (m) : 1.00 EXTRAIT à HCL		27/06/2019	
SULFATES (SO ₄)		64	mg/kg
	ou	0.006	%
SOUFRE (S)		22	mg/kg
	ou	0.002	%
N° Sondage : F4 Profondeur (m) : 1.00 EXTRAIT à HCL		27/06/2019	
SULFATES (SO ₄)		74	mg/kg
	ou	0.007	%
SOUFRE (S)		31	mg/kg
	ou	0.003	%
N° Sondage : F5 Profondeur (m) : 1.00 EXTRAIT à HCL		27/06/2019	
SULFATES (SO ₄)		55	mg/kg
	ou	0.006	%
SOUFRE (S)		19	mg/kg
	ou	0.002	%
N° Sondage : F6 Profondeur (m) : 1.00 EXTRAIT à HCL		27/06/2019	
SULFATES (SO ₄)		75	mg/kg
	ou	0.008	%
SOUFRE (S)		25	mg/kg
	ou	0.003	%
N° Sondage : F6 Profondeur (m) : 2.00 EXTRAIT à HCL		27/06/2019	
SULFATES (SO ₄)		64	mg/kg
	ou	0.006	%
SOUFRE (S)		21	mg/kg
	ou	0.002	%



PROCES-VERBAL D'ESSAI

ANALYSE TENEUR EN SULFATE			
N° du dossier : 19.976 Client : ESIRIS INGENIERIE Nom du chantier : GIDY LE GENRE Nature : Sol	Paramètre	Norme	
	Sulfates, HCl extr. B	DIN 4030-2 mod. (2008-06)(A)	
	Matières sèches	DIN ISO 11465 (1996-12)(A)	
	Degré d'acidité Baumann-Gully	DIN 4030-2 (2008-06)(A)	
Désignation		Résultat	Unité
N° Sondage : F7 Profondeur (m) : 1.00 EXTRAIT à HCL		27/06/2019	
SULFATES (SO ₄)		57	mg/kg
	ou	0.006	%
SOUFRE (S)		19	mg/kg
	ou	0.002	%
N° Sondage : F8 Profondeur (m) : 1.00 EXTRAIT à HCL		27/06/2019	
SULFATES (SO ₄)		55	mg/kg
	ou	0.006	%
SOUFRE (S)		18	mg/kg
	ou	0.002	%
N° Sondage : F9 Profondeur (m) : 1.00 EXTRAIT à HCL		27/06/2019	
SULFATES (SO ₄)		52	mg/kg
	ou	0.005	%
SOUFRE (S)		18	mg/kg
	ou	0.002	%
N° Sondage : Sable argileux EXTRAIT à HCL		27/06/2019	
SULFATES (SO ₄)		61	mg/kg
	ou	0.006	%
SOUFRE (S)		22	mg/kg
	ou	0.002	%
N° Sondage : Argile sableuse EXTRAIT à HCL		27/06/2019	
SULFATES (SO ₄)		54	mg/kg
	ou	0.005	%
SOUFRE (S)		20	mg/kg
	ou	0.002	%

PROCES VERBAL D'ESSAI

Teneur en eau NFP 94.050

N° du dossier : 19.976

N° Sondage : **Remanié**

Client : ESIRIS INGENIERIE

Nom du chantier : GIDY - LE GENRE

Apporté au labo : 18/06/2019

Nature :

Sondage	F1		F2			F3		F4	
Profondeur (m)	1.00	2.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	1.00	2.00
Teneur en eau (%)	29.7	24.0	21.0	16.7	17.9	16.5	34.8	29.1	20.2
Pth =Masse du sol humide+tare (g)	684.63	663.72	569.78	1117.81	1087.28	714.84	743.01	510.28	713.32
Pts = Masse du sol sec+tare (g)	599.30	596.00	528.86	1007.62	973.21	657.68	632.79	422.12	609.48
T = Masse de la tare (g)	312.46	313.92	334.43	349.37	335.44	311.56	315.92	119.55	95.01
Pw = Masse d'eau (g)	85.33	67.72	40.92	110.19	114.07	57.16	110.22	88.16	103.84
Ps = Masse du sol sec (g)	286.84	282.08	194.43	658.25	637.77	346.12	316.87	302.57	514.47
Description	Argile marneuse verte	Argile sableuse bariolée	Argile beige verdâtre	Argile sableuse beige	Argile sableuse beige	Argile sableuse bariolée	Argile beige verdâtre	Argile verdâtre	Argile sableuse verdâtre

Sondage	F5		F6		F7		F8	
Profondeur (m)	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00
Teneur en eau (%)	23.1	36.0	18.6	17.2	24.2	13.9	15.6	17.8
Pth =Masse du sol humide+tare (g)	470.27	674.23	662.77	742.99	561.25	616.32	394.12	599.01
Pts = Masse du sol sec+tare (g)	400.02	520.56	573.73	657.33	488.45	557.11	358.60	528.26
T = Masse de la tare (g)	95.62	93.5	94.85	159.69	187.84	130.27	130.76	131.16
Pw = Masse d'eau (g)	70.25	153.67	89.04	85.66	72.80	59.21	35.52	70.75
Ps = Masse du sol sec (g)	304.40	427.06	478.88	497.64	300.61	426.84	227.84	397.10
Description	Argile brune	Argile verdâtre	Argile sableuse bariolée	Sable argileux beige	Argile verdâtre	Sable argileux beige rouille	Argile sableuse bariolée	Argile verdâtre

PROCES VERBAL D'ESSAI

Teneur en eau NFP 94.050

N° du dossier : 19.976

N° Sondage : **Remanié**

Client : ESIRIS INGENIERIE

Nom du chantier : GIDY - LE GENRE

Apporté au labo : 18/06/2019

Nature :

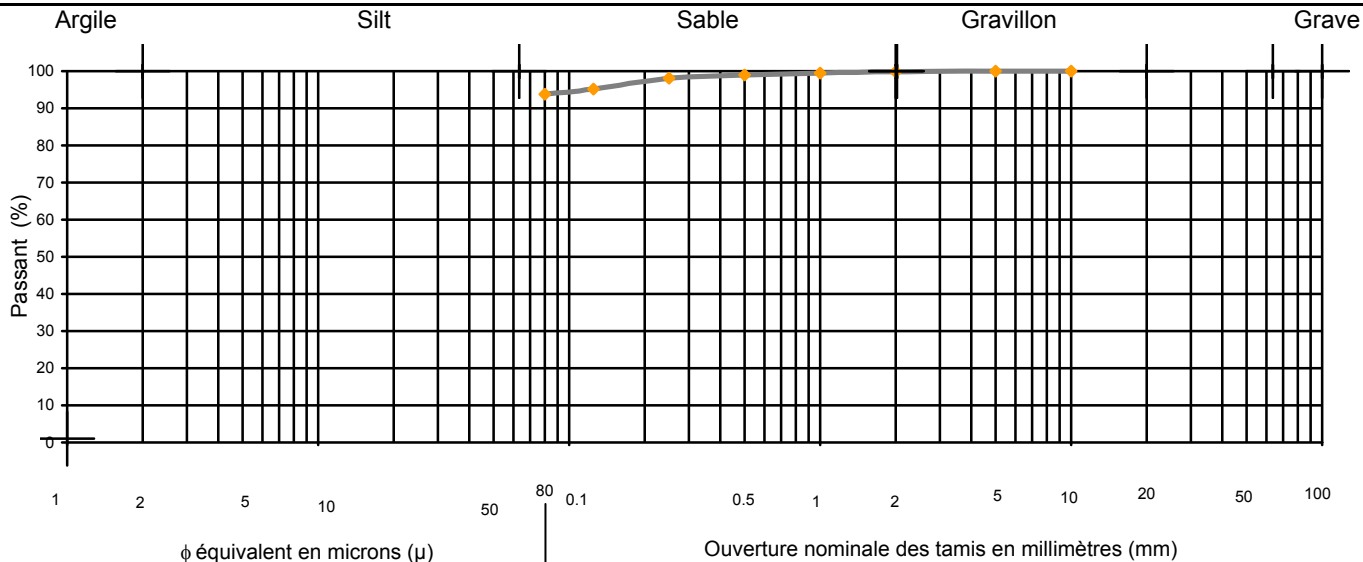
Sondage	F9		Gros sac sable argileux	Gros sac argile sableuse
	1.00	2.00		
Profondeur (m)	1.00	2.00		
Teneur en eau (%)	16.0	27.5	17.9	26.2
Pth = Masse du sol humide+tare (g)	481.39	823.82	666.15	741.79
Pts = Masse du sol sec+tare (g)	433.06	674.55	584.76	614.69
T = Masse de la tare (g)	131.52	132.63	130.06	129.75
Pw = Masse d'eau (g)	48.33	149.27	81.39	127.10
Ps = Masse du sol sec (g)	301.54	541.92	454.70	484.94
Description	Argile sableuse bariolée	Argile verdâtre	Sable beige à mottes d'argile	Argile sableuse bariolée

PROCES VERBAL D'ESSAI

N° du dossier : 19.976
 Client : ESIRIS INGENIERIE
 Nom du chantier : GIDY LE GENRE
 Nature : Argile marneuse verdâtre

N° Sondage : **F1**
 Mélange : **1.00**
 Prélevé (m) : 1.00
 Prog d'essai : 25/06/2019

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

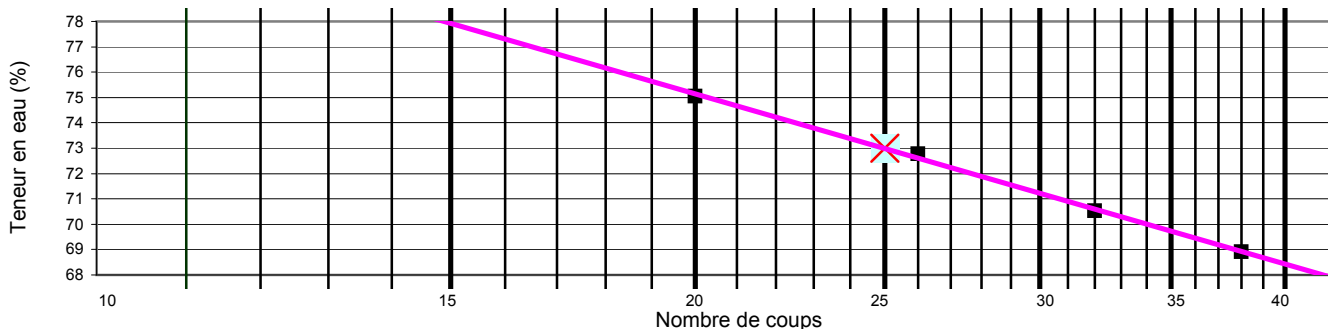


ϕ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.25	0.125
Passant (%)								100.0	99.9	99.8	99.4	98.9	98.0	95.1

ϕ équivalent (μ)	80.0													
Passant (%)	93.9													

LIMITES D'ATTERBERG NFP 94-051

	LIQUIDITE				PLASTICITE		W naturelle = 29.7 %	
	A	B	C	D	1	2		
Nombre de coups	20	26	32	38				
N° de la tare							Limite liquidité WI = 73 %	
Poids total humide	31.32	31.04	33.36	36.39	32.67	34.26	Limite plasticité Wp = 29 %	
Poids total sec	18.20	18.27	19.86	21.84	28.17	29.12	Indice plasticité Ip = 44	
Poids de la tare	0.72	0.72	0.72	0.72	12.48	11.26	Indice consistance Ic = 0.98	
Poids net de l'eau	13.12	12.77	13.50	14.55	4.50	5.14		
Poids net matériau sec	17.48	17.55	19.14	21.12	15.69	17.86		
Teneur en eau (%)	75.1	72.8	70.5	68.9	28.7	28.8		



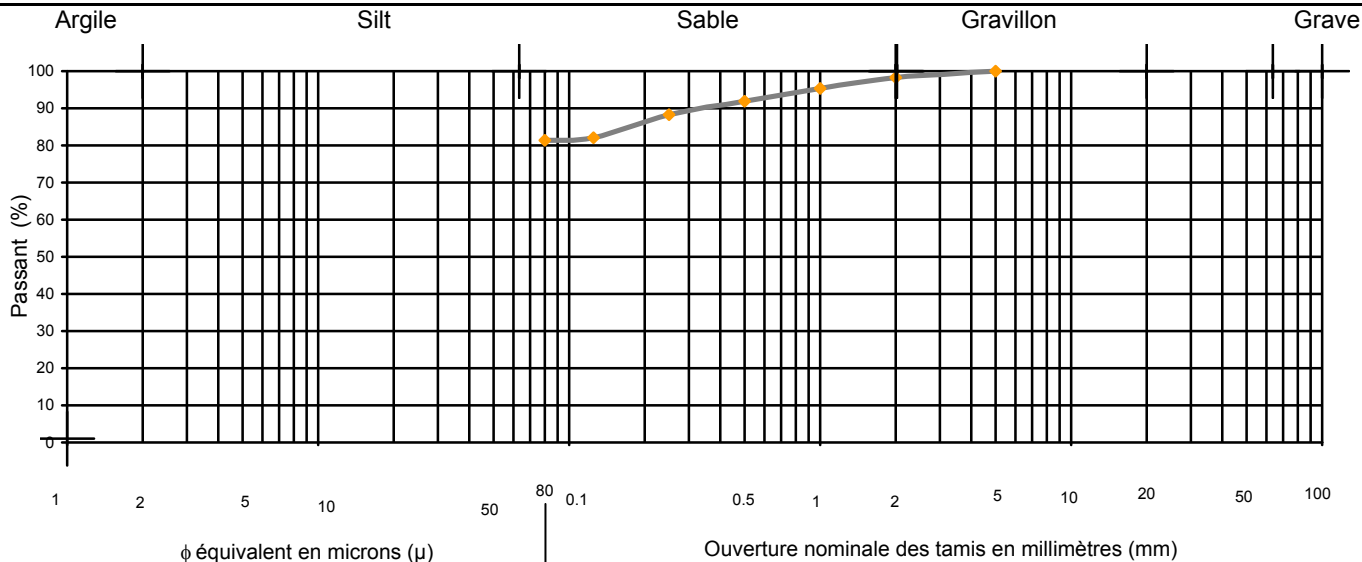
Classification GTR NFP 11.300

A4

N° du dossier : 19.976
 Client : ESIRIS INGENIERIE
 Nom du chantier : GIDY LE GENRE
 Nature : Argile beige verdâtre

N° Sondage : **F2**
 Mélange : **1.00**
 Prélevé (m) : 1.00
 Prog d'essai : 25/06/2019

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

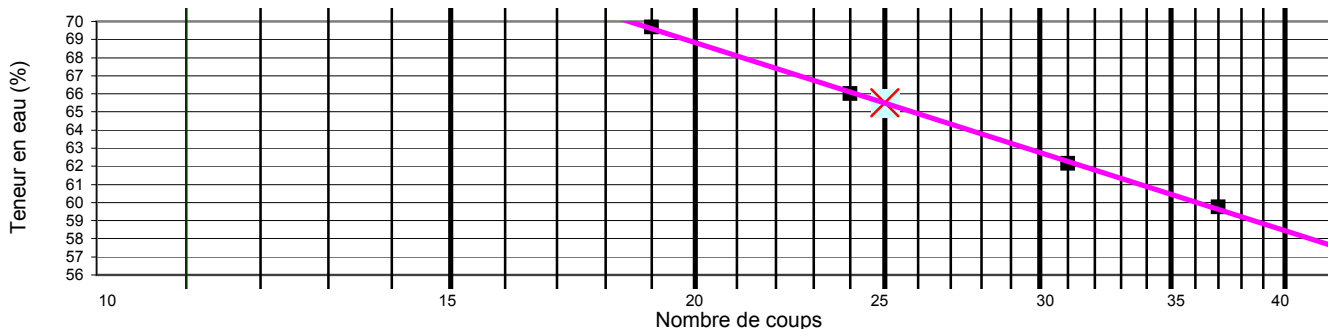


φ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.25	0.125
Passant (%)									100.0	98.3	95.4	91.9	88.3	82.1

φ équivalent (μ)	80.0													
Passant (%)	81.4													

LIMITES D'ATTERBERG NFP 94-051

	LIQUIDITE				PLASTICITE		W naturelle = 21.0 %	
	A	B	C	D	1	2		
Nombre de coups	19	24	31	37				
N° de la tare	A	B	C	D	1	2	Limite liquidité WI = 66 %	
Poids total humide	39.53	33.62	34.26	37.38	43.02	40.23	Limite plasticité Wp = 24 %	
Poids total sec	23.59	20.54	21.40	23.67	37.32	35.00	Indice plasticité Ip = 42	
Poids de la tare	0.72	0.72	0.72	0.72	13.26	13.26	Indice consistance Ic = 1.07	
Poids net de l'eau	15.94	13.08	12.86	13.71	5.70	5.23		
Poids net matériau sec	22.87	19.82	20.68	22.95	24.06	21.74		
Teneur en eau (%)	69.7	66.0	62.2	59.7	23.7	24.1		

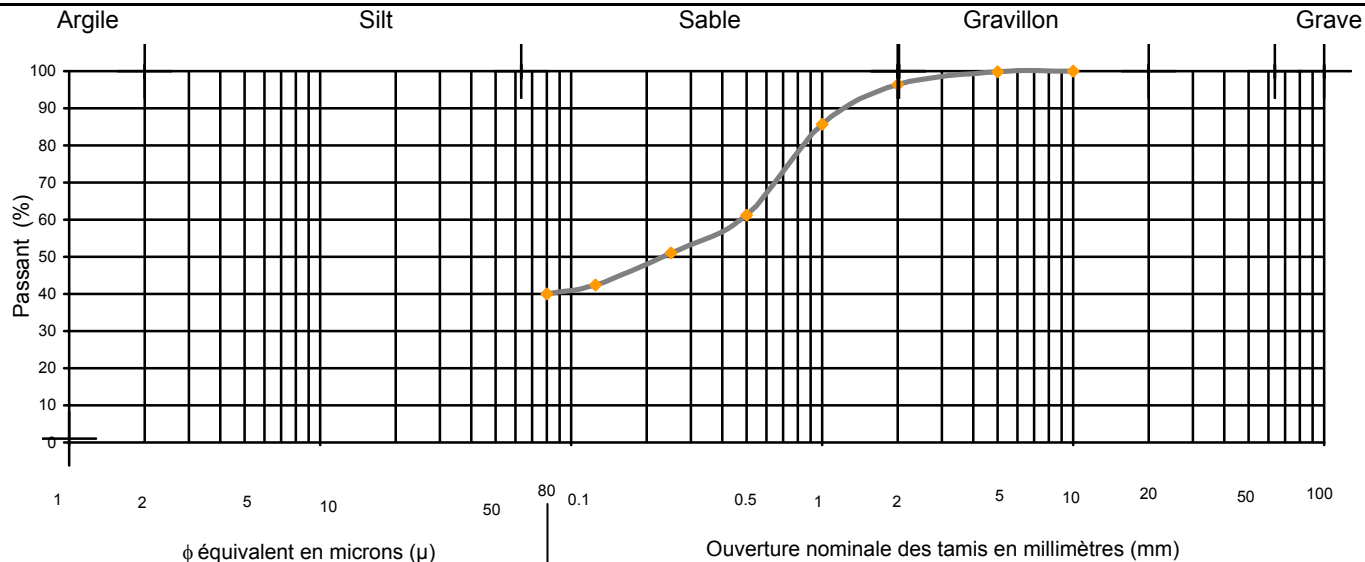


PROCES VERBAL D'ESSAI

N° du dossier : 19.976
 Client : ESIRIS INGENIERIE
 Nom du chantier : GIDY LE GENRE
 Nature : Argile sableuse bariolée

N° Sondage : **F3**
 Mélange : **1.00**
 Prélevé (m) : 1.00
 Prog d'essai : 25/06/2019

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

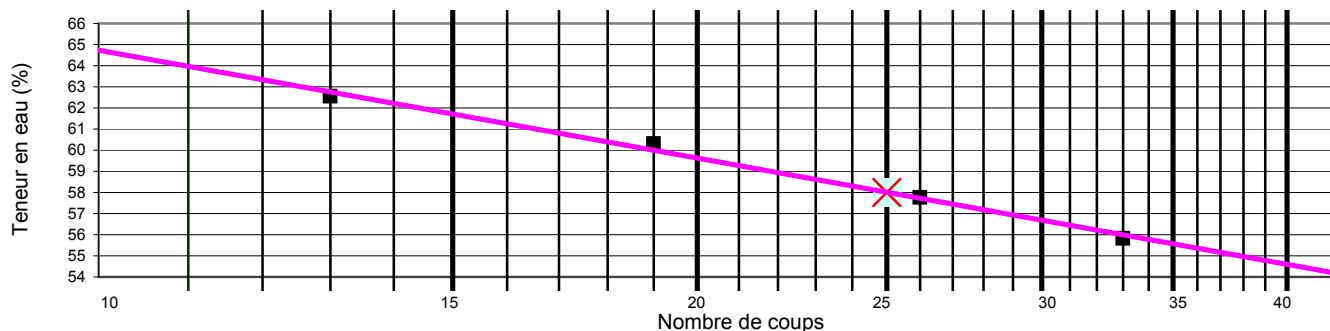


φ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.25	0.125
Passant (%)								100.0	99.8	96.3	85.7	61.2	51.0	42.4

φ équivalent (μ)	80.0													
Passant (%)	40.1													

LIMITES D'ATTERBERG NFP 94-051

	LIQUIDITE				PLASTICITE		W naturelle = 16.5 %	
	A	B	C	D	1	2		
Nombre de coups	13	19	26	33				
N° de la tare					1	2	Limite liquidité WI = 58 %	
Poids total humide	26.29	28.40	34.26	33.44	31.27	43.62	Limite plasticité Wp = 21 %	
Poids total sec	16.45	17.99	21.98	21.72	28.08	38.22	Indice plasticité Ip = 37	
Poids de la tare	0.72	0.72	0.72	0.72	12.71	12.11	Indice consistance Ic = 1.11	
Poids net de l'eau	9.84	10.41	12.28	11.72	3.19	5.40		
Poids net matériau sec	15.73	17.27	21.26	21.00	15.37	26.11		
Teneur en eau (%)	62.6	60.3	57.8	55.8	20.8	20.7		



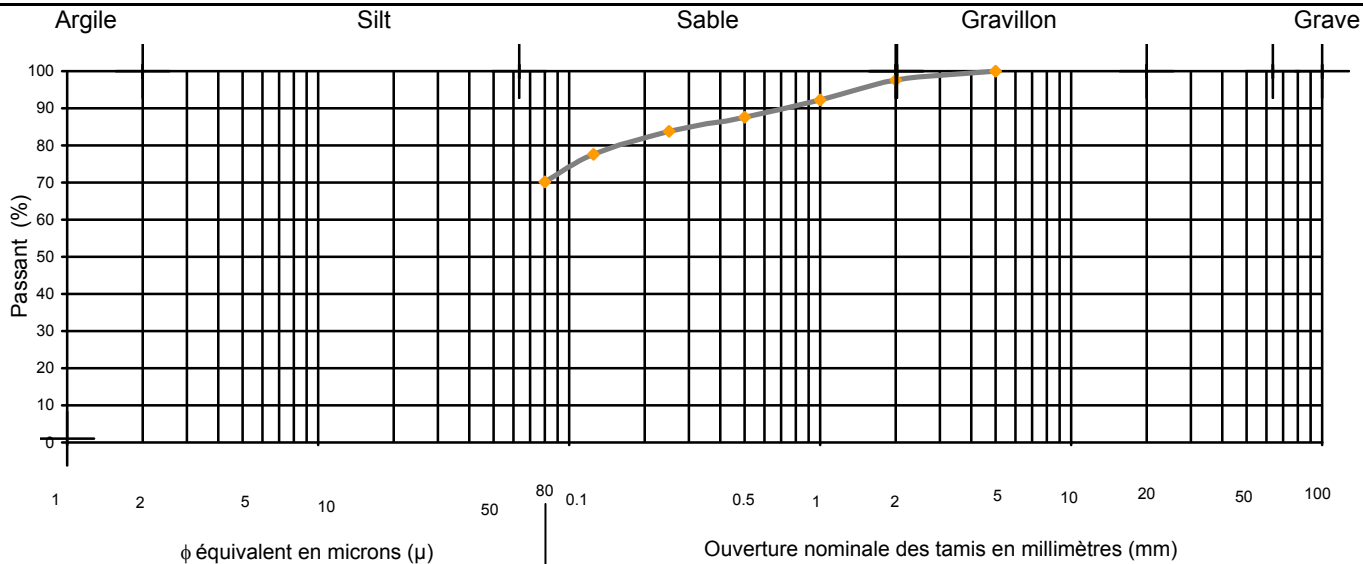
Classification GTR NFP 11.300

A3 m

N° du dossier : 19.976
 Client : ESIRIS INGENIERIE
 Nom du chantier : GIDY LE GENRE
 Nature : Argile verdâtre

N° Sondage : **F4**
 Mélange : **1.00**
 Prélevé (m) : 1.00
 Prog d'essai : 25/06/2019

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

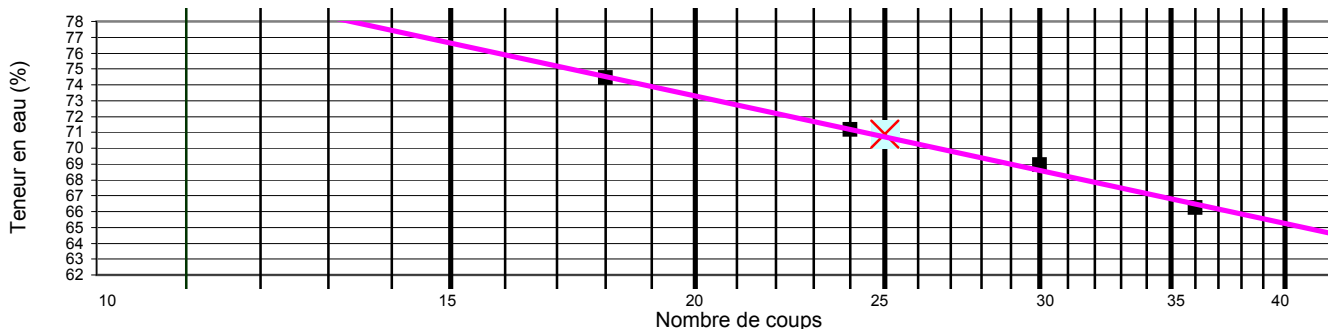


φ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.25	0.125
Passant (%)									100.0	97.6	92.3	87.7	83.8	77.6

φ équivalent (μ)	80.0													
Passant (%)	70.2													

LIMITES D'ATTERBERG NFP 94-051

	LIQUIDITE				PLASTICITE		W naturelle = 29.1 %	
	18	24	30	36				
N° de la tare	A	B	C	D	1	2	Limite liquidité WI = 71 %	
Poids total humide	26.69	29.68	29.45	28.92	31.15	36.26	Limite plasticité Wp = 26 %	
Poids total sec	15.56	17.59	17.68	17.64	27.34	31.54	Indice plasticité Ip = 45	
Poids de la tare	0.61	0.61	0.61	0.61	12.56	13.25	Indice consistance Ic = 0.93	
Poids net de l'eau	11.13	12.09	11.77	11.28	3.81	4.72		
Poids net matériau sec	14.95	16.98	17.07	17.03	14.78	18.29		
Teneur en eau (%)	74.4	71.2	69.0	66.2	25.8	25.8		



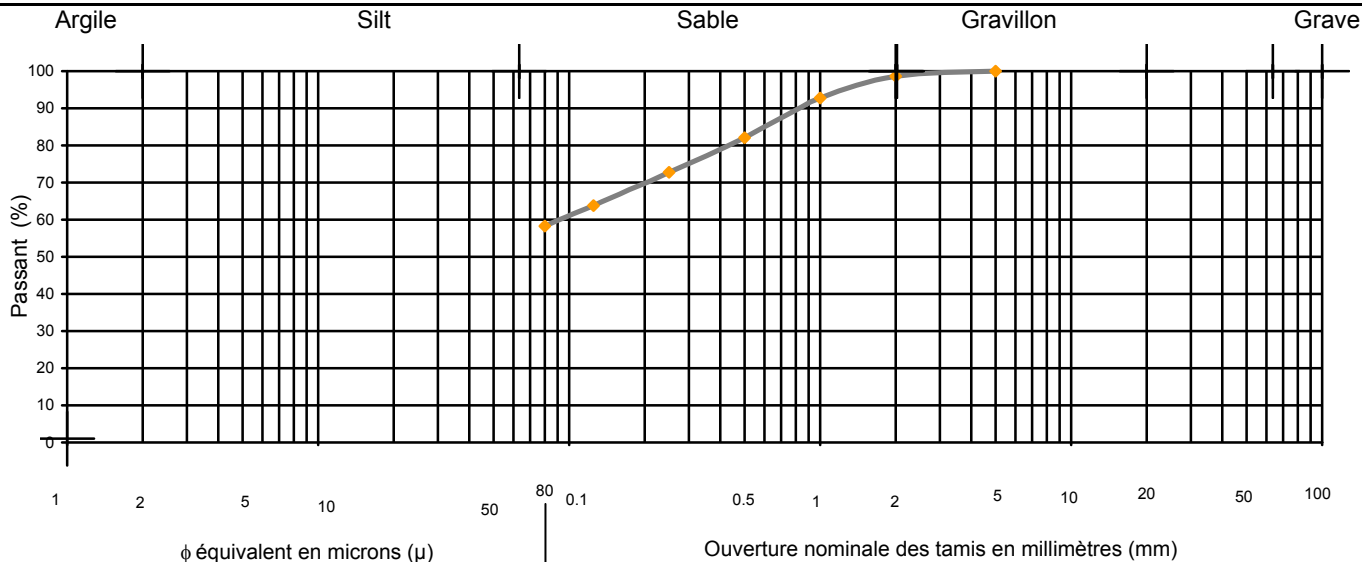
Classification GTR NFP 11.300

A4

N° du dossier : 19.976
 Client : ESIRIS INGENIERIE
 Nom du chantier : GIDY LE GENRE
 Nature : Argile sableuse brune

N° Sondage : **F5**
 Mélange : **1.00**
 Prélevé (m) : 1.00
 Prog d'essai : 25/06/2019

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

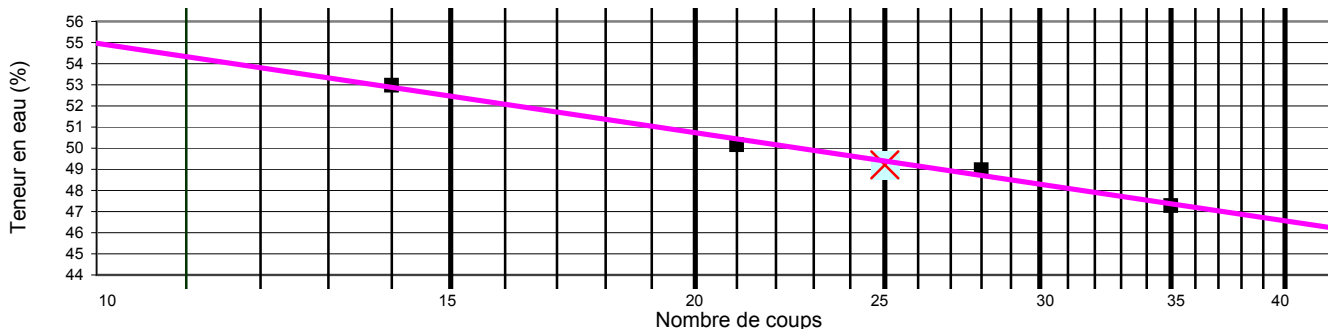


φ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.25	0.125
Passant (%)									100.0	98.5	92.7	82.1	72.8	63.9

φ équivalent (μ)	80.0													
Passant (%)	58.2													

LIMITES D'ATTERBERG NFP 94-051

	LIQUIDITE				PLASTICITE		W naturelle = 23.1 %	
	14	21	28	35				
N° de la tare	A	B	C	D	1	2	Limite liquidité WI = 49 %	
Poids total humide	39.98	42.43	41.34	41.58	36.07	39.62	Limite plasticité Wp = 21 %	
Poids total sec	26.35	28.46	27.95	28.43	31.88	34.88	Indice plasticité Ip = 28	
Poids de la tare	0.61	0.61	0.61	0.61	12.48	12.57	Indice consistance Ic = 0.94	
Poids net de l'eau	13.63	13.97	13.39	13.15	4.19	4.74		
Poids net matériau sec	25.74	27.85	27.34	27.82	19.40	22.31		
Teneur en eau (%)	53.0	50.2	49.0	47.3	21.6	21.2		



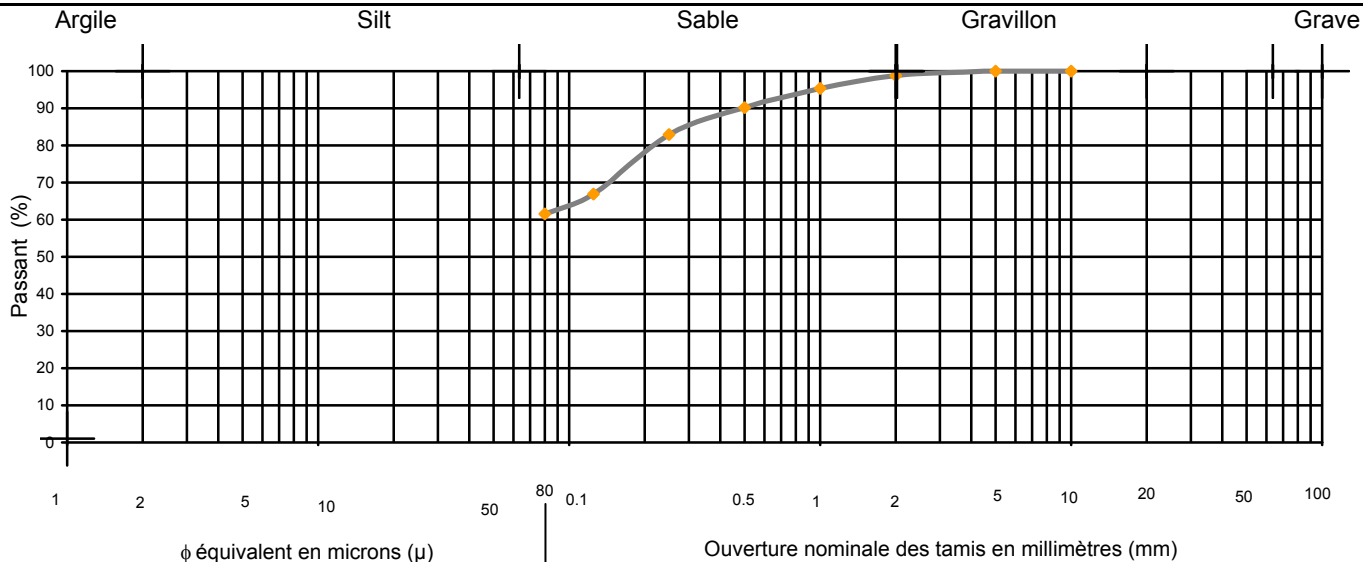
Classification GTR NFP 11.300

A3 h

N° du dossier : 19.976
 Client : ESIRIS INGENIERIE
 Nom du chantier : GIDY LE GENRE
 Nature : Argile sableuse bariolée

N° Sondage : **F6**
 Mélange : **1.00**
 Prélevé (m) : 1.00
 Prog d'essai : 25/06/2019

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

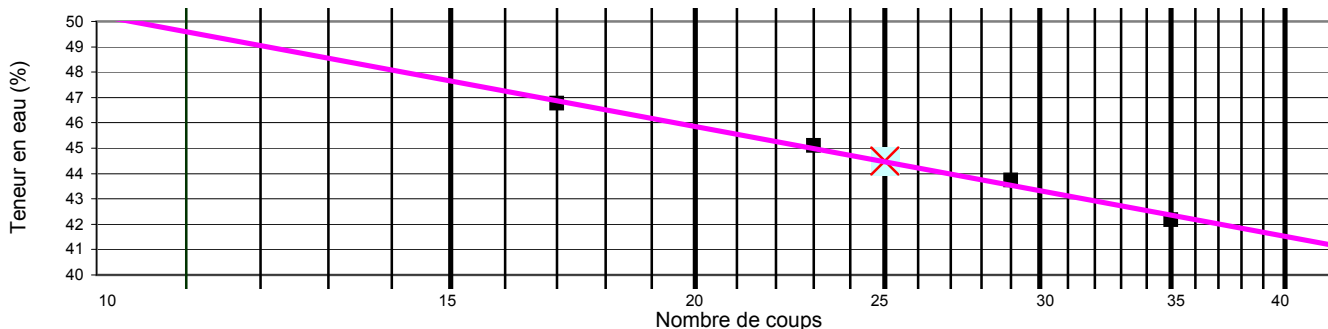


φ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.25	0.125
Passant (%)								100.0	99.9	98.8	95.4	90.1	83.0	67.0

φ équivalent (μ)	80.0													
Passant (%)	61.6													

LIMITES D'ATTERBERG NFP 94-051

	LIQUIDITE				PLASTICITE		W naturelle = 18.6 %	
	A	B	C	D	1	2		
Nombre de coups	17	23	29	35				
N° de la tare	A	B	C	D	1	2	Limite liquidité WI = 45 %	
Poids total humide	43.28	41.15	40.66	46.36	37.61	38.62	Limite plasticité Wp = 23 %	
Poids total sec	29.71	28.55	28.47	32.79	33.32	33.88	Indice plasticité Ip = 22	
Poids de la tare	0.69	0.61	0.61	0.61	14.53	13.33	Indice consistance Ic = 1.20	
Poids net de l'eau	13.57	12.60	12.19	13.57	4.29	4.74		
Poids net matériau sec	29.02	27.94	27.86	32.18	18.79	20.55		
Teneur en eau (%)	46.8	45.1	43.7	42.2	22.8	23.1		



Classification GTR NFP 11.300

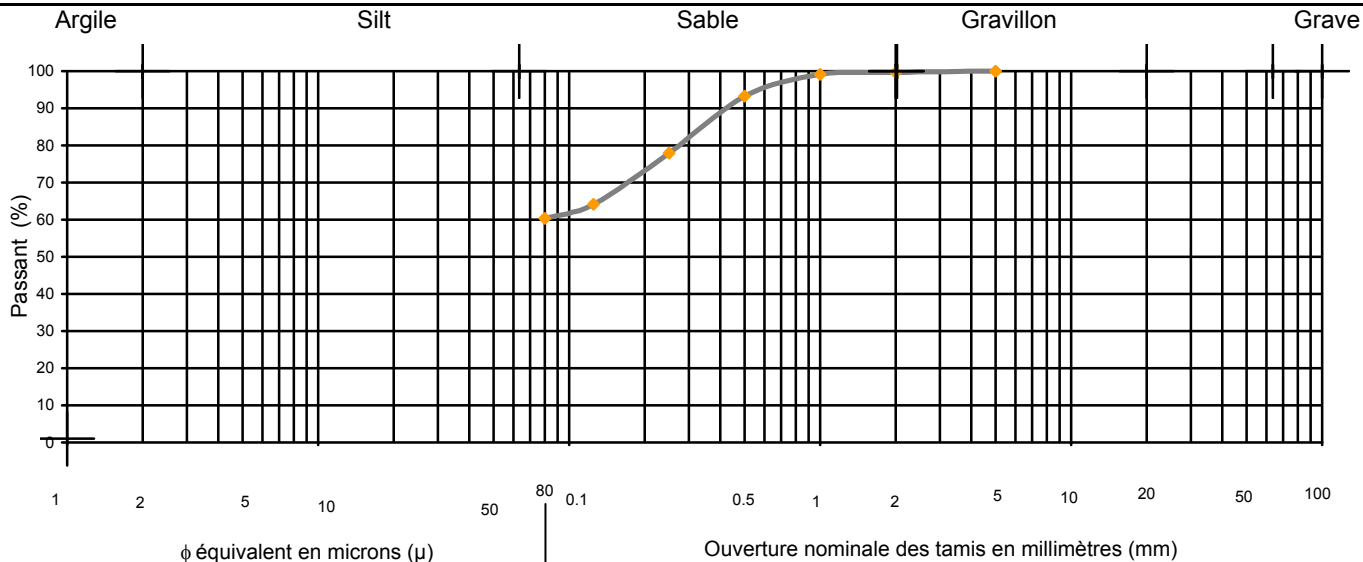
A2 m

PROCES VERBAL D'ESSAI

N° du dossier : 19.976
 Client : ESIRIS INGENIERIE
 Nom du chantier : GIDY LE GENRE
 Nature : Argile sableuse bariolée

N° Sondage : **F6**
 Mélange : **2.00**
 Prélevé (m) : 2.00
 Prog d'essai : 25/06/2019

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

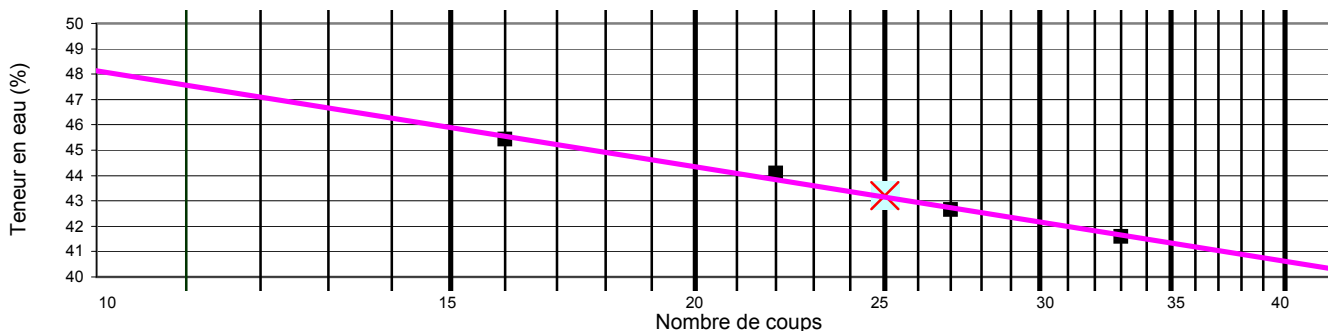


φ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.25	0.125
Passant (%)									100.0	99.7	99.2	93.3	78.0	64.2

φ équivalent (μ)	80.0													
Passant (%)	60.4													

LIMITES D'ATTERBERG NFP 94-051

	LIQUIDITE				PLASTICITE		W naturelle = 17.2 %	
	A	B	C	D	1	2		
Nombre de coups	16	22	27	33				
N° de la tare	A	B	C	D	1	2	Limite liquidité WI = 43 %	
Poids total humide	42.23	41.22	40.66	42.72	37.61	38.62	Limite plasticité Wp = 23 %	
Poids total sec	29.26	28.79	28.69	30.35	33.32	33.88	Indice plasticité Ip = 20	
Poids de la tare	0.69	0.61	0.61	0.61	14.53	13.33	Indice consistance Ic = 1.28	
Poids net de l'eau	12.97	12.43	11.97	12.37	4.29	4.74		
Poids net matériau sec	28.57	28.18	28.08	29.74	18.79	20.55		
Teneur en eau (%)	45.4	44.1	42.7	41.6	22.8	23.1		



Classification GTR NFP 11.300

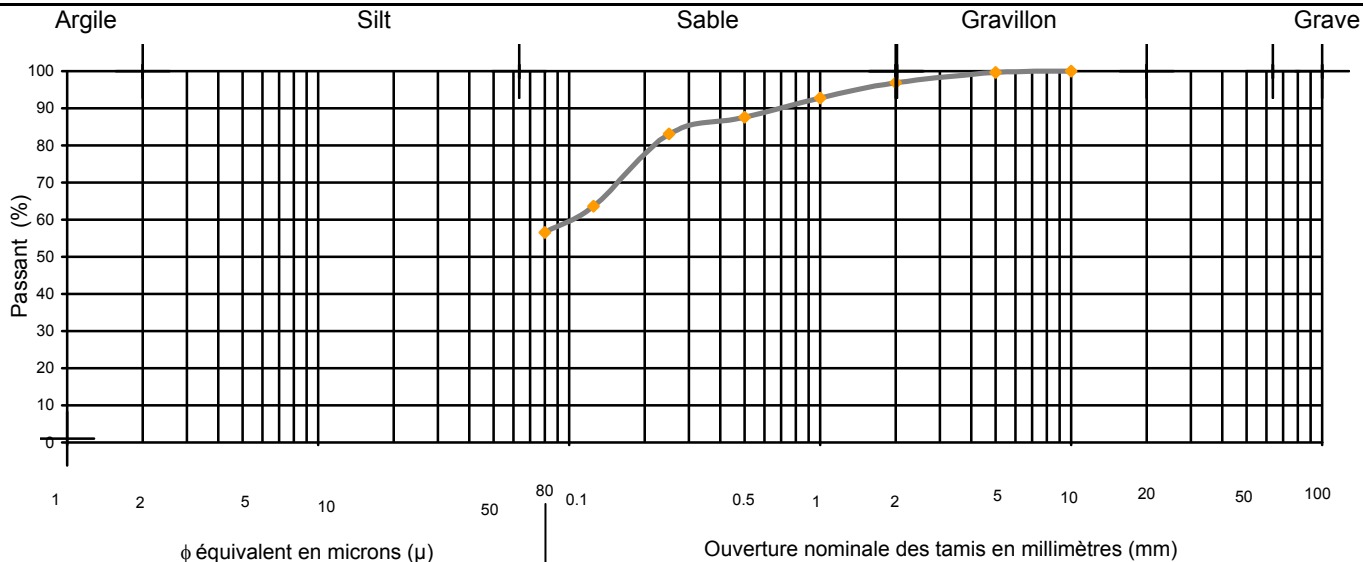
A2 s

PROCES VERBAL D'ESSAI

N° du dossier : 19.976
 Client : ESIRIS INGENIERIE
 Nom du chantier : GIDY LE GENRE
 Nature : Argile sableuse verdâtre

N° Sondage : **F7**
 Mélange : **1.00**
 Prélevé (m) : 1.00
 Prog d'essai : 25/06/2019

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

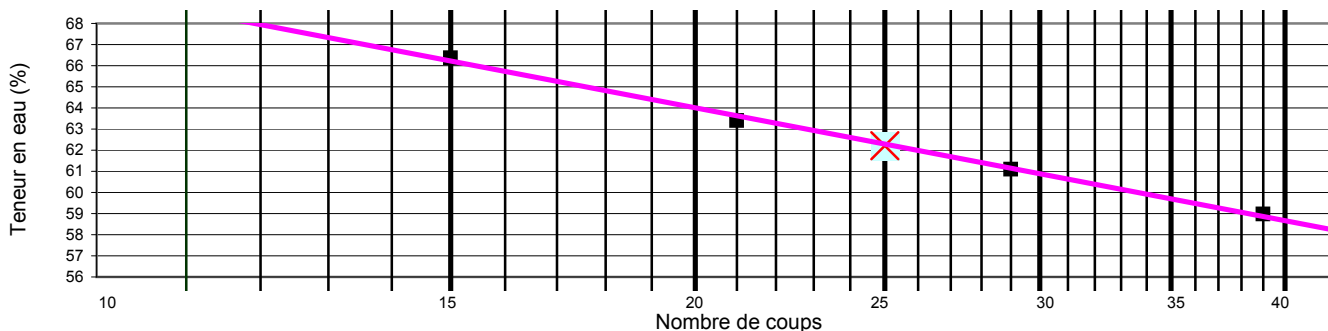


φ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.25	0.125
Passant (%)								100.0	99.6	96.9	92.7	87.6	83.2	63.7

φ équivalent (μ)	80.0													
Passant (%)	56.6													

LIMITES D'ATTERBERG NFP 94-051

	LIQUIDITE				PLASTICITE		W naturelle = 24.2 %	
	15	21	29	39				
Nombre de coups								
N° de la tare	A	B	C	D	1	2	Limite liquidité WI = 62 %	
Poids total humide	36.96	31.41	33.36	42.99	33.72	34.26	Limite plasticité Wp = 23 %	
Poids total sec	22.49	19.46	20.94	27.27	29.87	30.38	Indice plasticité Ip = 39	
Poids de la tare	0.69	0.61	0.61	0.61	12.76	13.26	Indice consistance Ic = 0.96	
Poids net de l'eau	14.47	11.95	12.42	15.72	3.85	3.88		
Poids net matériau sec	21.80	18.85	20.33	26.66	17.11	17.12		
Teneur en eau (%)	66.4	63.4	61.1	59.0	22.5	22.7		



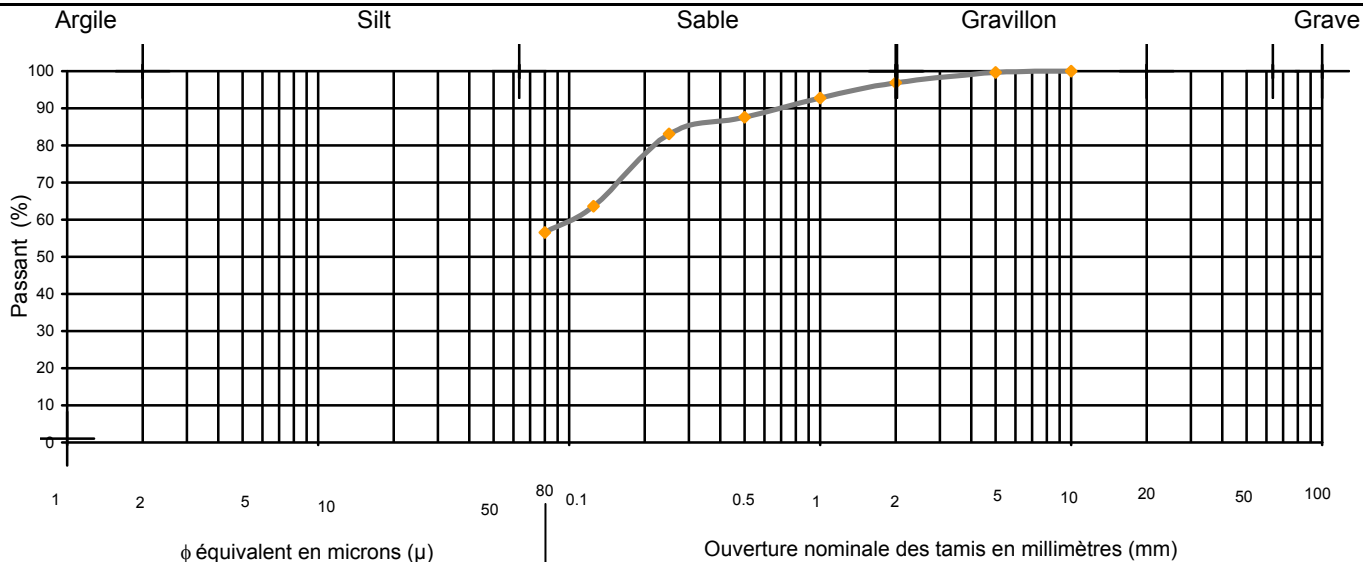
Classification GTR NFP 11.300

A3 h

N° du dossier : 19.976
 Client : ESIRIS INGENIERIE
 Nom du chantier : GIDY LE GENRE
 Nature : Argile sableuse bariolée beige verdâtre

N° Sondage : **F8**
 Mélange : **1.00**
 Prélevé (m) : 1.00
 Prog d'essai : 25/06/2019

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

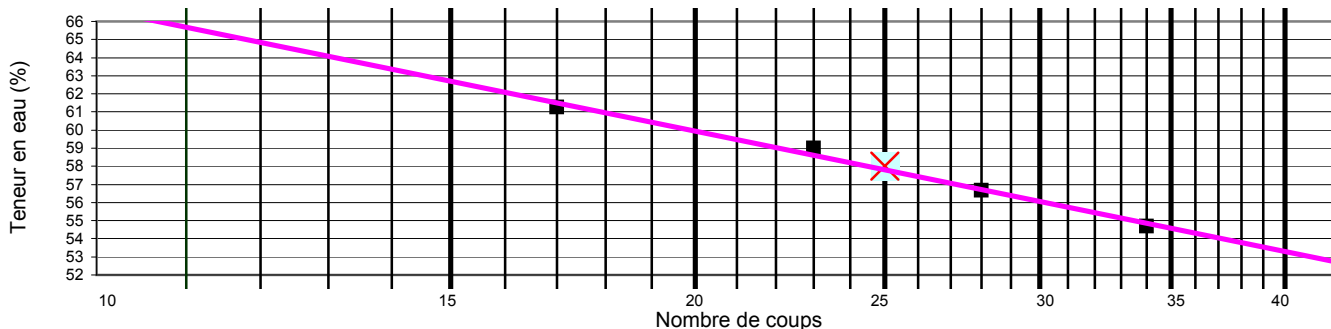


φ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.25	0.125
Passant (%)								100.0	99.6	96.9	92.7	87.6	83.2	63.7

φ équivalent (μ)	80.0													
Passant (%)	56.6													

LIMITES D'ATTERBERG NFP 94-051

	LIQUIDITE				PLASTICITE		W naturelle = 15.6 %	
	A	B	C	D	1	2		
Nombre de coups	17	23	28	34				
N° de la tare	A	B	C	D	1	2	Limite liquidité WI = 58 %	
Poids total humide	33.40	30.58	34.14	36.59	29.02	29.99	Limite plasticité Wp = 21 %	
Poids total sec	20.97	19.46	22.01	23.87	26.06	26.95	Indice plasticité Ip = 37	
Poids de la tare	0.69	0.61	0.61	0.61	11.83	12.58	Indice consistance Ic = 1.15	
Poids net de l'eau	12.43	11.12	12.13	12.72	2.96	3.04		
Poids net matériau sec	20.28	18.85	21.40	23.26	14.23	14.37		
Teneur en eau (%)	61.3	59.0	56.7	54.7	20.8	21.2		



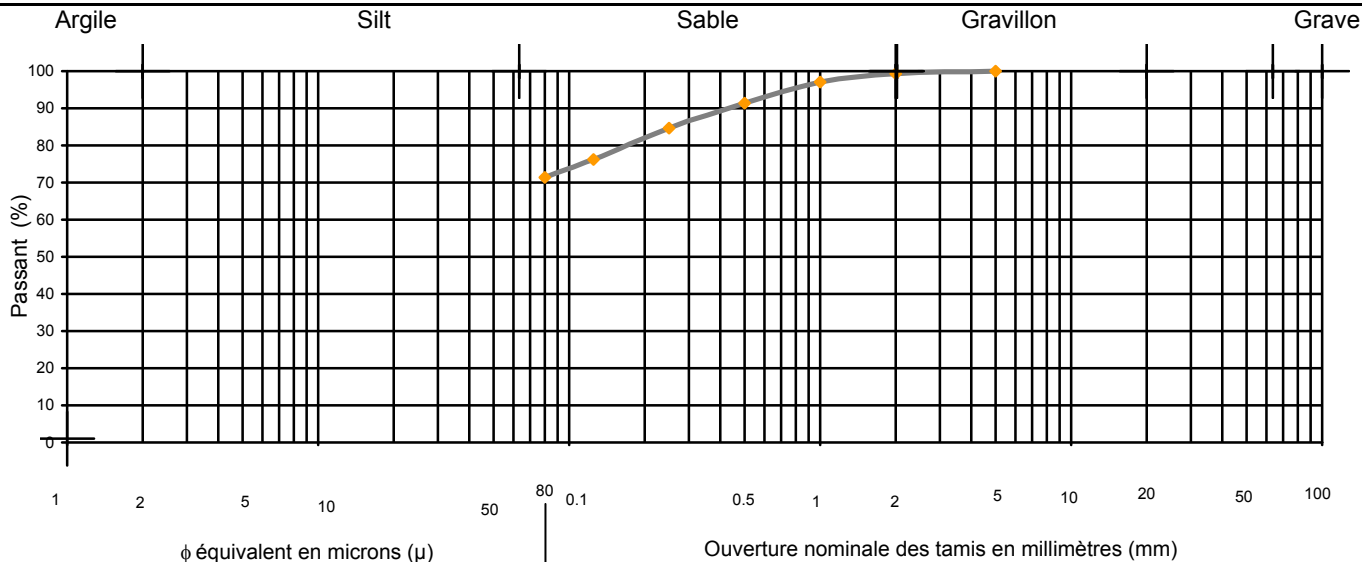
Classification GTR NFP 11.300

A3 m

N° du dossier : 19.976
 Client : ESIRIS INGENIERIE
 Nom du chantier : GIDY LE GENRE
 Nature : Argile sableuse bariolée

N° Sondage : **F9**
 Mélange : **1.00**
 Prélevé (m) : 1.00
 Prog d'essai : 25/06/2019

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

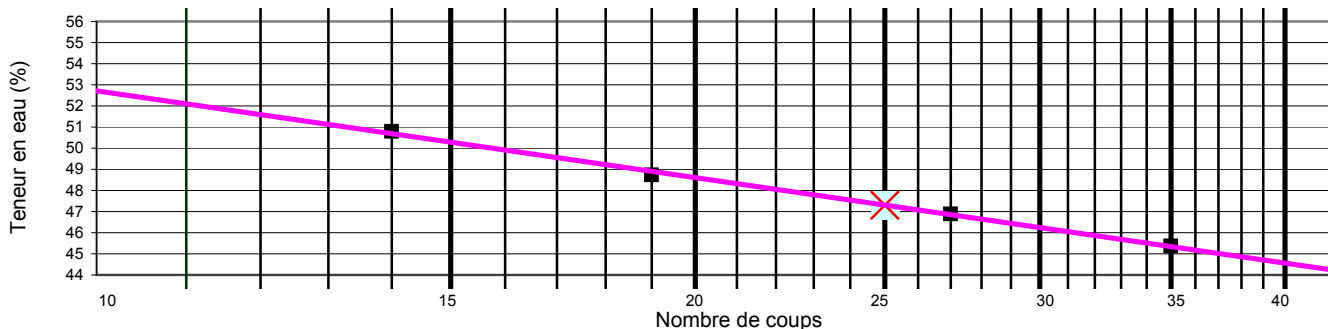


φ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.25	0.125
Passant (%)									100.0	99.4	97.0	91.3	84.6	76.2

φ équivalent (μ)	80.0													
Passant (%)	71.4													

LIMITES D'ATTERBERG NFP 94-051

	LIQUIDITE				PLASTICITE		W naturelle = 16.0 %	
	A	B	C	D	1	2		
Nombre de coups	14	19	27	35				
N° de la tare	A	B	C	D	1	2	Limite liquidité WI = 47 %	
Poids total humide	42.79	41.35	47.11	41.97	35.02	31.69	Limite plasticité Wp = 21 %	
Poids total sec	28.61	28.00	32.27	29.06	31.34	28.54	Indice plasticité Ip = 26	
Poids de la tare	0.69	0.61	0.61	0.61	13.37	13.45	Indice consistance Ic = 1.17	
Poids net de l'eau	14.18	13.35	14.84	12.91	3.68	3.15		
Poids net matériau sec	27.92	27.39	31.66	28.45	17.97	15.09		
Teneur en eau (%)	50.8	48.7	46.9	45.4	20.5	20.9		



Classification GTR NFP 11.300

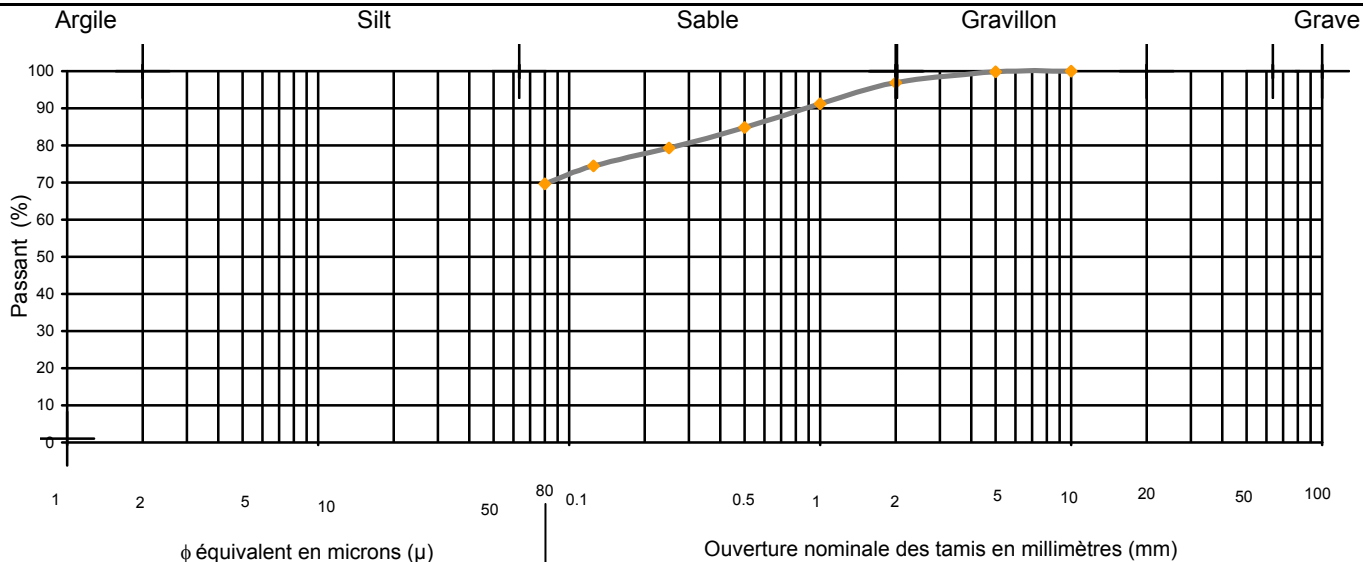
A3 s

PROCES VERBAL D'ESSAI

N° du dossier : 19.976
 Client : ESIRIS INGENIERIE
 Nom du chantier : GIDY LE GENRE
 Nature : Argile sableuse bariolée

N° Sondage : **Argile sableuse**
 Mélange : **GROS SAC**
 Prélevé (m) :
 Prog d'essai : 25/06/2019

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

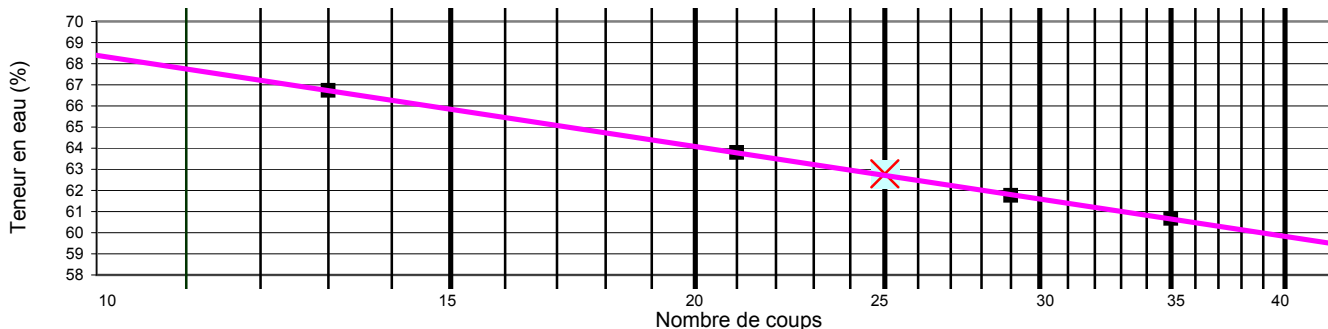


φ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.25	0.125
Passant (%)								100.0	99.8	97.0	91.2	84.9	79.3	74.5

φ équivalent (μ)	80.0
Passant (%)	69.7

LIMITES D'ATTERBERG NFP 94-051

	LIQUIDITE				PLASTICITE		W naturelle = 26.2 %	
	A	B	C	D	1	2		
Nombre de coups	13	21	29	35				
N° de la tare	A	B	C	D	1	2	Limite liquidité WI = 63 %	
Poids total humide	30.92	32.72	30.15	32.16	30.75	32.19	Limite plasticité Wp = 24 %	
Poids total sec	18.79	20.21	18.87	20.25	27.31	28.39	Indice plasticité Ip = 39	
Poids de la tare	0.61	0.60	0.61	0.61	12.76	12.88	Indice consistance Ic = 0.94	
Poids net de l'eau	12.13	12.51	11.28	11.91	3.44	3.80		
Poids net matériau sec	18.18	19.61	18.26	19.64	14.55	15.51		
Teneur en eau (%)	66.7	63.8	61.8	60.7	23.6	24.5		



Classification GTR NFP 11.300

A3 h

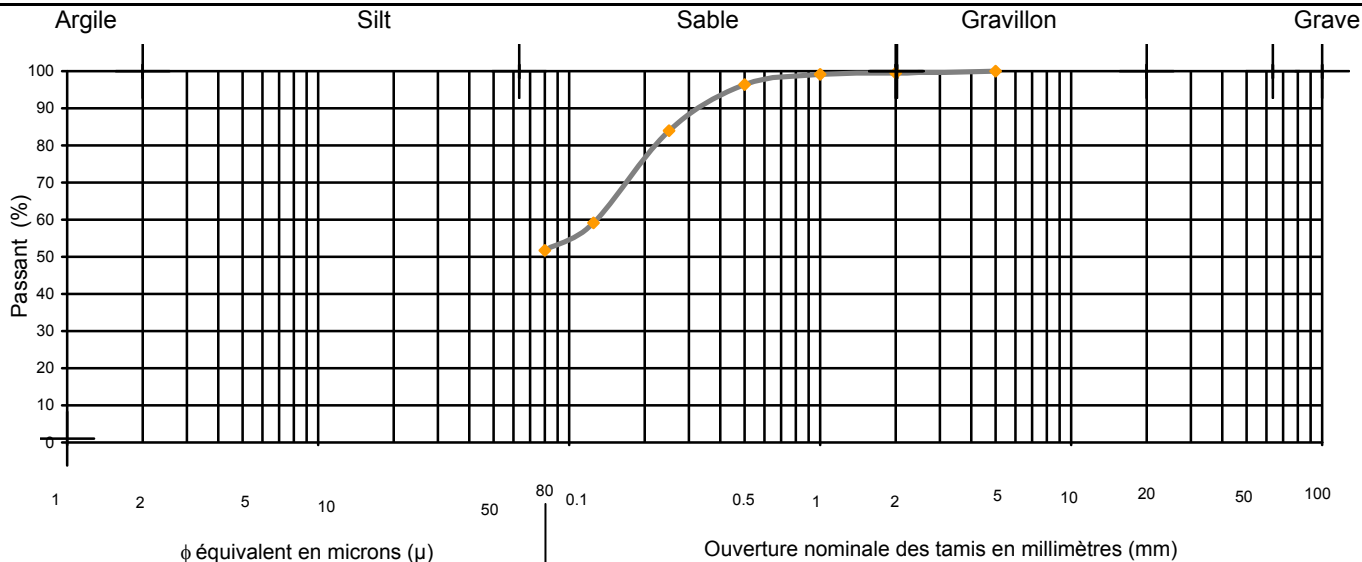
ANNEXE 5 :

Essais de laboratoire

N° du dossier : 19.976
 Client : ESIRIS INGENIERIE
 Nom du chantier : GIDY LE GENRE
 Nature : Sable argileux beige

N° Sondage : **Sable argileux**
 Mélange : **GROS SAC**
 Prélevé (m) :
 Prog d'essai : 25/06/2019

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

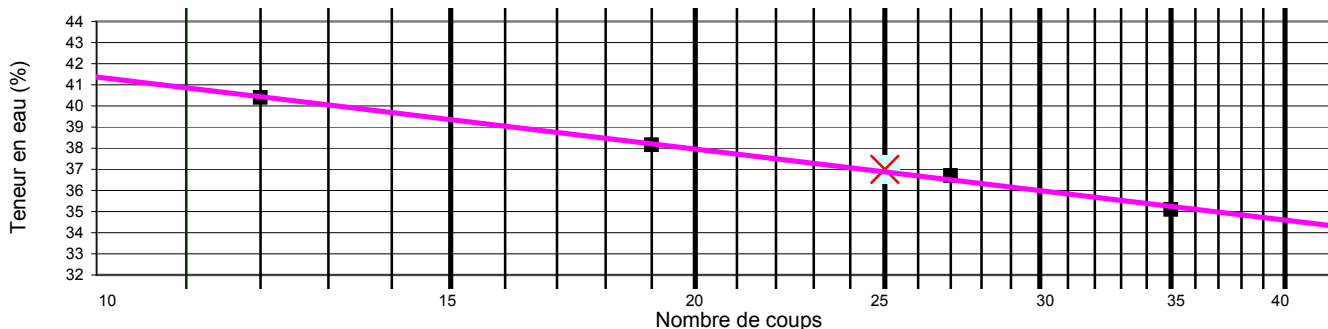


φ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.25	0.125
Passant (%)									100.0	99.5	99.1	96.4	83.9	59.2

φ équivalent (μ)	80.0													
Passant (%)	51.7													

LIMITES D'ATTERBERG NFP 94-051

	LIQUIDITE				PLASTICITE		W naturelle = 17.9 %	
	12	19	27	35				
	A	B	C	D	1	2	Limite liquidité WI = 37 %	
Nombre de coups								
N° de la tare							Limite plasticité Wp = 19 %	
Poids total humide	37.04	36.86	38.62	35.06	33.82	36.26	Indice plasticité Ip = 18	
Poids total sec	26.58	26.85	28.42	26.11	30.46	32.81	Indice consistance Ic = 1.04	
Poids de la tare	0.69	0.61	0.61	0.61	12.50	14.25		
Poids net de l'eau	10.46	10.01	10.20	8.95	3.36	3.45		
Poids net matériau sec	25.89	26.24	27.81	25.50	17.96	18.56		
Teneur en eau (%)	40.4	38.1	36.7	35.1	18.7	18.6		



Classification GTR NFP 11.300

A2 h

ETUDE DE TRAITEMENT des matériaux :

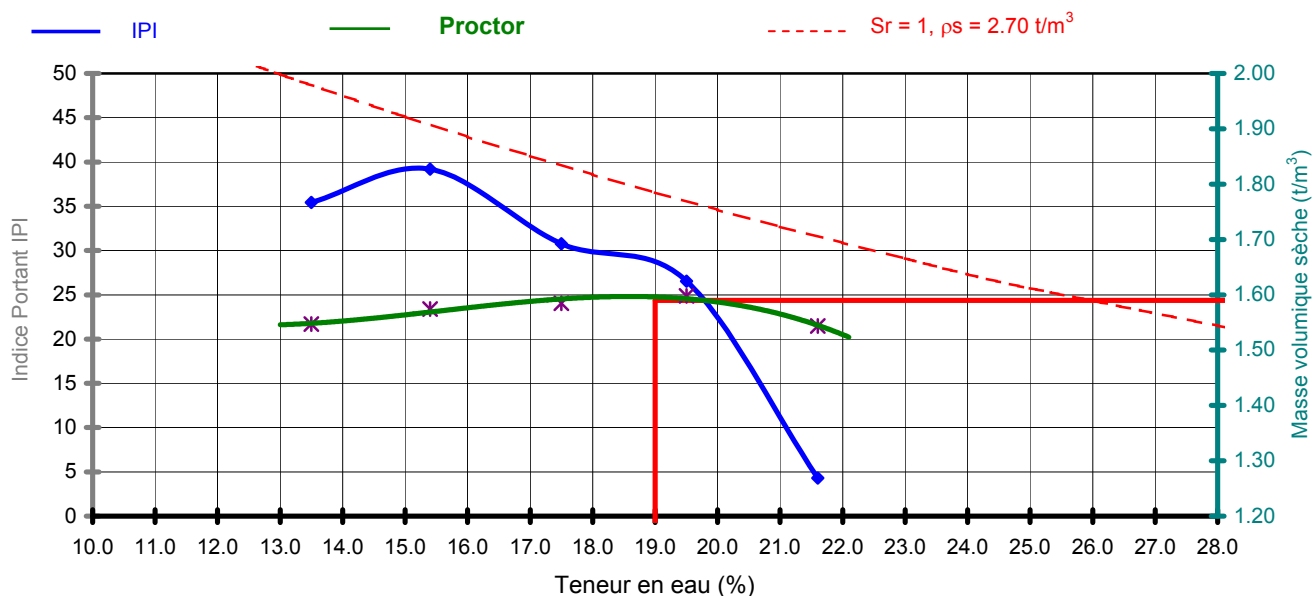
- Proctor normal et IPI sur A2 traité à 0.5% CaO + 7% CEMII 32.5
- Proctor normal et IPI sur A3 traité à 1.5% CaO + 6% CEMII 32.5
- Proctor normal et IPI sur A4 traité à 2.0% CaO
- Proctor normal et ICBR 4j immergé sur A4 traité à 2.0% CaO
- Aptitude au traitement + Rc 7j sur A2 traité à 0.5% CaO + 7% CEMII 32.5
- Aptitude au traitement + Rc 7j sur A3 traité à 1.5% CaO + 6% CEMII 32.5

ESSAI PROCTOR NORMAL et INDICE PORTANT IMMEDIAT

NF P 94.078

N° du dossier : 19.976
 Client : ESIRIS INGENIERIE
 Nom du chantier : GIDY LE GENRE
 Nature : Sable argileux beige A2 traité

Mélange : **Gros sac + F6**
 Profondeur (m) : **1.00/2.00**
 Programme d'essai : 05/07/2019
 Dosage : **0.5% CaO + 7% CEMII 32.5**

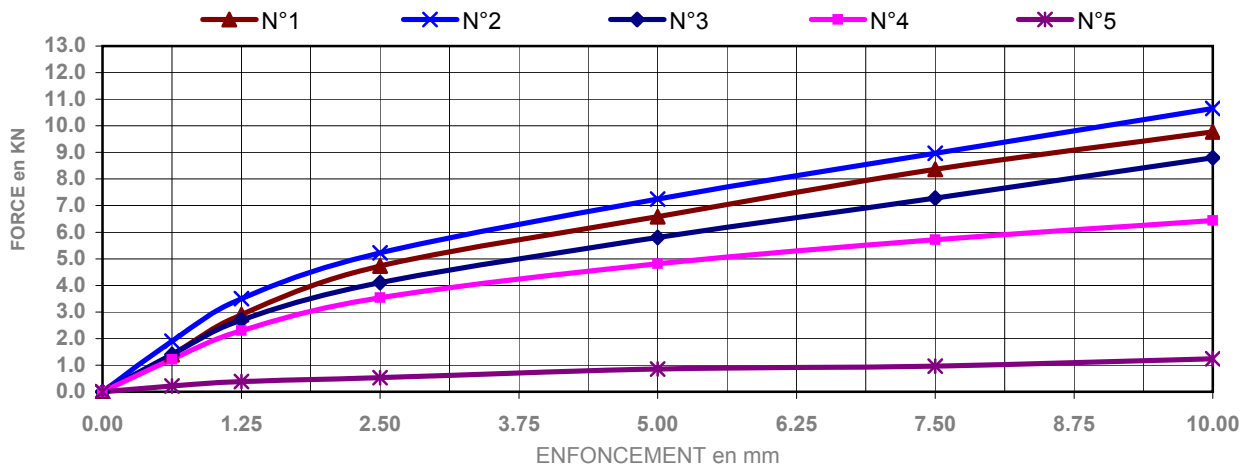


Références à l'optimum Proctor

Fraction 0/20	ρ_d OPN = 1.59 t/m ³	ρ_d OPN = 1.59 t/m ³	% > 20mm = 0.0	Fraction 0/D	ρ_d OPN = 1.59 t/m ³	IPI OPN = 28
	W OPN = 19.0 %	W OPN = 19.0 %			W OPN = 19.0 %	
Sondage et Profondeur - Repère N°	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	
Moule CBR - Nombre de coups/ couches	55/3	55/3	55/3	55/3	55/3	
W i avant traitement (%)	15.8	17.6	20.1	22.2	24.6	

Cure dans sac hermétique après traitement : 1h pour CaO

W f après compactage (%)	13.5	15.4	17.5	19.5	21.6	
MASSE VOLUMIQUE SECHE ρ_d (t/m ³)	1.55	1.57	1.58	1.60	1.54	
INDICE PORTANT IMMEDIAT	à 2.5 mm = $\frac{F \text{ en KN} \times 100}{13.35}$	35	39	31	27	4
	à 5 mm = $\frac{F \text{ en KN} \times 100}{19.93}$	33	36	29	24	4
IPI	35	39	31	27	4	

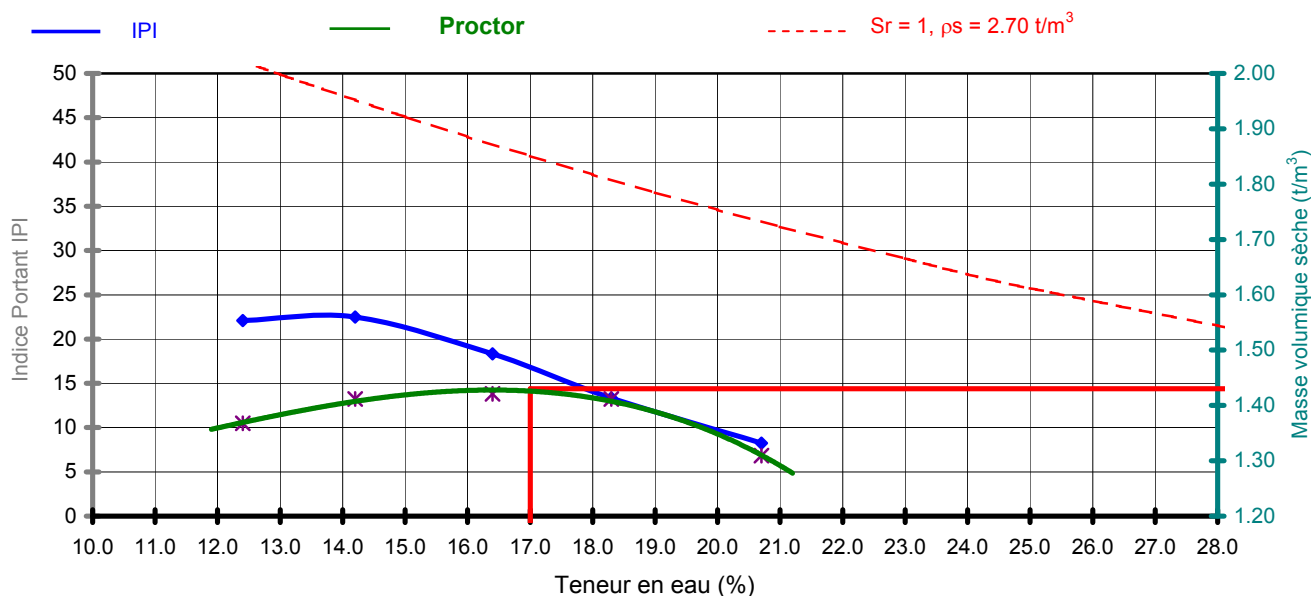


ESSAI PROCTOR NORMAL et INDICE PORTANT IMMEDIAT

NF P 94.078

N° du dossier : 19.976
 Client : ESIRIS INGENIERIE
 Nom du chantier : GIDY LE GENRE
 Nature : Argile sableuse bariolée A3 traitée

Mélange : **Gros sac**
 Profondeur (m) : **1.00/2.00**
 Programme d'essai : 05/07/2019
 Dosage : **1.5% CaO + 6% CEMII 32.5**

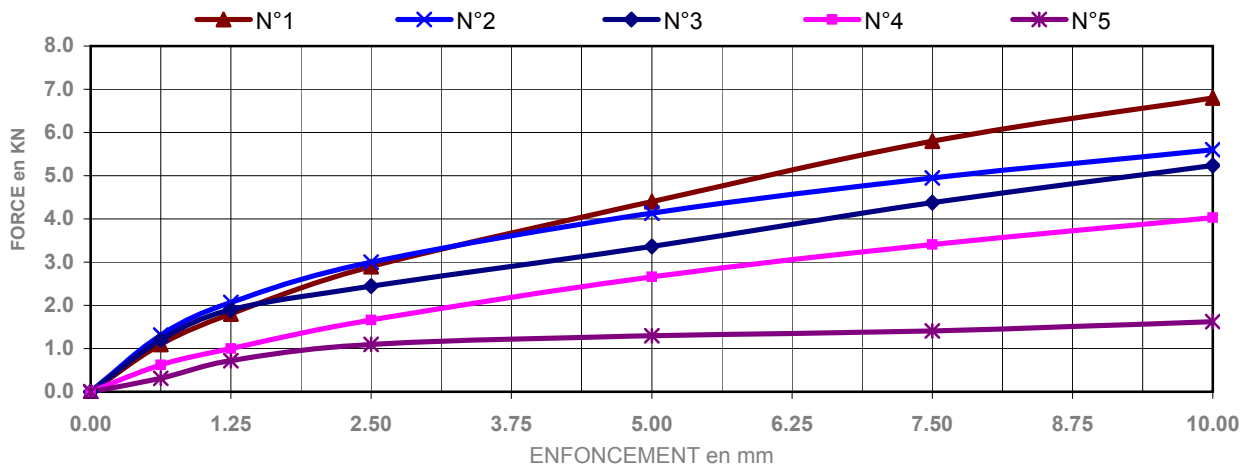


Références à l'optimum Proctor

Fraction 0/20	ρd OPN = 1.43 t/m³	% > 20mm = 0.0	Fraction 0/D	ρd OPN = 1.43 t/m³	IPI OPN = 17
	W OPN = 17.0 %			W OPN = 17.0 %	
Sondage et Profondeur - Repère N°	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Moule CBR - Nombre de coups/ couches	55/3	55/3	55/3	55/3	55/3
W i avant traitement (%)	14.1	16.2	18.4	20.9	23.4

Cure dans sac hermétique après traitement : 1h pour CaO

W f après compactage (%)	12.4	14.2	16.4	18.3	20.7	
MASSE VOLUMIQUE SECHE ρd (t/m³)	1.37	1.41	1.42	1.41	1.31	
INDICE PORTANT IMMEDIAT	à 2.5 mm = $\frac{F \text{ en KN} \times 100}{13.35}$	22	22	18	12	8
	à 5 mm = $\frac{F \text{ en KN} \times 100}{19.93}$	22	21	17	13	7
IPI	22	22	18	13	8	



ESSAI PROCTOR NORMAL
INDICE PORTANT IMMEDIAT - INDICE CBR IMMERGE

NF P 94.093
NF P 94.078

N° du dossier : 19.976

Mélange : F1 + F2 + F4 1.00 m

Client : ESIRIS INGENIERIE

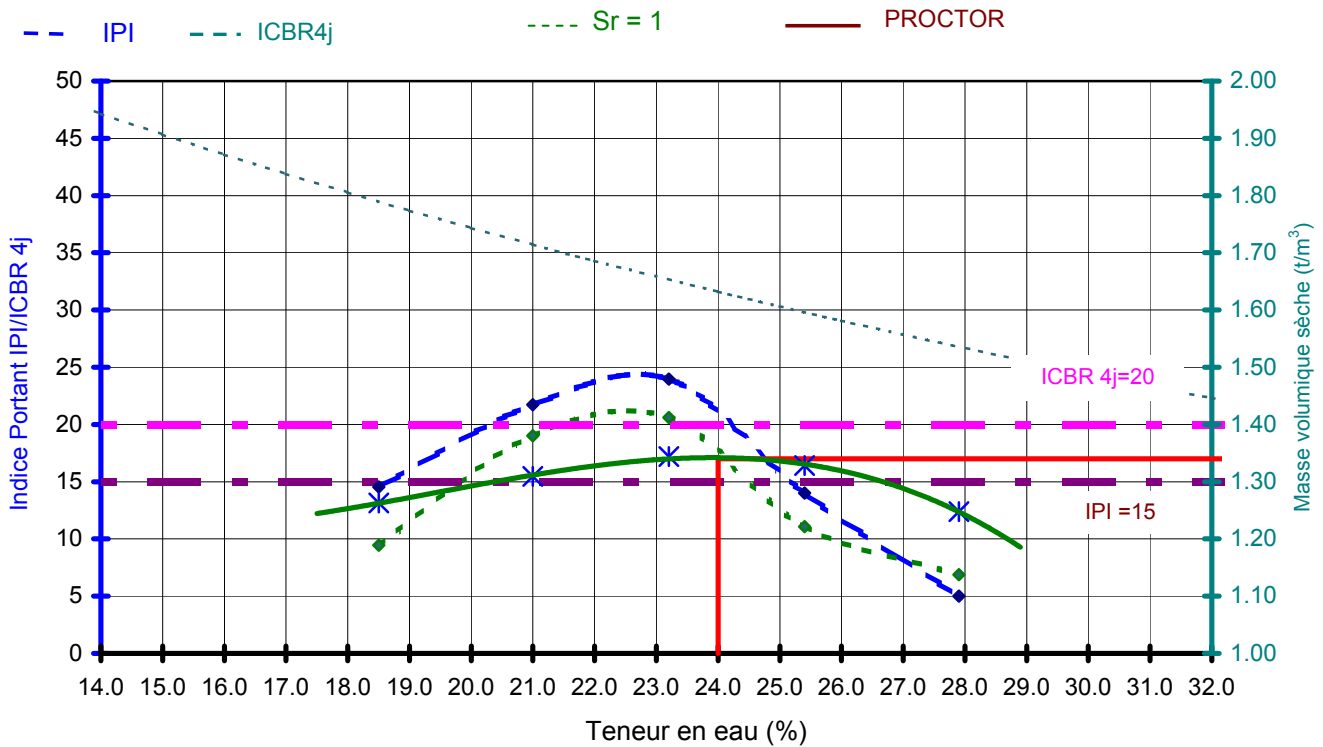
F9 2.00 m

Nom du chantier : GIDY LE GENRE

Apporté au labo : 20/06/2019

Nature : Argile verte A4 traitée

Dosage : **2% CaO CL 90**



Références à l'optimum Proctor

à WOPN

Fraction 0/20	pd OPN = 1.34 t/m³	Fraction 0/D	%> 20 mm 0	pd OPN = 1.34 t/m³	à WOPN IPI	
	w OPN = 24.0 %			w OPN = 24.0 %		
Nombrede coups/ nombrede couches	56c/3c	56c/3c	56c/3c	56c/3c	56c/3c	22
Teneur en eau avant traitement W (%)	19.7	22.6	24.8	27.1	29.4	ICBR 4j
Teneur en eau de compactage Wi (%)	18.5	21.0	23.2	25.4	27.9	17
Teneur en eau 4j d'immersion Wf (%)	29.6	17.4	30.6	30.8	30.3	
Masse volumique sèche ρd (g/cm³) après compactage	1.26	1.31	1.34	1.33	1.25	
INDICE PORTANT IMMEDIAT	à 2.5 mm = F(2.5) en KN×100	14	22	24	10	5
	13.35					
	à 5 mm = F(5) en KN×100	15	21	23	11	5
	19.93					
IPI		15	22	24	11	5
INDICE CBR 4j immersion	à 2.5 mm = F(2.5) en KN×100	9	19	21	11	7
	13.35					
	à 5 mm = F(5) en KN×100	9	19	20	11	7
	19.93					
I CBR 4jours immersion		9	19	21	11	7
Gonflement (%)	2.06	1.27	0.99	0.81	0.18	
Rapport ICBR 4j / IPI	0.6	0.9	0.9	1.0	1.4	
Surcharge kg	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	

ESSAI PROCTOR NORMAL
INDICE PORTANT IMMEDIAT - INDICE CBR IMMERGE

NF P 94.093
NF P 94.078

N° du dossier : 19.976

Mélange : F1 + F2 + F4 1.00 m
F9 2.00 m

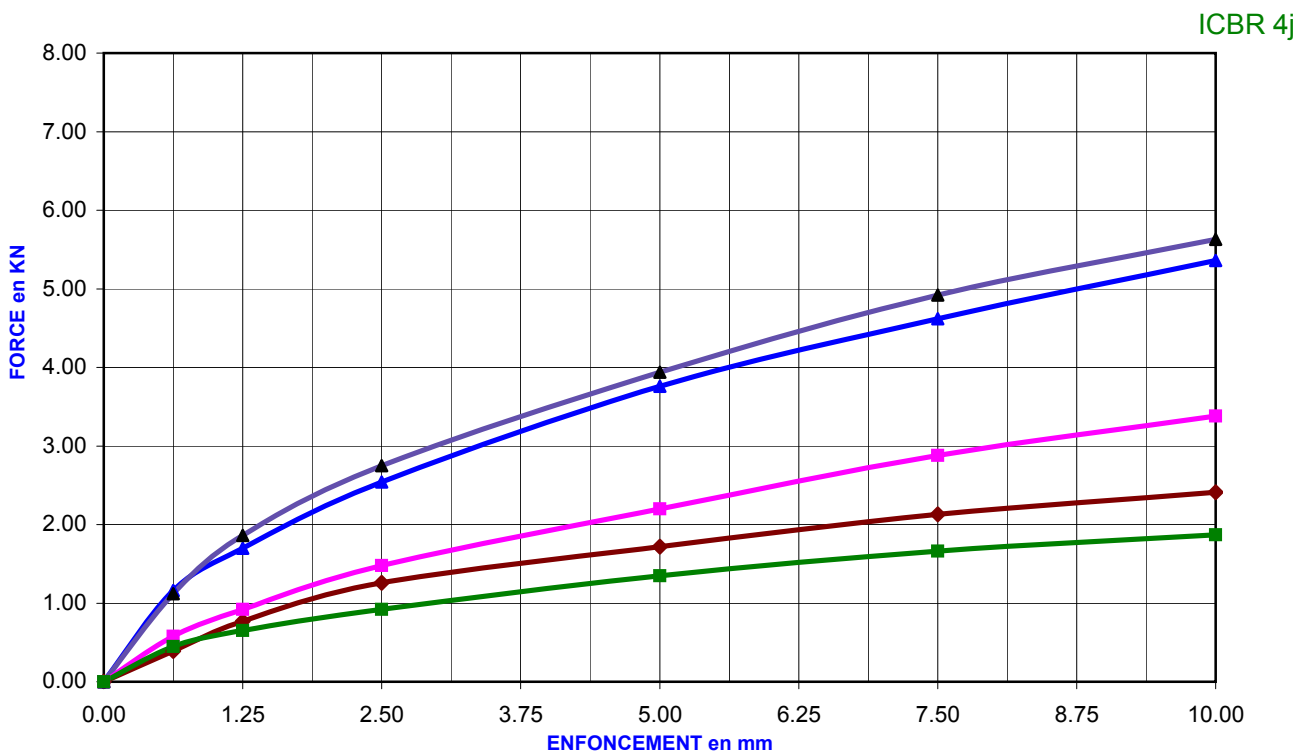
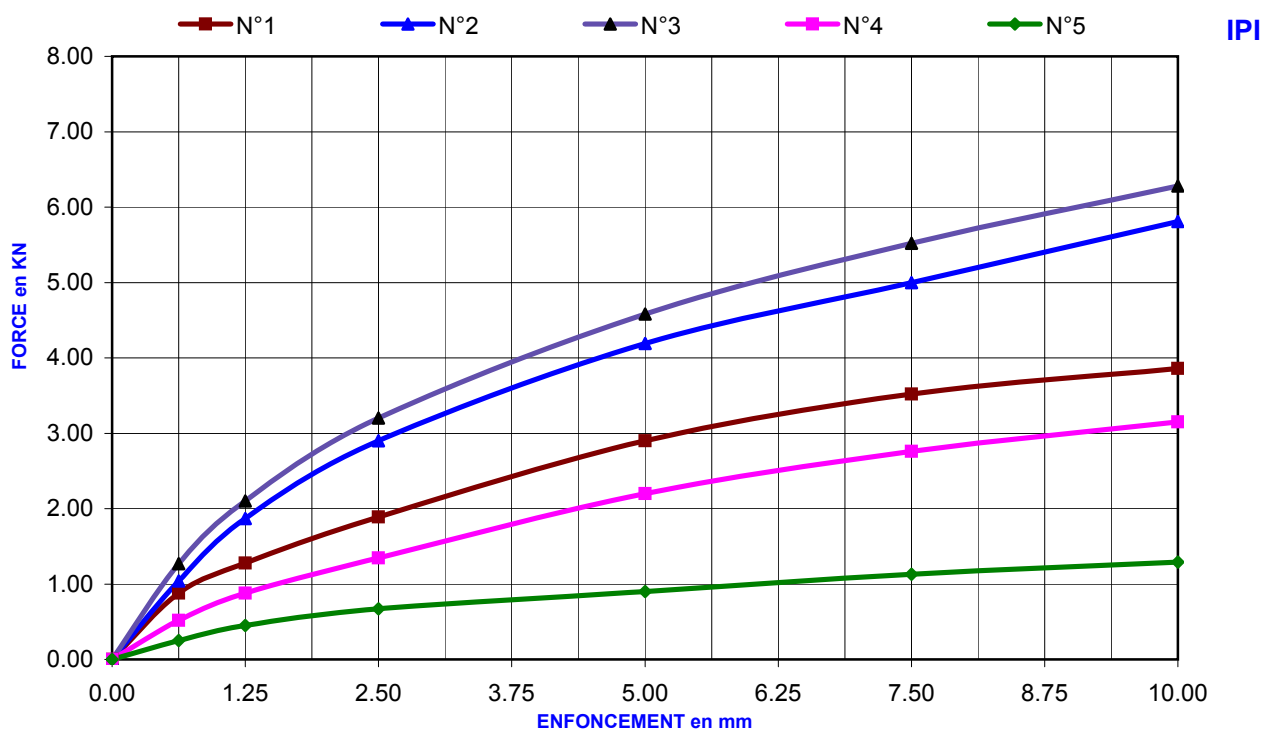
Client : ESIRIS INGENIERIE

Nom du chantier : GIDY LE GENRE

Apporté au labo : 20/06/2019

Nature : Argile verte A4 traitée

Dosage : **2% CaO CL 90**



TEST D'APTITUDE D'UN SOL AU TRAITEMENT NF P 94-100

N° du dossier : 19.976

Mélange : **Gros sac + F6**

Client : ESIRIS INGENIERIE

Profondeur (m) : **1.00/2.00**

Nom du chantier : GIDY LE GENRE

Programme d'essai : 05/07/2019

Nature : Sable argileux beige A2 traité

Dosage : **0.5% CaO + 7% CEMII 32.5**

Confection statique - Références proctor : $w_{opn} = 19.0 \%$ $\rho_d opn = 1.59 \text{ t/m}^3$

Caractéristiques des éprouvettes

W contrôle fin moulage $w_{opn} =$	18.8	%	Φ (cm)	5.0
ρ_d contrôle = 96% $\rho_d opn$ (t/m ³) =	1.53	t/m ³	H (cm)	5.0

Mode de cure : immersion 7 jours dans l'eau à 40°C

N° éprouvette	1	2	3	Moyenne	Aptitude au traitement
Volume initial avant immersion V_i (cm ³)	100.0	99.4	100.4		
Volume final après 7j immergé $V_{7j im}$ (cm ³)	100.1	99.5	100.6		
Gonflement volumique Gv (%)	0.1	0.1	0.2	0.1	Apte
Résistance à la traction indirecte Rtb (MPa)	0.415	0.413	0.399	0.409	Apte

Critère normatif	Gonflement volumique Gv (%)	Résistance à la traction indirecte Rtb (MPa)
Traitement adapté	≤ 5	≥ 0.20 MPa
Traitement douteux	$5 \leq Gv \leq 10$	≥ 0.10 MPa
Traitement inadapté	> 10	< 0.10 MPa



Conclusions :

Gonflement volumique Apte Douteuse Inapte

Résistance mécanique - Rtb Apte Douteuse Inapte

TEST D'APTITUDE D'UN SOL AU TRAITEMENT NF P 94-100

N° du dossier : 19.976	Mélange : Gros sac
Client : ESIRIS INGENIERIE	Profondeur (m) : 1.00/2.00
Nom du chantier : GIDY LE GENRE	Programme d'essai : 05/07/2019
Nature : Argile sableuse bariolée A3 traitée	Dosage : 1.5% CaO + 6% CEMII 32.5

Confection statique - Références proctor : wopn = 17.0 %	ρ_d opn = 1.43 t/m ³
--	--------------------------------------

Caractéristiques des éprouvettes			
W contrôle fin moulage wopn = 17.3 %	Φ (cm) = 5.0		
ρ_d contrôle = 96% ρ_d opn (t/m ³) = 1.37 t/m ³	H (cm) = 5.0		

Mode de cure : immersion 7 jours dans l'eau à 40°C

N° éprouvette	1	2	3	Moyenne	Aptitude au traitement
Volume initial avant immersion V _i (cm ³)	99.9	99.6	100.6		
Volume final après 7j immergé V _{7j im} (cm ³)	100.6	100.1	101.3		
Gonflement volumique Gv (%)	0.7	0.5	0.7	0.6	Apte
Résistance à la traction indirecte Rtb (MPa)	0.188	0.191	0.188	0.189	Douteuse

Critère normatif	Gonflement volumique Gv (%)	Résistance à la traction indirecte Rtb (MPa)
Traitement adapté	≤ 5	≥ 0.20 MPa
Traitement douteux	5 ≤ Gv ≤ 10	≥ 0.10 MPa
Traitement inadapté	> 10	< 0.10 MPa



Conclusions :

Gonflement volumique	<input checked="" type="checkbox"/> Apte	<input type="checkbox"/> Douteuse	<input type="checkbox"/> Inapte
Résistance mécanique - Rtb	<input type="checkbox"/> Apte	<input checked="" type="checkbox"/> Douteuse	<input type="checkbox"/> Inapte

RESISTANCE à la COMPRESSION SIMPLE NFP 13286-41	
N° du dossier : 19.976	Mélange : Gros sac + F6
Client : ESIRIS INGENIERIE	Profondeur (m) : 1.00/2.00
Nom du chantier : GIDY LE GENRE	Programme d'essai : 05/07/2019
Nature : Argile sableuse bariolée A3 traitée	Dosage : 0.5% CaO + 7% CEMII 32.5

Confection statique : à wopn = 19.0 %	ρd opn = 1.59 t/m ³
---------------------------------------	--------------------------------

Mode de cure : dans l'air à 20°C	Dimension de l'éprouvette	
W contrôle fin moulage = 18.9 %	Φ (cm)	5.0
98.5% de ρdopn contrôle (t/m ³) = 1.57 t/m ³	H (cm)	10.0

N° éprouvette	1	2	3	Moyenne	Mise en circulation
Compression simple Rc7 jours (MPa)	1.45	1.39	1.42	1.419	Apte



Critère Guide Traitement de SoL	Résistance à la compression simple Rc (MPa)
Apte pour remise en circulation	≥ 1.0 MPa

Conclusions :

Traficabilité après 7jours de cure Apte Douteuse Inapte

RESISTANCE à la COMPRESSION SIMPLE NFP 13286-41

N° du dossier : 19.976

Mélange : **Gros sac**

Client : ESIRIS INGENIERIE

Profondeur (m) : **1.00/2.00**

Nom du chantier : GIDY LE GENRE

Programme d'essai : 05/07/2019

Nature : Argile sableuse bariolée A3 traitée

Dosage : **1.5% CaO + 6% CEMII 32.5**

Confection statique : à wopn = 17.0 %

ρ_d opn = 1.43 t/m³

Mode de cure : dans l'air à 20°C

Dimension de l'éprouvette

W contrôle fin moulage =	17.2	%
98.5% de ρ_{dopn} contrôle (t/m ³) =	1.41	t/m ³

Φ (cm)	5.0
H (cm)	10.0

N° éprouvette	1	2	3	Moyenne	Mise en circulation
Compression simple Rc7 jours (MPa)	0.74	0.72	0.77	0.742	Douteuse



Critère Guide Traitement de SoL	Résistance à la compression simple Rc (MPa)
Apte pour remise en circulation	≥ 1.0 MPa

Conclusions :

Traficabilité après 7jours de cure Apte **Douteuse** Inapte