

AGENCE PUBLIQUE POUR L'IMMOBILIER DE LA JUSTICE

Construction d'un établissement pénitentiaire

TREMBLAY-EN-FRANCE (93)

Phase Principes Généraux de Construction (G1 PGC)

SEPTEMBRE 2019



Direction Nationale des Projets
12 Avenue Gay Lussac – ZAC La Clef Saint Pierre – 78 990 ELANCOURT
Tél. +33 (0)1 30 85 23 95
cebtp.dnp@groupeginger.com



APIJ
67, avenue de Fontainebleau
94270 Le Kremlin-Bicêtre

CONSTRUCTION D'UN ETABLISSEMENT PENITENTIAIRE

LE TREMBLAY EN France (93)

RAPPORT – Etude géotechnique préalable (G1) – Phase PGC

Dossier : KGP3.I.004		Ref Rapport : KGP3.I.004			Contrat : KGP3.I.004		
Indice	Date	Rédacteur	Visa	Vérificateur	Visa	Contenu	Observations
1	18/09/19	Diane Souchard de Lavoreille		Eric Tadbir		37 pages + 4 annexes	

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

Sommaire

1. Plans de situation	6
1.1. Extrait de carte IGN	6
1.2. Image aérienne	6
2. Contexte	7
2.1. Données générales	7
2.1.1. Généralités	7
2.1.2. Documents communiqués	8
2.2. Contacts	8
2.3. Mission Ginger CEBTP	9
2.4. Description du site	10
2.4.1. Topographie, occupation du site et avoisinants	10
2.4.2. Contextes géologique, hydrogéologique et géotechnique	11
3. Investigations géotechniques	17
3.1. Préambule	17
3.2. Implantation et nivellement	17
3.3. Sondages, essais et mesures in-situ	18
3.3.1. Investigations in-situ	18
3.3.2. Piézométrie	19
3.4. Essais en laboratoire	19
4. Synthèse des résultats des investigations	20
4.1. Description géologique	20
4.1.1. Lithologie	20
4.1.2. Caractéristiques mécaniques	21
4.1.3. Caractéristiques physiques des sols	22
4.2. Données hydrogéologiques	23
5. Première approche de la zone d'influence géotechnique (ZIG)	23
5.1. Mitoyenneté	23
5.2. Réseaux enterrés	23
6. Hypothèses géotechniques	24
6.1. Caractéristiques du projet	24
6.2. Adaptations géotechniques	25
6.2.1. Horizons porteurs	25

6.2.2.	Modes de fondations envisageables.....	25
6.2.3.	Niveau bas – dalle portée.....	26
6.2.4.	Aménagements de surface.....	26
6.2.5.	Traficabilité en phase chantier.....	26
6.2.4.	Réutilisation des matériaux.....	27

6. Observations majeures et risques résiduels 29

7.1.	Anomalies géologiques.....	29
7.2.	Incertitudes géotechniques.....	29
7.3.	Incertitude résiduelle.....	30
7.4.	Limites de la prestation.....	30

Table des illustrations

Figure 1 :	Carte topographique (Source : Géoportail).....	6
Figure 2 :	Image aérienne du site d'étude (Source : Géoportail).....	6
Figure 3 :	Vue aérienne du site de Tremblay en France, d'après le dossier de faisabilité.....	10
Figure 4 :	Extrait de la carte géologique de Dammartin-en-Goële (Source : Infoterre).....	13
Figure 5 :	Extrait de la carte des risques d'inondation (Source : Géorisque).....	14
Figure 6 :	Extrait de la carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles (Source : Infoterre).....	15
Figure 7 :	Cartes des risques de dissolution du gypse antéludien dans les communes de Villepinte (gauche) et de Tremblay-en-France (droite) (Source : Préfecture de la Seine-Saint-Denis).....	16
Figure 8 :	Schéma type d'un établissement pénitentiaire (Source : Etude de faisabilité fournie par l'APIJ).....	24
Figure 9 :	Carte du nouveau scénario proposé.....	25

Index des tableaux

Tableau 1 :	Liste des documents communiqués.....	8
Tableau 2 :	Récapitulatif des investigations réalisées par Technosol.....	18
Tableau 3 :	Caractéristiques des équipements piézométriques.....	19
Tableau 4 :	Récapitulatif des essais en laboratoire réalisés par Technosol.....	19
Tableau 5 :	Récapitulatif des horizons géologiques rencontrés.....	21
Tableau 6 :	Caractéristiques mécaniques des horizons rencontrés dans les sondagespressiométriques.....	21
Tableau 7 :	Résultats des essais de laboratoire.....	22
Tableau 8 :	Données hydrogéologiques des sondages.....	23

ANNEXES

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

ANNEXE 2 – ARRETES DE CATASTROPHES NATURELLES

ANNEXE 3 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES (TECHNOSOL)

ANNEXE 4 – COUPES ET RESULTATS DES SONDAGES (TECHNOSOL)

ANNEXE 5 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE (TECHNOSOL)

1. Plans de situation

1.1. Extrait de carte IGN

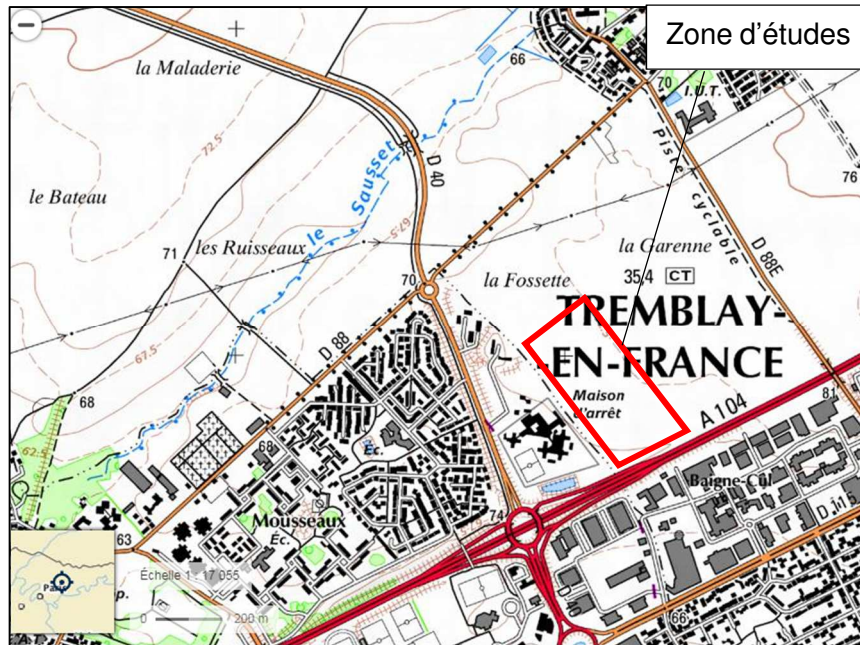


Figure 1 : Carte topographique (Source : Géoportail)

1.2. Image aérienne



Figure 2 : Image aérienne du site d'étude (Source : Géoportail)

2. Contexte

Dans le cadre de la conception et de la construction des grands projets immobiliers relevant des différentes directions du ministère de la Justice, Ginger CEBTP a été désigné par l'Agence Publique pour l'Immobilier de la Justice (APIJ), pour réaliser les études préalables en géotechnique, hydrogéologie et pollution.

Ces études permettent la récupération de premières données sur le site et d'encadrer la consultation de prestataires afin de pouvoir réaliser des investigations géotechniques et d'exploiter leurs résultats.

L'étude géotechnique préalable G1, phase Etude de site (ES) a fait l'objet d'un rapport en date du 31/10/2018. La présente étude correspond à l'étude géotechnique préalable G1, phase Principes Généraux de Construction (PGC), selon l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique de la norme NF P 94-500. Elle s'appuie sur les résultats des investigations réalisés par un prestataire désigné par l'APIJ.

2.1. Données générales

2.1.1. Généralités

Nom de l'opération : Assistance à maîtrise d'ouvrage pour la réalisation d'études géotechniques – Construction d'un établissement pénitentiaire

Localisation : Tremblay-en-France (93)

Code postal : 93 290

Client : APIJ

Entreprise ayant réalisé les sondages, prélèvements in-situ et essais de laboratoire :

Technosol

13 route de la Grange aux Cercles

91160 Ballainvilliers

2.1.2. Documents communiqués

Document	Echelle	Origine/référence	Date
Cahier des charges	-	APIJ/CCTP_AMO_geotech_et_pollution.pdf	Juin 2018
Etude de faisabilité	-	180405_APIJ_Etude de faisabilité_BDC33_TREMBLAY_V2.pdf	Avril 2018
Rapport d'investigations réalisées par Technosol	-	Rapport TEA190191_P001_VA_Tremblay-en-France_V1 définitive	Reçu par mail le 01/08/2019

Tableau 1 : Liste des documents communiqués

2.2. Contacts

CONTACT GESTION DE PROJET (DIRECTION NATIONALE DES PROJETS)

Emilie DROZE

@ : e.droze@groupeginger.com

☎ : 01 30 85 21 23

☎ : 07 60 91 60 28

Mathilde IMBERT

@ : m.imbert@groupeginger.com

☎ : 01 30 85 20 81

☎ : 06 20 60 07 58

CONTACT CONCEPTION GEOTECHNIQUE (DIRECTION NATIONALE DES PROJETS)

Eric TADBIR

@ : e.tadbir@groupeginger.com

☎ : 01 30 85 21 26

☎ : 06 20 49 80 98

2.3. Mission Ginger CEBTP

La mission Ginger CEBTP est conforme au contrat KGP3.I.004 (marché n° : 18-081).

Il s'agit d'une étude géotechnique préalable (G1) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique (cf. annexe 1). Notre mission s'intègre plus précisément, compte tenu du niveau d'avancement du projet, dans la phase *Principes Généraux de Construction* (G1 PGC).

La mission comprend, conformément au contrat et à la norme NF P 94-500, les prestations suivantes :

- la fourniture de l'ensemble des données collectées lors de la mission G1 (y compris les résultats des investigations réalisées par un autre prestataire). Elles permettront d'élaborer une synthèse géotechnique du site,
- la fourniture des hypothèses géotechniques à ce stade de l'étude (première approche de la Zone d'Influence Géotechnique, horizons porteurs potentiels, modes de fondations possibles, améliorations du sol possibles) et de fournir certains principes généraux de construction envisageables,
- l'indication des incertitudes et des risques géotechniques qui subsistent et des préconisations pour les réduire.









Il convient de rappeler que les aspects suivants ne font pas partie de la mission :

- l'évolution dans le temps de l'hydrogéologie locale,
- les études de pollution ou d'assainissement,
- l'étude des ouvrages de soutènement et talus éventuels extérieurs au projet,
- la reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations.

2.4. Description du site

2.4.1. Topographie, occupation du site et avoisinants

Réseaux

-  Etablissement pénitentiaire existant
-  Périmètre du site d'étude
-  Limite de commune
-  Ligne électrique
-  Bassin de rétention des eaux pluviales
-  Eau pluviale
-  Eau usée
-  Gaz



Fond de plan : esri
Sources : SUP Tremblay 30/05/2011 / EGIS / IGN
Géoportail / Projet PREJ

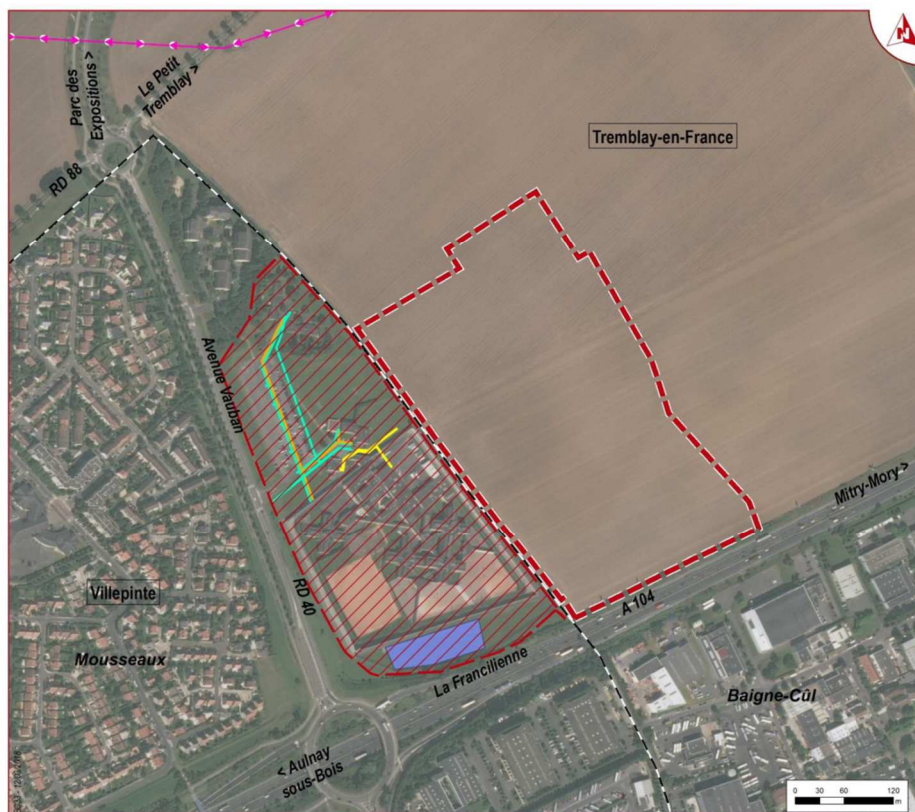


Figure 3 : Vue aérienne du site de Tremblay en France, d'après le dossier de faisabilité

Le site étudié se trouve en bordure de la commune de Tremblay en France, en limite de Villepinte. Il se trouve dans la vallée agricole ouverte du Sausset. Le site est bordé par l'A104 au sud, ainsi que par la Maison d'Arrêt de Seine-Saint-Denis, qui se trouve à Villepinte. Il s'étend sur un périmètre d'une quinzaine d'hectares.

Le site étudié est composé de 53 parcelles agricoles. Ces parcelles sont exclusivement de type « grande culture ». Il s'agit principalement de cultures de céréales.

Il est à noter que l'aéroport de Roissy-Charles de Gaulle est situé à 3.5 km de la commune de Tremblay en France et du site d'études. Son altitude est d'environ 117m NGF.

2.4.2. Contextes géologique, hydrogéologique et géotechnique

Contexte géologique

D'après la carte géologique de Dammartin-en-Goële (n°154), à l'échelle 1/50000^{ème}, le site serait constitué des formations suivantes de haut en bas :

- Limons des Plateaux,
- Alluvions modernes,
- Sables de Monceau en épaisseur résiduelle,
- Calcaire de Saint-Ouen,
- Sables de Beauchamp,
- Marnes et Caillasses,
- Calcaire Grossier du Lutétien.

Les caractéristiques de ces formations sont présentées ci-dessous.

Les Limons des Plateaux (LP)

Le terme « Limons des Plateaux » désigne un « complexe » de formations résiduelles, de cailloutis, de limons proprement dits et de paléosols. Le passage à la formation en place s'effectue souvent graduellement : Limons des Plateaux (limons décalcifiés puis limons carbonatés) – Formations résiduelles remaniées – Formation en place.

Les Limons des Plateaux ne présentent pas de structure apparente réelle. Ils sont constitués de matériaux fins essentiellement argilo-siliceux. On distingue dans la partie supérieure, des limons de surface décalcifiés, bruns à rougeâtres et plus ou moins argileux (loehm) et en profondeur des limons claires carbonatés, fendillés et comportant des débris du substratum (loess). Sur le plateau du Parisis (plateforme du Calcaire de Saint- Ouen), nous rencontrons essentiellement un faciès de limons loessiques.

Les Alluvions actuelles (ALL)

Les alluvions sont constituées pour l'essentiel de dépôts sableux. Elles contiennent en outre des intercalations argileuses et tourbeuses.

Sables de Monceau (SM)

Les Sables de Monceau, encore appelés Sables infragypseux ou Sables verts, forment un complexe sablo-argileux gris verdâtre avec des intercalations gréseuses et marno-calcaires voire gypseuses. Ils peuvent également se présenter en poches, ou en placages, remplissant les inégalités de la surface structurale du Calcaire de Saint-Ouen.

Leur épaisseur est globalement faible, 1 à 2 m, mais peut augmenter considérablement au droit des dépôts en poche.

Calcaire de Saint Ouen (SO)

Il est formé par une alternance de marne et de bancs calcaires, parfois silicifiés, avec intercalations de feuillets argileux magnésiens. La puissance moyenne du Calcaire de Saint-Ouen est d'environ 10 m. La couleur est généralement beigeâtre à rosée et devient marron à brunâtre dans les passées argileuses.

A noter la possibilité de rencontrer une épaisseur non négligeable de gypse dans la partie inférieure de la formation.

Sables de Beauchamp (SB)

Les Sables de Beauchamp sont représentés par des sables quartzeux fins vert foncé, grisâtres, bleuâtres à jaunâtres et renfermant des passages argileux et gréseux. Une zone très argileuse est fréquemment rencontrée en partie intermédiaire de la formation et contenant parfois du gypse.

Quelques couches calcaires se montrent parfois au contact des Marnes et Caillasses du Lutétien sous-jacent. L'épaisseur globale de la formation est de l'ordre d'une dizaine de mètres mais peut atteindre 15 mètres.

Marnes et Caillasses (MC)

C'est une formation assez hétérogène, d'épaisseur variable, de l'ordre de 15 m en général.

Elles comportent une alternance de marnes blanchâtres et grises, de dolomies, de calcaires durs parfois siliceux (caillasses), de marno-calcaires et d'argiles brunes magnésiennes.

Cette formation contient parfois (surtout dans sa partie inférieure) des bancs de gypse massifs.

Calcaire Grossier (CG)

Il s'agit d'un ensemble de bancs calcaires très fossilifères et présentant des duretés variables.

Habituellement, le Calcaire Grossier est subdivisé en 3 parties, avec de haut en bas :

- le Calcaire Grossier supérieur: petits bancs alternativement très dures à tendres,
- le Calcaire Grossier moyen: massif, généralement tendre et friable avec cependant des indurations vers la base,
- le Calcaire Grossier inférieur: grés calcaire glauconieux très dur, parfois sableux et tendre.

Le Calcaire Grossier a été très activement exploité en région parisienne. Les exploitations concernent le plus souvent la partie supérieure et plus rarement la partie moyenne. Au droit du projet, cette formation ne fait pas l'objet d'exploitation en carrière.

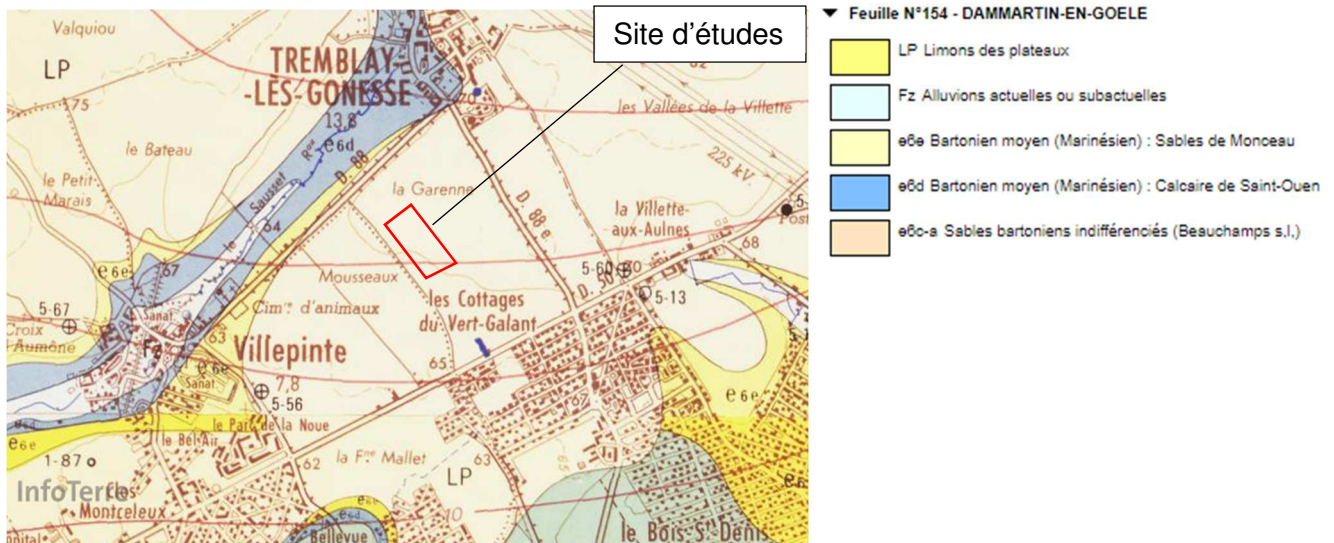


Figure 4 : Extrait de la carte géologique de Dammartin-en-Goële (Source : Infoterre)

Contexte hydrogéologique

D'après notre expérience locale et la carte géologique, plusieurs horizons géologiques contiennent une nappe, mais d'intérêt inégal :

- La nappe de surface avec la présence de poches d'eau dépendant principalement de la pluviométrie.
- La nappe de l'Eocène supérieur, contenue dans le Calcaire de Saint-Ouen et les Sables de Beauchamp (SB), est libre et principalement alimentée par les pluies efficaces, ce qui suggère une forte vulnérabilité vis-à-vis des pollutions de surface. Lorsqu'il est présent, un niveau médian peu perméable dans les SB permet de séparer, localement, la nappe de l'Eocène supérieur de la nappe sous-jacente.
- La nappe de l'Eocène moyen et inférieur captive, de bonne productivité. On peut distinguer deux sous-aquifères. La nappe baignant potentiellement la base des Sables de Beauchamp, la partie supérieure des Marnes et Caillasses et une nappe plus importante comprise dans la formation du Calcaire Grossier et surtout dans les sables de l'Yprésien sous-jacents (dit la nappe du « Soissonnais »). Cette dernière constitue le niveau aquifère le plus important de la région.

A noter qu'à ce stade de l'étude, la cote et/ou la profondeur du niveau bas du projet ne sont pas connues. En cas de projection d'un ou plusieurs niveaux enterrés, un suivi piézométrique (niveau d'une éventuelle nappe), complété par une enquête hydrogéologique permettra d'estimer le niveau des PHE (Plus Hautes Eaux) annuelles, décennales ou centennales et d'apprécier ainsi si le projet se trouve dans la zone d'influence d'une nappe.

Il conviendra de définir cette étude complète dans les phases ultérieures du projet (phase G2 des missions géotechniques), une fois les choix constructifs définis.

Contexte géotechnique

Arrêtés de catastrophes naturelles

Le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable fait état, dans son fichier sur les risques majeurs, d'une vingtaine d'arrêtés de catastrophes naturelles sur la commune de Tremblay-en-France. Elles sont listées en annexe 2 du présent rapport.

Ces arrêtés portent sur des inondations, des coulées de boue ainsi que des mouvements de terrain. Aucun de ces événements n'est cartographié par le BRGM.

Inondations

Selon les données du BRGM consultables sur <http://www.georisques.gouv.fr>, la commune de Tremblay-en-France n'est pas recensée dans l'Atlas de Zone Inondable. Elle n'est donc pas soumise à un PPRN Inondations.

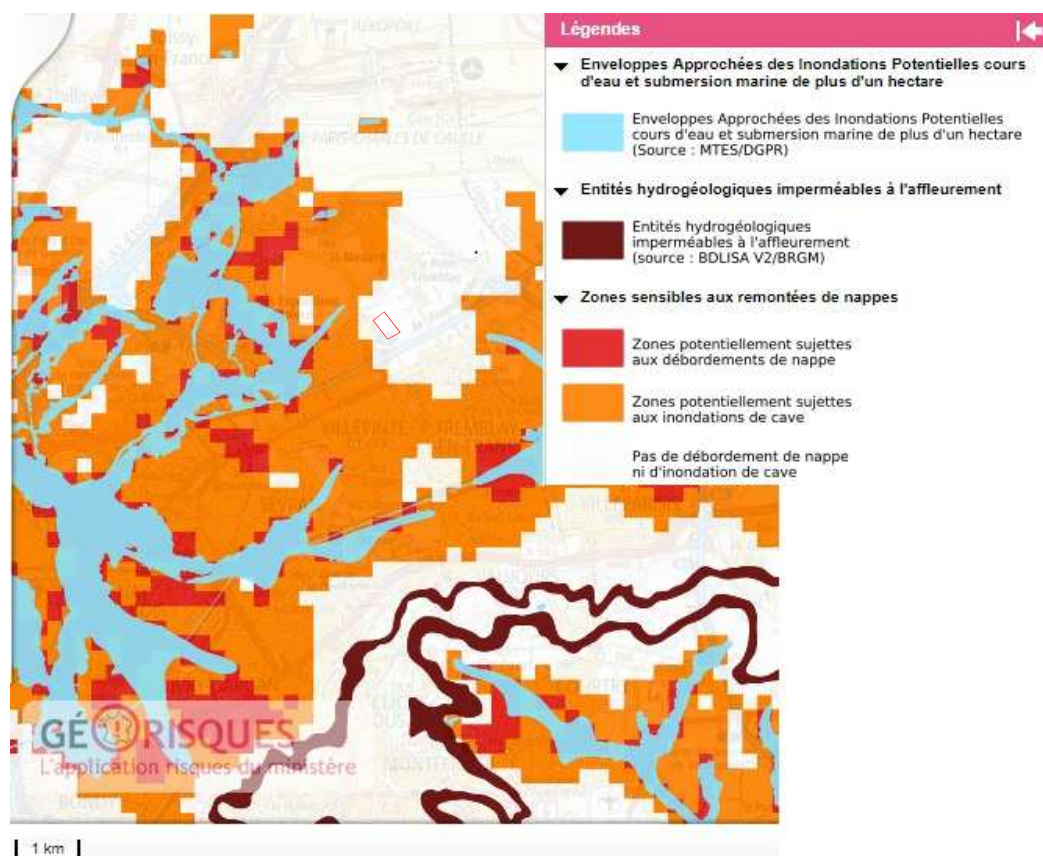


Figure 5 : Extrait de la carte des risques d'inondation (Source : Géorisque)

Comme indiqué dans l'Etude de Site réalisée au préalable, les risques d'inondation en vigueur sur la commune de Villepinte sont très faibles.

A noter cependant, que la commune est classée en risque moyen face au risque « inondations urbaines liées à la saturation des capacités d'évacuation des eaux pluviales ».

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

Retrait-gonflement des sols argileux

D'après les données du BRGM consultables sur <http://www.georisques.gouv.fr>, la commune de Tremblay-en-France se situe dans une zone exposée à un aléa faible de retrait-gonflement des sols argileux, dû à la présence d'argiles dans le sol. Elle est donc soumise à un PPRN Retrait-gonflements des sols argileux prescrit le 23/07/2001 (cf. Phase ES).

Selon la carte d'aléa retrait-gonflement des argiles disponible sur le site infoterre.brgm.fr, l'aléa est faible dans les formations se trouvant au niveau du site étudié.

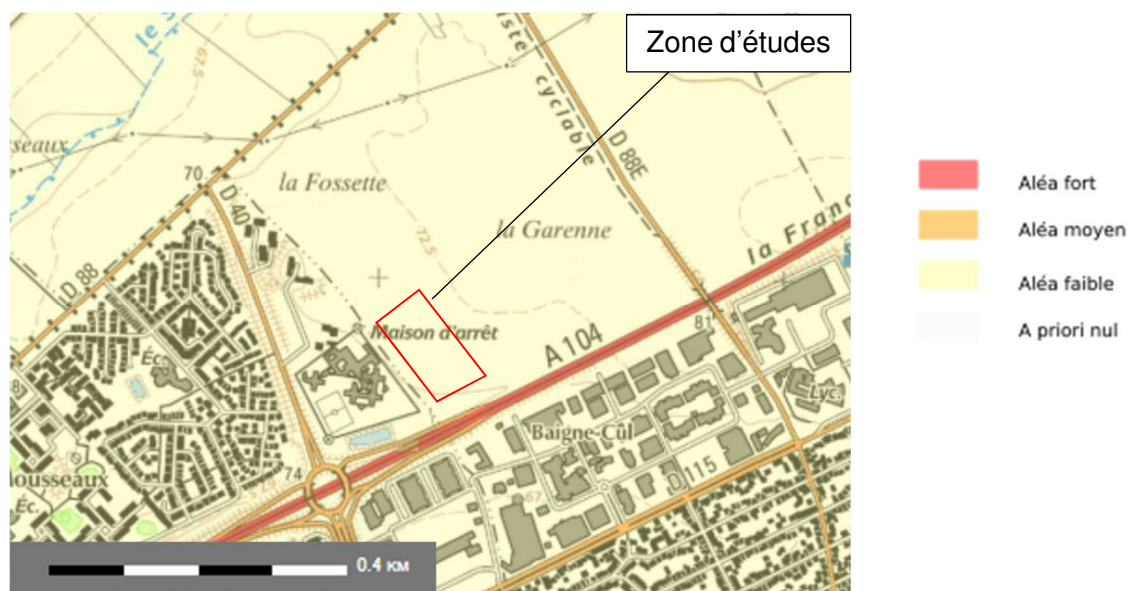


Figure 6 : Extrait de la carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles (Source : Infoterre)

Cavités souterraines

Selon les données du BRGM consultables sur <http://www.georisques.gouv.fr>, aucune cavité souterraine n'a été recensé dans la commune de Tremblay-en-France. Elle est cependant soumise à un PPRN Cavités souterraines. Celui-ci a été approuvé le 18/04/1995, et prescrit le 23/07/2001. La présence de cavités n'est donc pas exclue.

Mouvements de terrain

D'après les données du BRGM consultables sur <http://www.georisques.gouv.fr>, aucun mouvement de terrain n'a été recensé sur la commune, au droit ou à proximité immédiate du projet. La ville de Tremblay en France fait néanmoins l'objet de différents Plan de Protection des Risques Naturels :

- PPRN Mouvement de Terrain enquêté le 20/11/1984 et approuvé le 21/03/1986,
- PPRN Tassements différentiels prescrit le 23/07/2001,
- PPRN Affaissement et effondrements de cavités souterraines approuvé le 18/04/1995 et un autre émis le 23/07/2001.

Dissolution du gypse

D'après les données consultables sur <http://www.seine-saint-denis.gouv.fr>, la commune de Tremblay en France est sujette au risque de dissolution de gypse antéludien. Le périmètre du risque de dissolution du gypse a été défini selon la présence de gypse avérées dans les sous-sols. Il a été approuvé par arrêté préfectoral le 21 mars 1986, et modifié le 19 avril 1995.

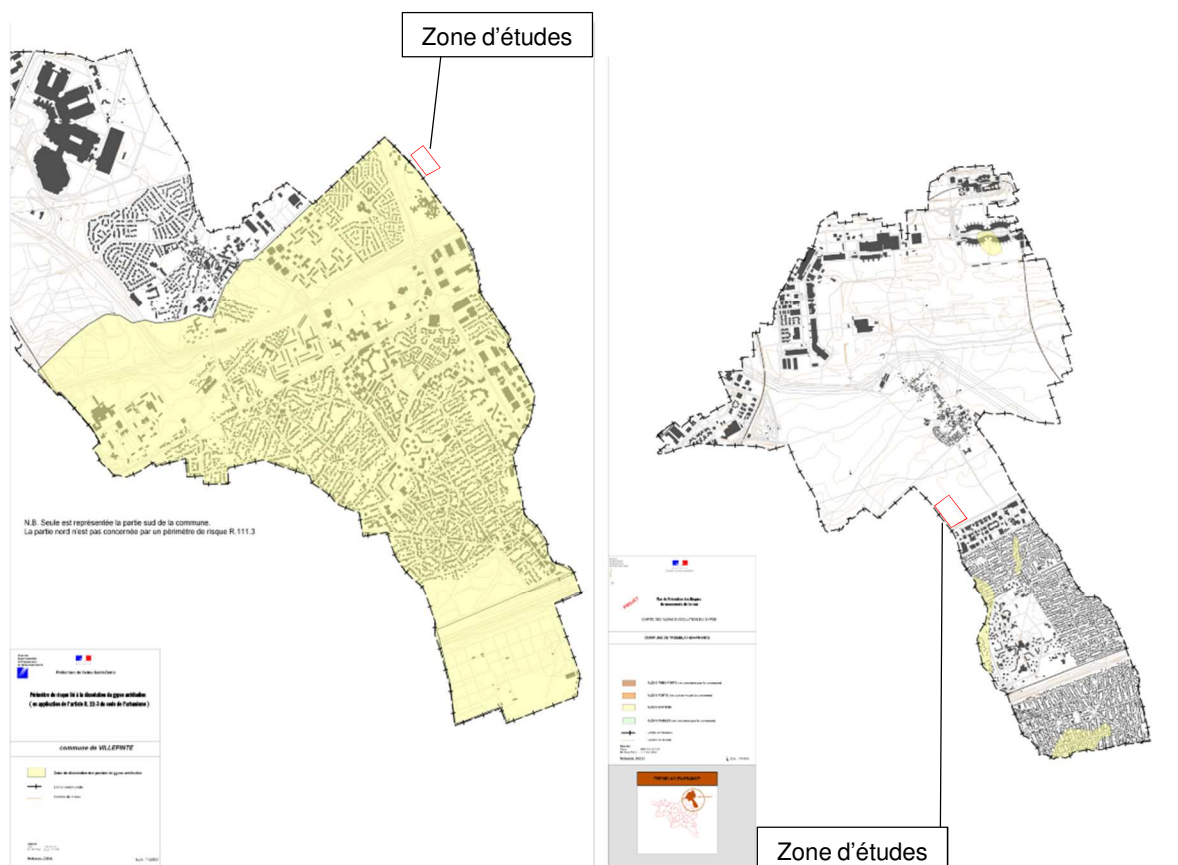


Figure 7 : Cartes des risques de dissolution du gypse antéludien dans les communes de Villepinte (gauche) et de Tremblay-en-France (droite) (Source : Préfecture de la Seine-Saint-Denis)

Il est à noter qu'à proximité immédiate, et plus précisément dans la partie sud de la commune de Villepinte, la recherche de poche de dissolution de gypse est systématique pour tout projet d'aménagement (zone à risque). C'est d'ailleurs dans ce cadre que la Maison d'Arrêt de Seine-Saint-Denis, situé en mitoyenneté du site, est ainsi concernée par ce phénomène.

Risque sismique

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante (décret n°2010-1255) :

- Une zone de sismicité 1 (très faible) où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les ouvrages « à risque normal »,
- Quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux bâtiments et ponts « à risque normal ».

L'aléa sismique donné définit les caractéristiques des mouvements sismiques susceptibles de s'y produire.

Le projet se localise en zone de sismicité 1, très faible.

3. Investigations géotechniques

3.1. Préambule

La campagne de reconnaissances et d'essais a été définie par Ginger CEBTP en accord avec le client. Les investigations ont été réalisées par Technosol du 22 au 29 mai 2019.

3.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in-situ figure sur le plan joint en annexe. Elle a été définie par Ginger CEBTP en fonction du projet, et a été effectuée par Technosol, l'entreprise ayant été retenue pour réaliser les investigations géotechniques dans le cadre de ce marché.

Les profondeurs des forages ont été mesurées et données lors des investigations, par rapport à la profondeur du terrain naturel (TN).

Les coordonnées de sondage ont été relevées par Technosol en RGF93-CC49 après leur réalisation.

3.3. Sondages, essais et mesures in-situ

3.3.1. Investigations in-situ

Les investigations suivantes ont été réalisées par Technosol :

Type de sondage	Quantité	Nom	Cote NGF	Prof. m/TN	Arrêt volontaire ou refus (A ou R)
Sondage destructif	3	FD1	70.36	56.00	A
		FD2	69.21	56.53	A
		FD3	72.29	55.02	A
Diagraphie au Gamma-ray	3				
Sondage à la tarière	2	FTP1	73.19	10.00	A
		FTP2+Pz	70.28	10.05	A
Essais pressiométriques	18				

Tableau 2 : Récapitulatif des investigations réalisées par Technosol

Les coupes et résultats de ces investigations sont présentés en annexe 3. Les renseignements écrits ci-dessous s'y trouveront en particulier :

- Sondages destructifs :
 - Coupe approximative des sols,
 - Diagraphie des paramètres de forage enregistrés :
 - Vitesse d'avancement (m/h),
 - Pression de poussée (bar),
 - Pression d'injection (bar),
 - Couple de rotation (bar).
 - Diagraphie au Gamma-ray (cps).
- Sondages à la tarière :
 - Essais pressiométriques :
 - Module pressiométrique : Em (MPa),
 - Pression limite nette : PI* (MPa)
 - Pression de fluage nette : Pf* (MPa)
 - Diagraphie des paramètres de forages enregistrés :
 - Pression de poussée (bar),
 - Pression d'injection (bar),
 - Pression de rotation (bar),
 - Vitesse d'avancement (m/h).

Ces paramètres sont reportés directement sur les coupes des forages.

A noter que les paramètres de forages sont manquants pour le sondage FTP1.

Les feuilles de forages peuvent aussi contenir des informations supplémentaires telles que les niveaux d'eau éventuels, les pertes de fluide d'injection, les incidents de forage, etc.

3.3.2. Piézométrie

Les équipements suivants ont été mis en place par Technosol :

Equipement piézométrique	Sondage de référence	Prof. m/TN	Cote NGF
Piézomètre de diamètre 52/60 dans un sondage à la tarière (crépiné de 1 à 10m/TN)	FTP2 + Pz	3.1	67.18

Tableau 3 : Caractéristiques des équipements piézométriques

3.4. Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés par Technosol :

Identification des sols	Nombre	Norme	Sondage de référence	Profondeur
Teneur en eau	6	NF P94-050	FTP1 FTP1 FTP2 FTP2 FTP2 FTP1+FTP2	1.4 – 4.5 4.5 – 6.0 0.0 – 1.5 1.5 – 4.5 4.5 – 6.0 6.0 – 10.0
Granulométrie par tamisage	6	NF P94-056	FTP1 FTP1 FTP2 FTP2 FTP2 FTP1+FTP2	1.4 – 4.5 4.5 – 6.0 0.0 – 1.5 1.5 – 4.5 4.5 – 6.0 6.0 – 10.0
Limite d'Atterberg	6	NF P94-051	FTP1 FTP1 FTP2 FTP2 FTP2 FTP1+FTP2	1.4 – 4.5 4.5 – 6.0 0.0 – 1.5 1.5 – 4.5 4.5 – 6.0 6.0 – 10.0

Tableau 4 : Récapitulatif des essais en laboratoire réalisés par Technosol

4. Synthèse des résultats des investigations

4.1. Description géologique

4.1.1. Lithologie

La profondeur des différents horizons géologiques est donnée par rapport au terrain naturel, tel qu'il était au moment des investigations (mai 2019).

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe au droit des sondages. La description est réalisée à partir des cuttings de forages et des échantillons issus de la réalisation des tarières. Nous reprenons ci-après les descriptions faites par Technosol (rapport référencé TEA190191 P001 du 01/07/2019). Nous définissons la coupe interprétée suivante :

Horizon H1 : Remblais/Limons des Plateaux (Rb/LP)

Formation sableuse de couleur marron, avec quelques passées graveleuses.
1.0 m à 3.2 m d'épaisseur.

Horizon H2 : Masses et Marnes du Gypse (MMG)

Marnes de couleur blanc-jaunâtre plus ou moins compactes.
De 1.0 - 3.2m de profondeur, jusqu'à 7.8 – 11.6m de profondeur.

Horizon H3 : Calcaire de Saint-Ouen (SO)

Alternance de marnes et de calcaires marneux de couleur beige.
De 7.8 -11.6m de profondeur, jusqu'à 14.6 -18.25m de profondeur.

Horizon H4 : Sables de Beauchamp (SB)

Sables verdâtres, plus ou moins argileux et localement grésifiés.
De 14.6 – 18.25m de profondeur, jusqu'à 22.2 – 25.8m de profondeur.

Horizon H5 : Marnes et Caillasses (MC)

Calcaires plus ou moins fracturés avec quelques passages décomprimés.
A partir de 22.2 - 25.8 m de profondeur par rapport au terrain naturel actuel, et rencontrés jusqu'à l'arrêt du sondage SD2 à 56.53 m de profondeur.

Horizon H6 : Calcaire Grossier (CG)

La formation du Calcaire Grossier n'a a priori pas été atteinte.

Le tableau suivant synthétise les profondeurs rencontrées au toit des différents horizons, pour chaque sondage réalisé :

Sondage	Toit de l'horizon H1		Toit de l'horizon H2		Toit de l'horizon H3		Toit de l'horizon H4		Toit de l'horizon H5		Arrêt des sondages
	Rb / LP		MMG		SO		SB		MC		
	m/TN	NGF	m/TN	NGF	m/TN	NGF	m/TN	NGF	m/TN	NGF	m/TN
FD1	0.00	70.36	3.00	67.36	7.80	62.56	14.60	55.76	22.20	48.16	56.00
FD2	0.00	69.21	3.20	66.11	8.30	60.91	15.10	54.11	23.50	45.71	56.53
FD3	0.00	72.29	1.20	71.09	11.90	61.09	18.25	54.04	25.80	46.49	55.02
FTP1	0.00	73.19	1.00	72.19	-	-	-	-	-	-	-
FTP2	0.00	70.28	1.50	68.78	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 5 : Récapitulatif des horizons géologiques rencontrés

Les logs correspondant à ces résultats sont disponibles en annexe 4.

4.1.2. Caractéristiques mécaniques

Les essais effectués donnent les résultats suivants (plages de variations) :

Horizon / type de sol	PI* (MPa)			EM (MPa)			α
	Min	Max	Moyenne (valeur retenue)	Min	Max	Moyenne (valeur retenue)	
H1	0.3	0.4	-	4.9	6.3	-	-
H2	0.40	>1.50	0.82	2.10	10.20	5.76	2/3
H3 à H5	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 6 : Caractéristiques mécaniques des horizons rencontrés dans les sondages pressiométriques

Seules 2 valeurs de PI* et de Em ont été obtenues pour l'horizon H1. Il n'est donc pas possible de déterminer une moyenne.

Les horizons H3 à H5 n'ont pas été testés.

PI* : Pression limite nette

EM : Module pressiométrique

α : Coefficient rhéologique

4.1.3. Caractéristiques physiques des sols

Les résultats des essais réalisés en laboratoire sont synthétisés dans le tableau ci-dessous. Ils ont été réalisés par Technosol (rapport référencé TEA190191 P001 du 01/07/2019). Les procès-verbaux des essais sont disponibles en annexe 5.

Sondage	Prof. Ech. m/TN	Nature	Horizon	w	Limites d'Atterberg (%)				% 80 μ m	GTR
				%	WL	WP	IP	IC	%	
FTP1	1.5 – 4.5	MMG	H2	23.7	64.3	22.8	41.5	0.98	90.4	A4
	4.5 – 6.0	MMG	H2	18.1	57.9	23.6	34.3	1.16	81.6	A3
FTP2	0.0 – 1.5	Rb / L et MMG	H1/H2	21.3	51.6	22.0	29.7	1.02	88.1	A3
	1.5 – 4.5	Rb / L et MMG	H2	18.4	45.4	22.3	23.1	1.17	91.0	A2
	4.5 – 6.0	MMG	H2	22.5	50.6	20.3	30.4	0.93	92.8	A3
FTP1 + FTP2	6.0 – 10.0	MMG	H2	67.7 *	62.4	26.39	35.5	-0.15 *	54.5 *	A3

Tableau 7 : Résultats des essais de laboratoire

*Ces valeurs, vraisemblablement aberrantes, sont à écarter de l'analyse.

w : Teneur en eau

W_L : Limite de liquidité

W_P : Limite de plasticité

IP : Indice de plasticité

IC : Indice de consistance

Les horizons H1 à H2, sur lesquels ont été effectués les essais sont majoritairement constitués de sols fins limono-argileux. Ce type de sol fin est très sensible aux variations de conditions hydriques. Pour une faible variation de teneur en eau, leur consistance peut se trouver réduite.

4.2. Données hydrogéologiques

Au cours des investigations (mai 2019), les niveaux d'eau non stabilisés ont été relevés dans les sondages suivants :

Sondage	Date de réalisation du sondage	Profondeur du niveau d'eau	
		m/TN	NGF
FD1	27/05/2019	4.47 (en cours de forage)	65.89
FD3	27/05/2019	6.5	65.79
FTP1	23/05/2019	6.3	66.89
FTP2 + Pz	29/05/2019	3.1	67.18

Tableau 8 : Données hydrogéologiques des sondages

Les niveaux d'eau référencés dans le tableau ci-dessus ne préjugent pas du niveau statique d'une nappe. Les sondages ayant en effet été réalisés à l'eau, ils peuvent être biaisés par la présence de fluides de forage résiduels.

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

Un suivi piézométrique sera assuré par Technosol pendant 1 an.

5. Première approche de la zone d'influence géotechnique (ZIG)

5.1 Mitoyenneté

La parcelle du projet se trouve à proximité immédiate de l'autoroute A104 (La Francilienne), et de la bretelle de sortie vers Roissy. En fonction des limites du chantier, des mesures préventives pourraient être nécessaires pour ne pas impacter les remblais de la voirie mentionnée ci-dessus.

5.2 Réseaux enterrés

En l'absence d'informations sur les réseaux enterrés et les éventuelles servitudes de passage, il n'est pas possible d'évaluer l'impact des travaux sur les réseaux existants.

Une campagne de reconnaissance des réseaux enterrés est recommandée.

6. Hypothèses géotechniques

6.1. Caractéristiques du projet

A ce stade de l'étude, il est prévu la construction d'un établissement pénitentiaire d'environ 9.4ha. Cet établissement, d'une capacité de 600 places, doit également être accompagné de plusieurs ouvrages destinés au personnel, à l'accueil des familles, à l'hébergement, ou encore à différentes activités ou formations.

L'étude de faisabilité stipule que les différentes emprises construites en enceintes pourraient atteindre 15 à 20 mètres de haut (R+4+combles). D'après les documents fournis, aucun sous-sol n'a été prévu.

Il est également prévu l'aménagement d'accès routiers et de parkings, ainsi que des espaces extérieurs (aires de promenade, installations sportives, aménagements paysagers, etc.).

Ces scénarios respectent le schéma suivant :

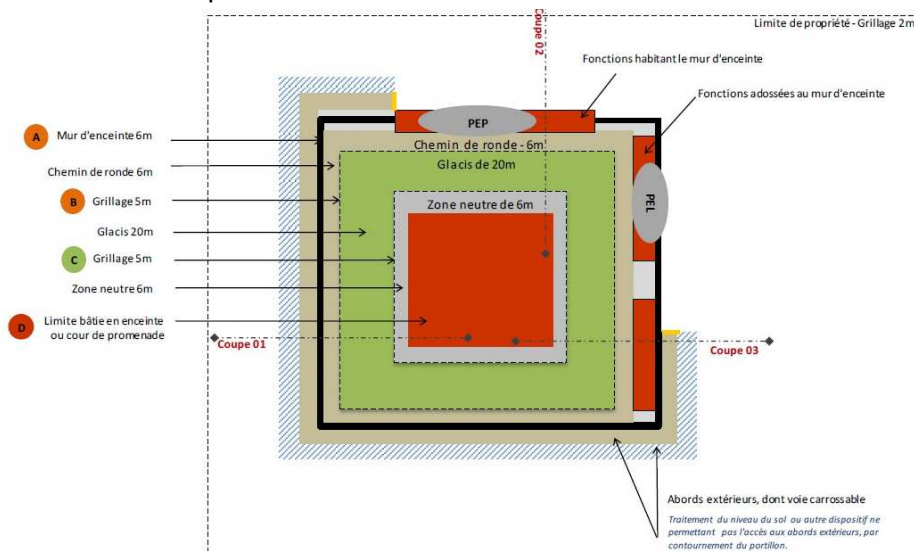


Schéma type d'un établissement pénitentiaire
(Source APIJ)

Figure 8 : Schéma type d'un établissement pénitentiaire (Source : Etude de faisabilité fournie par l'APIJ)

Le scénario retenu, modifié par l'APIJ se présente de la manière suivante :

Scénario retenu



Figure 9 : Carte du nouveau scénario proposé

6.2. Adaptations géotechniques

6.2.1 Horizons porteurs

Les limons en tête de forage de l'horizon H1 ainsi que les Masses et Marnes du Gypse de l'horizon H2 ne présentent pas de caractéristiques physiques et mécaniques adaptées pour constituer un terrain d'ancrage des fondations. D'après nos connaissances, les marno-calcaires de Saint-Ouen et Sables de Beauchamp affichent des caractéristiques mécaniques à priori suffisantes pour recevoir des fondations en cohérence avec les charges apportées.

6.2.2. Modes de fondations envisageables

Ouvrages lourds (exemple du bâtiment en R+4+C)

Compte tenu des caractéristiques mécaniques des sols de surface, des fondations profondes par pieux sont à envisager, ancrés dans le marno-calcaire de Saint Ouen ou les Sables de Beauchamp.

Ouvrages légers

Dans le cas d'ouvrages légers, comme les murs d'enceinte ou les chemins de ronde, les fondations pourraient être superficielles, descendues dans les Masses et Marnes du Gypse (horizon H2) moyennant le respect d'un ancrage hors gel et hors variations hydriques.

6.2.3. Niveau bas – dalle portée

Compte tenu du contexte géotechnique, il convient de mettre en œuvre une dalle portée par les fondations.

6.2.4. Aménagements de surface

- Réalisation des terrassements et terrassabilité des matériaux

Compte tenu des éléments à notre disposition, au moment de la rédaction de ce rapport, les terrassements prévus ne sont que des hypothèses déduites de la topographie du terrain.

Le terrain ne présente pas de caractéristiques qui nécessitent des travaux de terrassement spécifique, hormis peut-être une mise à niveau générale par rapport au niveau bas fini du projet. La réalisation des déblais concernant les horizons H1 à H3 ne devrait pas poser de problème particulier à l'extraction par des engins classiques de type tractopelle, pelle mécanique.

En cas de rencontre de gros blocs, les terrassements pourront nécessiter l'emploi d'engins plus puissants et/ou des outils adaptés.

- Voiries

L'étude de dimensionnement des voiries ne fait pas partie de la présente mission et devra faire l'objet d'une mission complémentaire dans le cadre d'une étude de conception de type G2 AVP et G2 PRO.

La mise en œuvre d'une couche de forme sera nécessaire après purge obligatoire de la terre végétale et des passages décomprimés.

- Gestion des eaux pluviales

Les terrains étant gypseux (notamment dans les formations H2 à H4), il convient d'exclure toute réinfiltration des eaux pluviales dans les sols en présence (risque de dissolution du gypse). Nous recommandons donc la mise en place de bassins de rétention des eaux de pluie, reliés à des exutoires, dans le but de minimiser ces risques.

6.2.5. Traficabilité en phase chantier

L'étude de traficabilité en phase chantier sera définie dans le cadre d'une étude de conception de type G2 AVP et G2 PRO.

D'après les résultats des essais en laboratoire, les horizons H1 et H2 sont sensibles à l'eau. En cas de pluie ou d'excès d'eau, la traficabilité sera très réduite dans ces horizons.

Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables, sinon le chantier pourrait rapidement devenir impraticable et nécessiterait la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau (cloutage).

La traficabilité des plateformes lors des travaux sera assujettie à la parfaite maîtrise de la teneur en eau au sein des horizons de surface, notamment par la réalisation de pentes et contre-pentes et fossés afin de favoriser le drainage des plateformes vis-à-vis du ruissellement.

6.2.4. Réutilisation des matériaux

Les terrains prédominants sont d'après les analyses menées par Technosol des sols fins de type A2 à A4.

Conditions d'utilisation en remblai (d'après le GTR)

- Classe A2 :

Les matériaux de classe A2 sont très sensibles à la situation météorologique. Ils peuvent être inutilisables en l'état (*A2th* et *A2ts*).

Les matériaux de classe *A2h* sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible. La mise en dépôt provisoire et le drainage préalable ne sont habituellement pas des solutions envisageables dans le climat français moyen. Le matelassage est à éviter au niveau de l'arase-terrassement. Ils sont utilisables en l'état ou après traitement.

Les matériaux de classe *A2m* ne posent pas de problème de réutilisation en remblai sauf par pluie forte ou moyenne.

Les matériaux de classe *A2s* possèdent une faible teneur en eau qui oblige à un compactage intense. Il faut au moins éviter de réduire encore leur teneur en eau, et pour des remblais de grande hauteur un changement de leur état hydrique est nécessaire. L'humidification dans la masse exige un malaxage soigné avec rapport d'importantes quantités d'eau.

Les sols *A2m* et *s* ne sont pas réutilisables en remblai sous pluie forte, et le sol *A2h* sous pluie faible.

- Classe A3 :

Les matériaux de classe A3 sont très sensibles à la situation météorologique, voire inutilisables en l'état (*A3th* et *A3ts*).

Les matériaux de classe *A3h* sont difficiles à mettre en œuvre en raison de :

- Leur caractère collant ou glissant dû à leur grande plasticité et à leur faible perméabilité,
- Leur portance faible.

La mise en dépôt provisoire n'est pas une solution dans le climat français moyen. Le drainage préalable ne permet pas de réduire utilement la teneur en eau. Ces matériaux sont utilisables en l'état ou après traitement.

Les matériaux de classe *A3m* sont des sols plastiques. Leur plasticité entraîne pour les remblais des risques de glissement d'autant plus grands que les remblais sont élevés, même dans les meilleures conditions (teneur en eau, météo) de mise en œuvre. Ils sont utilisables en l'état ou après traitement.

De même, du fait de leur plasticité, les matériaux de classe *A3s* entraînent pour les remblais des risques de glissement d'autant plus grands que les remblais sont élevés. La forte cohésion de ces sols exige un fractionnement et un compactage énergique en couches minces. La portance élevée ne doit pas faire illusion vis-à-vis des tassements ultérieurs possibles. Le changement d'état pour humidification dans la masse ne constitue pas une modalité réaliste.

Les sols *A3h*, *m* et *s* ne sont pas réutilisables en remblai sous pluie forte.

- Classe A4 :

Les matériaux de classe *A4* sont très difficiles à travailler. Leur utilisation comporterait de grands risques de retrait gonflement et de stabilité. La réutilisation de ces sols en remblais ne peut être envisagée qu'à l'appui d'une étude spécifique ayant défini les conditions d'état et de compactage à leur appliquer.

Les remblais pourraient également être réalisés avec des matériaux d'apport de bonne qualité géotechnique et respectant les prescriptions du GTR.

Les matériaux, ainsi que les procédures de mise en œuvre et de contrôle devront répondre aux recommandations « Caractéristiques des matériaux de remblais supports de fondations » du L.C.P.C. de 1980 et/ou au DTU 13.3.

L'épaisseur de chacune des couches mises en œuvre ne dépassera pas les valeurs limites indiquées dans les recommandations GTR, en tenant compte de la classe de sol et du type d'engin de compactage utilisé.

Un contrôle régulier sera nécessaire au fur et à mesure de l'avancement de l'élévation du remblai. 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 plaque Ø 60 cm, selon le mode opératoire du L.C.P.C., devront être :

- Un module $EV2 \geq 30$ MPa,
- $EV2/EV1 \leq 2$.

6. Observations majeures et risques résiduels

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

7.1. Anomalies géologiques

Il est reconnu que les formations du marno-calcaire de Saint-Ouen, des Sables de Beauchamp et des Marnes et Caillasses, lesquelles correspondent aux horizons H3 à H5, sont gypsifères.

Des passages décomprimés à fortement décomprimés pouvant être liés à la dissolution du gypse antéludien ont été repérés, après analyse des logs de sondages, dans les formations des Marnes et Caillasses, soit dans l'horizon H5. Notamment :

- FD1 : entre 38.9 et 36.4 NGF ainsi que quelques passages pluricentimétriques vers 31.3 NGF et vers 25.4 NGF (ces dernières sont peut-être liées à la fracturation du massif),
- FD2 : entre 34.9 et 33.6 NGF, ainsi qu'à 14.3 et 13.6 NGF,
- FD3 : passages pluricentimétriques vers 45.7 NGF, entre 38.5 et 38 NGF, ainsi que vers 32 NGF (possibles fractures).

Des pertes de fluide d'injection ont également été relevées par les opérateurs lors de la réalisation des sondages FD1 et FD2, aux profondeurs suivantes :

- FD1 : à partir de 36.4 NGF,
- FD2 : à partir de 38 NGF.

7.2. Incertitudes géotechniques

- Les limites stratigraphiques données dans ce rapport ont été interprétées à partir de descriptions faites lors de la réalisation des sondages. Il conviendra de réaliser, lors des études ultérieures, un sondage carotté profond (jusqu'au toit du Calcaire Grossier) pour bien identifier la géométrie des différents faciès et la base des formations gypsifères.
- Les essais pressiométriques réalisés au cours de la campagne ont été descendus à 10m de profondeur, soit dans les 2 premiers horizons géologiques. Il conviendra de réaliser des sondages pressiométriques complémentaires afin:
 - d'avoir une meilleure représentativité des paramètres géotechniques,
 - de compléter le modèle géotechnique (notamment pour les horizons H3 et H4)

- de pouvoir justifier le dimensionnement des fondations profondes, sous l'ancrage de ces dernières.

Les sondages devront être descendus vers 20m de profondeur environ.

- Les horizons H2 à H5 sont des terrains contenant du gypse. Il conviendra d'étudier l'agressivité des milieux (sol et eaux) par rapport au béton.

7.3. Incertitude résiduelle

La zone d'étude est localisée sur des parcelles agricoles. Une pollution des sols peut être à craindre, suite à l'exploitation agricole de ces parcelles et à l'utilisation de produits polluants pour les cultures.

On s'assurera que la stabilité des ouvrages des sols avoisinant le projet est assurée pendant et après la réalisation de ce dernier.

7.4. Limites de la prestation

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P 94-500 de novembre 2013).

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude géotechnique préalable (G1) et que, conformément à la norme NF P 94-500 de novembre 2013, les différentes phases d'étude de conception (G2 AVP puis G2 PRO) devront être envisagées (collaboration avec l'équipe de conception).

ANNEXES

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

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

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

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

<p>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</p> <p>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</p> <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles). — Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi. <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude. — Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats). — Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO) <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</p> <p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils. <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3). — donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO. <p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</p> <p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant. — Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ANNEXE 2 – ARRETES DE CATASTROPHES NATURELLES

Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
93PREF19990055	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Inondations et coulées de boue : 10

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
93PREF19830038	11/04/1983	23/04/1983	16/05/1983	18/05/1983
93PREF19830062	24/06/1983	26/06/1983	03/08/1983	05/08/1983
93PREF19830071	07/07/1983	07/07/1983	05/10/1983	08/10/1983
93PREF19830072	22/07/1983	23/07/1983	05/10/1983	08/10/1983
93PREF19830073	26/07/1983	28/07/1983	05/10/1983	08/10/1983
93PREF19880014	23/07/1988	23/07/1988	19/10/1988	03/11/1988
93PREF19900023	26/06/1990	27/06/1990	07/12/1990	19/12/1990
93PREF19950025	23/08/1995	23/08/1995	24/10/1995	31/10/1995
93PREF20010026	27/06/2001	27/06/2001	03/12/2001	19/12/2001
93PREF20070006	13/05/2006	13/05/2006	23/03/2007	01/04/2007

Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse : 3

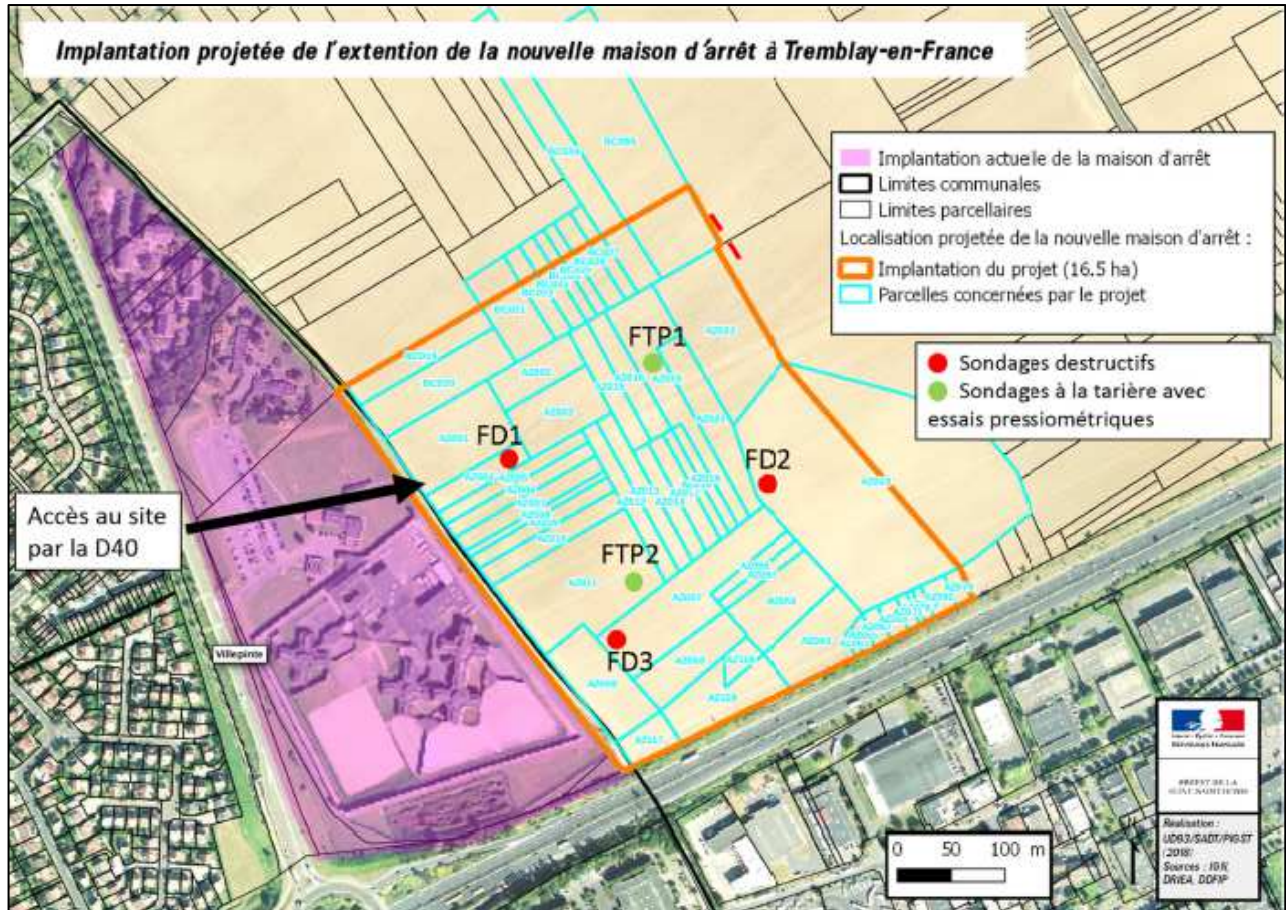
Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
93PREF19900002	01/06/1989	31/12/1989	04/12/1990	15/12/1990
93PREF19910023	01/01/1990	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
93PREF19950003	01/01/1991	30/09/1993	03/03/1995	17/03/1995

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 6

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
93PREF19980014	01/10/1993	30/11/1997	26/05/1998	11/06/1998
93PREF20080011	01/01/2004	31/03/2004	11/06/2008	14/06/2008
93PREF20080012	01/07/2004	30/09/2004	11/06/2008	14/06/2008
93PREF20080013	01/01/2005	31/03/2005	11/06/2008	14/06/2008
93PREF20080014	01/07/2005	30/09/2005	11/06/2008	14/06/2008
93PREF20080015	01/01/2006	31/03/2006	11/06/2008	14/06/2008

ANNEXE 3 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES (TECHNOSOL)

PLAN D'IMPLANTATION

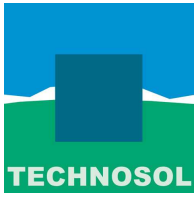


Indice	Libellé	Date	Dessin	Chargé d'affaire	Approuvé
A	PLAN D'IMPLANTATION	11/06/2019	CLE	PVI	HWR
N° de dossier : TEA190191		Format du fichier : word			
Chantier : 93 – TREMBLAY EN FRANCE					
Adresse : Maison d'arrêt de Seine Saint Denis					



Tél 01 69 09 14 51
 Fax 01 64 48 23 56
 contact@technosol.fr
 13, route de la Grange aux Cercles
 91160 Ballainvilliers

ANNEXE 4 – COUPES ET RESULTATS DES SONDAGES (TECHNOSOL)



Dossier : **TEA190191**

Site : **93 - TREMBLAY EN FRANCE**
Maison d'arrêt de Seine Saint Denis

Forage : **FD1**

Type : **SONDAGE DESTRUCTIF**

Client : **APIJ**

Etude : **Mission géotechnique G1 ES**

Machine : **GEO 305**

Echelle : **1/100**

X : **1667467.015**

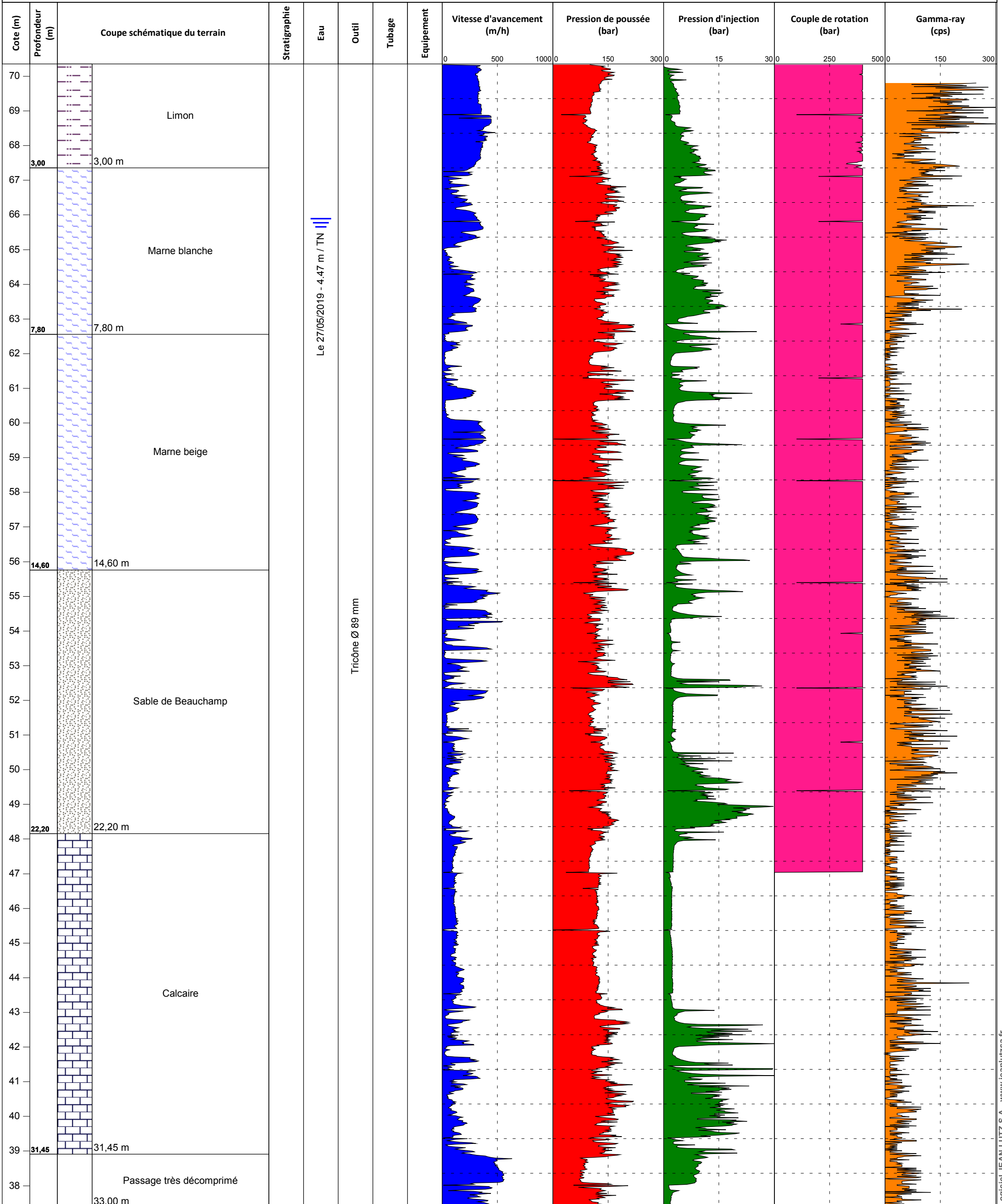
Y : **8196648.583**

Z : **70.36**

Date début de forage : **23/05/2019**

Date fin de forage : **27/05/2019**

Longueur : **56,00m**



EXGTE 3.20/LUT3EPF511FR

NOTA :



Dossier : **TEA190191**

Site : **93 - TREMBLAY EN FRANCE**
Maison d'arrêt de Seine Saint Denis

Forage : **FD1**

Type : **SONDAGE DESTRUCTIF**

Client : **APIJ**

Etude : **Mission géotechnique G1 ES**

Machine : **GEO 305**

Echelle : **1/100**

X : **1667467.015**

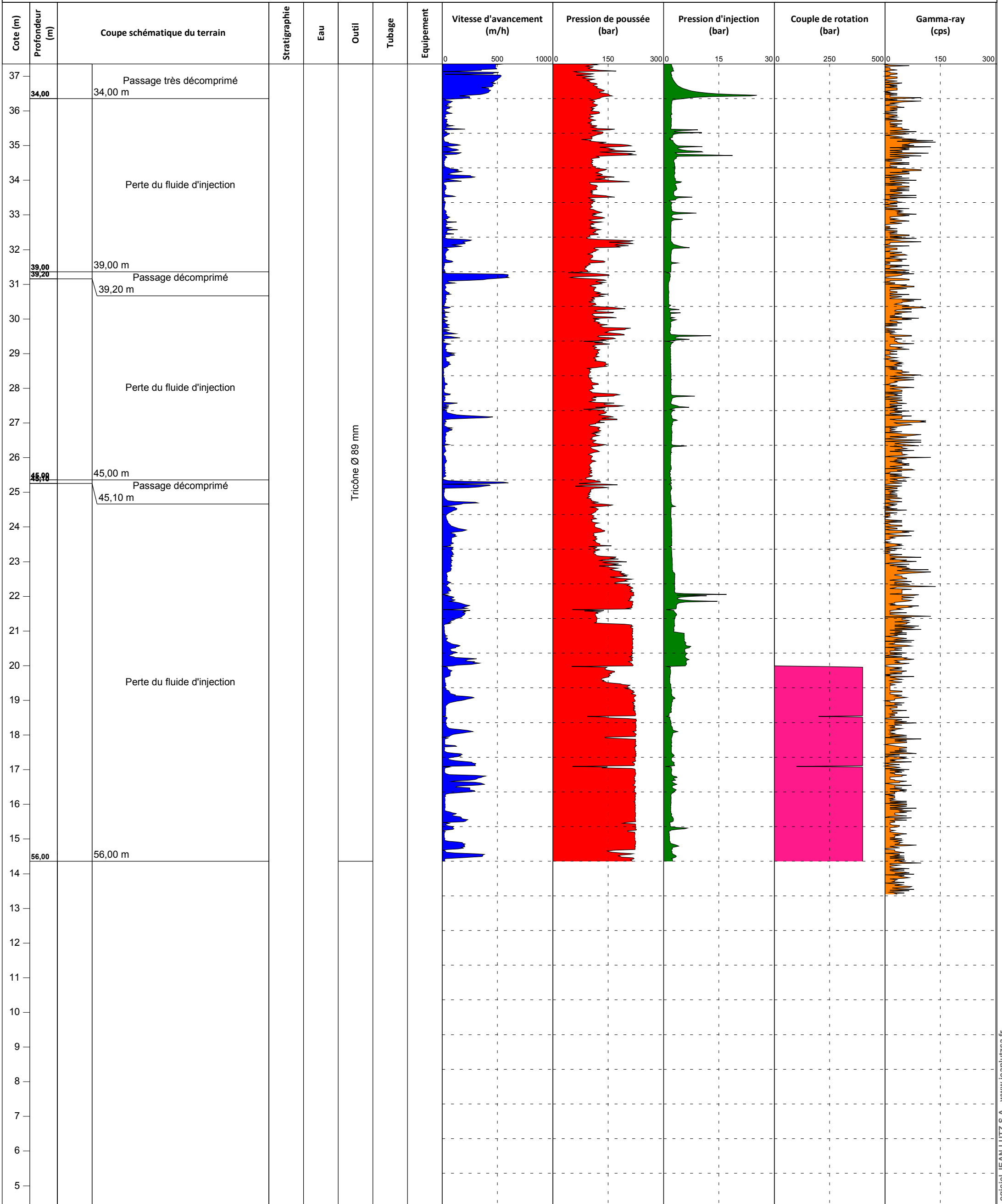
Y : **8196648.583**

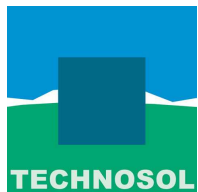
Z : **70.36**

Date début de forage : **23/05/2019**

Date fin de forage : **27/05/2019**

Longueur : **56,00m**





Dossier : **TEA190191**

Site : **93 - TREMBLAY EN FRANCE**

Maison d'arrêt de Seine Saint Denis

Forage : **FD1 TC1**

Type : **TEST DE CHUTE SANS TRAIN DE TIGE**

Client : **APIJ**

Echelle : **1/100**

Date début de forage : **23/05/2019**

Etude : **Mission géotechnique G1 ES**

X :

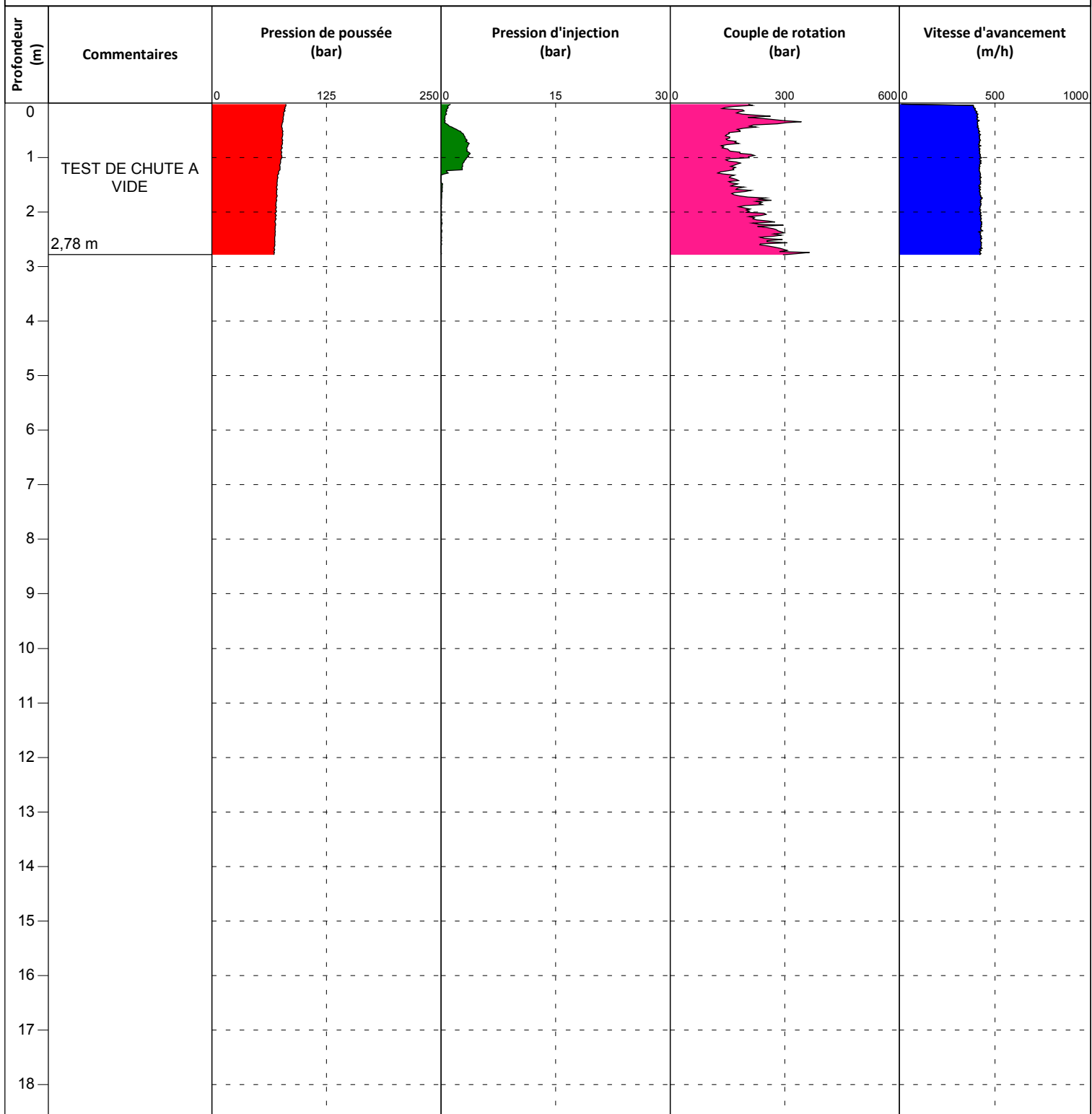
Date fin de forage : **24/05/2019**

Y :

Machine : **GEO 305**

Z :

Longueur : **2,78m**



NOTA :

MODELE PRESENTATION : T CHUTE TRAIN TIGE

EXGTE 3.20/LUT3EPF511FR



Dossier : **TEA190191**

Site : **93 - TREMBLAY EN FRANCE**

Maison d'arrêt de Seine Saint Denis

Forage : **FD1 TC2**

Type : **TEST DE CHUTE AVEC TRAIN DE TIGE**

Client : **APIJ**

Echelle : **1/100**

Date début de forage : **27/05/2019**

Etude : **Mission géotechnique G1 ES**

X :

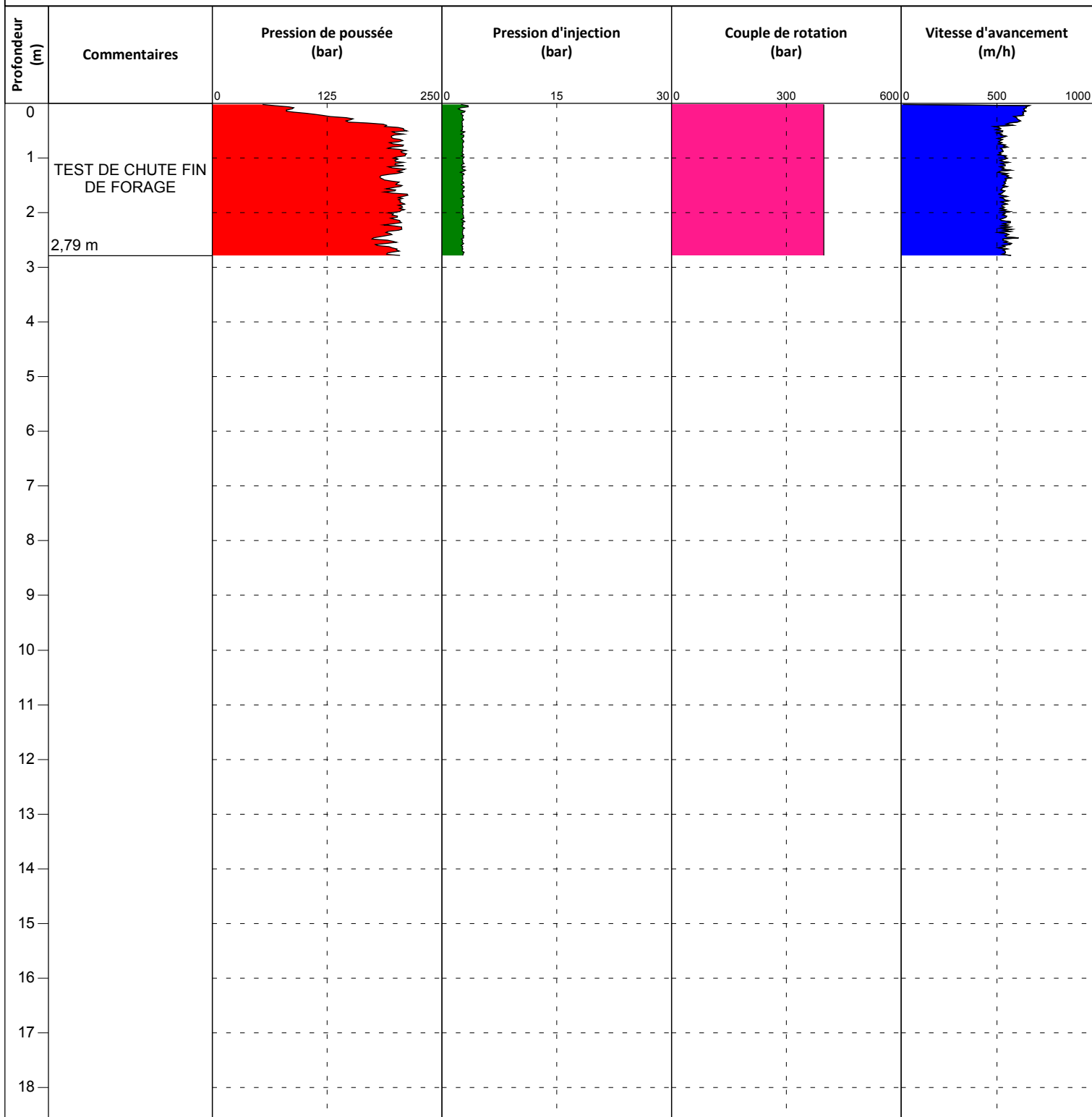
Date fin de forage : **27/05/2019**

Y :

Machine : **GEO 305**

Z :

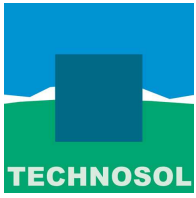
Longueur : **2,79m**



NOTA :

MODELE PRESENTATION : T CHUTE TRAIN TIGE

EXGTE 3.20/LUT3EPF511FR



Dossier : **TEA190191**

Site : **93 - TREMBLAY EN FRANCE**

Maison d'arrêt de Seine Saint Denis

Forage : **FD2**

Type : **SONDAGE DESTRUCTIF**

Client : **APIJ**

Echelle : **1/100**

Date début de forage : **27/05/2019**

Etude : **Mission géotechnique G1 ES**

X : **1667570,619**

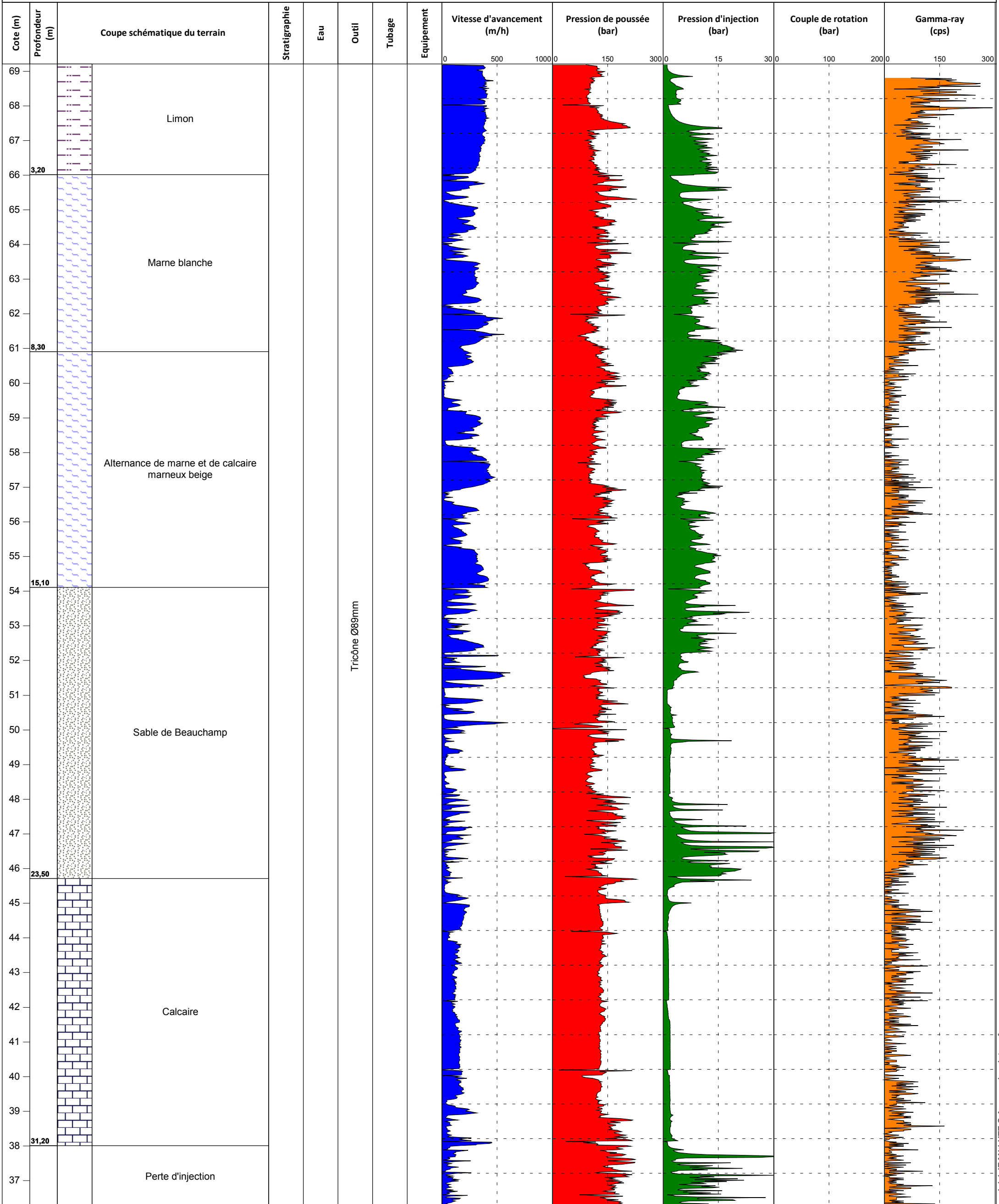
Date fin de forage : **28/05/2019**

Y : **8196448,085**

Z : **69,212**

Longueur : **56,53m**

Machine : **GEO 305**



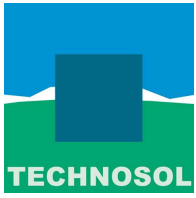
Tricône Ø89mm

EXGTE 3.20/LUT3EPF511FR

NOTA :

MODELE PRESENTATION : T DESTRUCTIF

Rapport TECHNOSOL n°TEA190191-P001 – Version A du 01 juillet 2019 - Page 39 sur 70



Dossier : **TEA190191**

Site : **93 - TREMBLAY EN FRANCE**
Maison d'arrêt de Seine Saint Denis

Forage : **FD2**

Type : **SONDAGE DESTRUCTIF**

Client : **APIJ**

Etude : **Mission géotechnique G1 ES**

Machine : **GEO 305**

Echelle : **1/100**

X : **1667570,619**

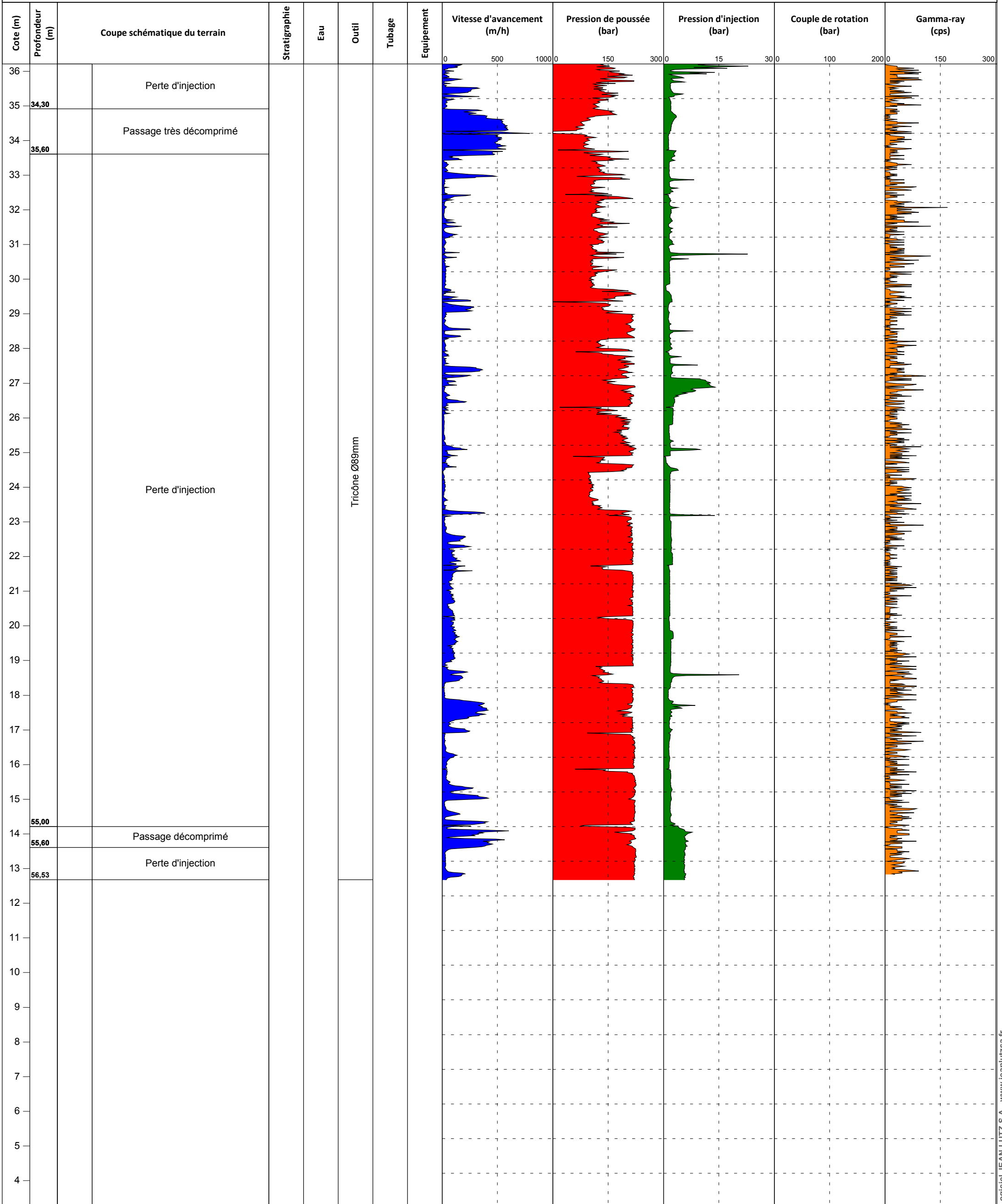
Y : **8196448,085**

Z : **69,212**

Date début de forage : **27/05/2019**

Date fin de forage : **28/05/2019**

Longueur : **56,53m**



EXGTE 3.20/LUT3EPF511FR

NOTA :



Dossier : **TEA190191**

Site : **93 - TREMBLAY EN FRANCE**
Maison d'arrêt de Seine Saint Denis

Forage : **FD2 TC1**

Type : **TEST DE CHUTE SANS TRAIN DE TIGE**

Client : **APIJ**

Echelle : **1/100**

Date début de forage : **27/05/2019**

Etude : **Mission géotechnique G1 ES**

X :

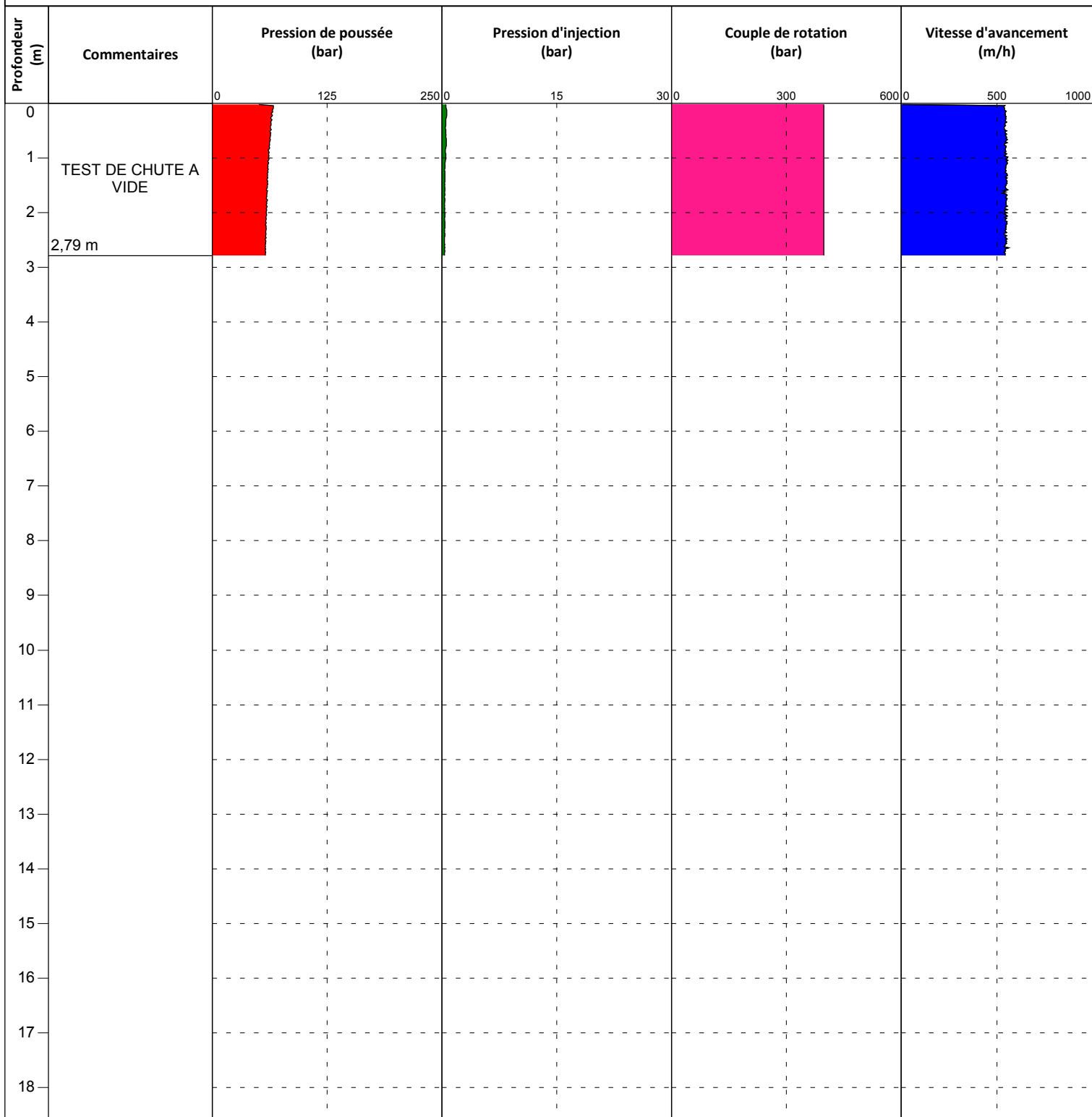
Date fin de forage : **27/05/2019**

Y :

Machine : **GEO 305**

Z :

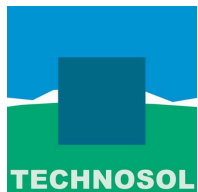
Longueur : **2,79m**



NOTA :

MODELE PRESENTATION : T CHUTE TRAIN TIGE

EXGTE 3.20/LUT3EPF511FR



Dossier : **TEA190191**

Site : **93 - TREMBLAY EN FRANCE**

Maison d'arrêt de Seine Saint Denis

Forage : **FD2 TC2**

Type : **TEST DE CHUTE AVEC TRAIN DE TIGE**

Client : **APIJ**

Echelle : **1/100**

Date début de forage : **28/05/2019**

Etude : **Mission géotechnique G1 ES**

X :

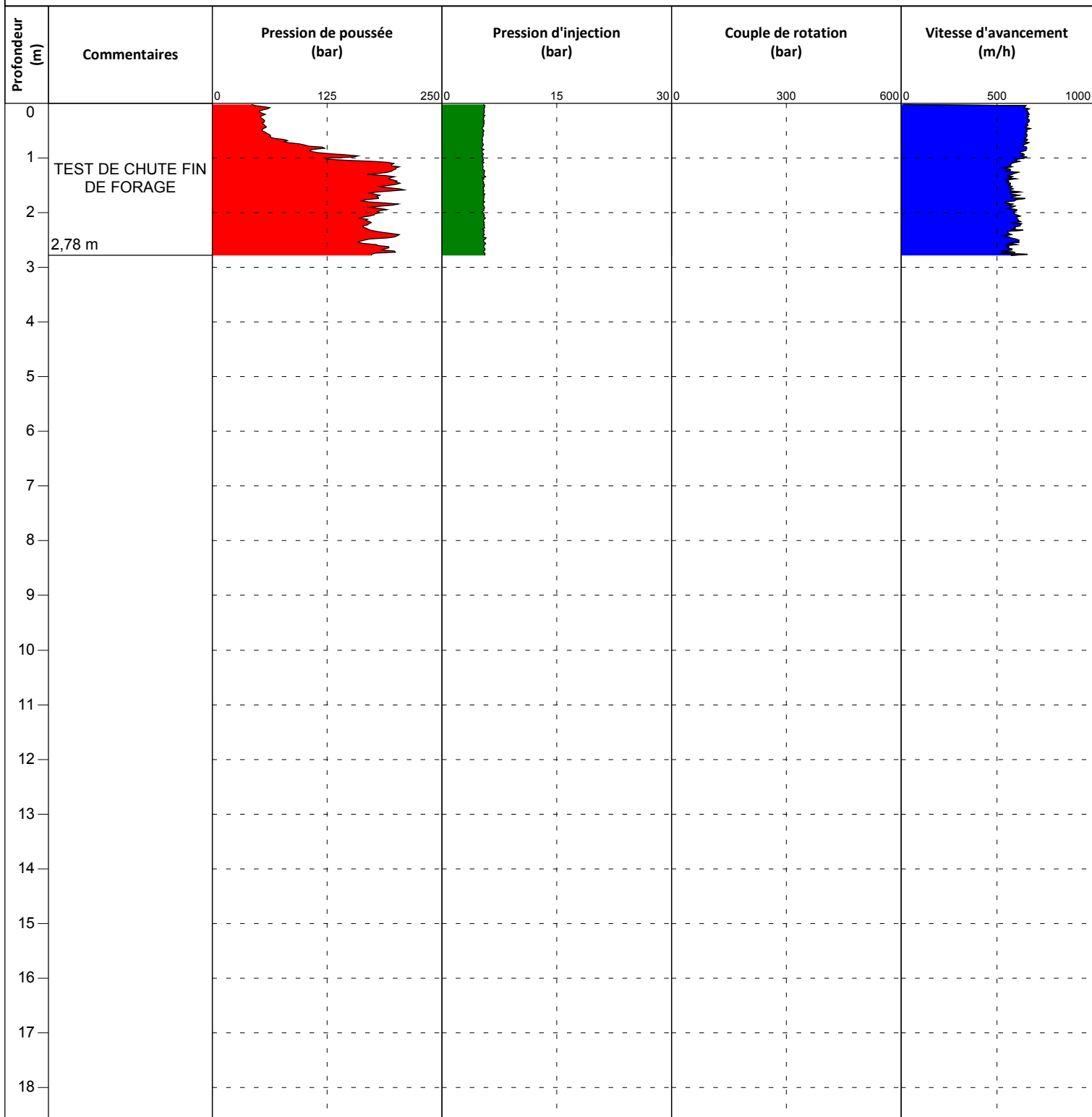
Date fin de forage : **28/05/2019**

Y :

Machine : **GEO 305**

Z :

Longueur : **2,78m**



EXGTE 3.20/LUT3EPF511FR

NOTA :

MODELE PRESENTATION : T CHUTE TRAIN TIGE

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanelutzsa.fr



Dossier : TEA190191

Client : APIJ

Étude : Mission Géotechnique G1 ES
Machine : GEO 305

Chantier : 93 - TREMBLAY EN FRANCE
Maison d'arrêt de Seine Saint Denis

Echelle 1/100

Forage : FD3

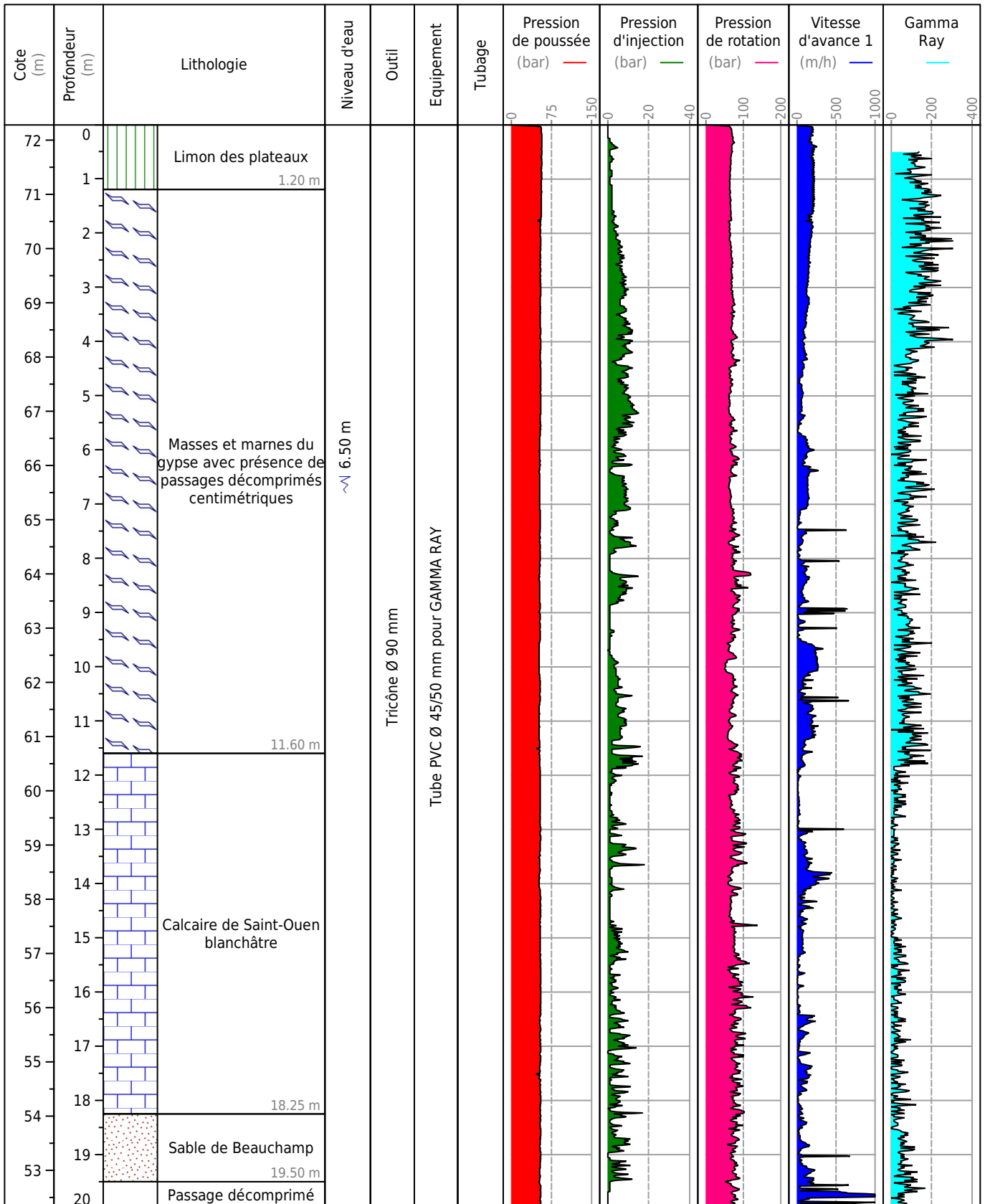
Type : SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

X : 1667762.294 m
Y : 8196606.332 m
Z : 72.29 m

Début de forage : 27/05/2019

Fin de forage : 27/05/2019

Longueur : 55.02 m



Obs. :



Dossier : **TEA190191**

Client : **APIJ**

Étude : **Mission Géotechnique G1 ES**
Machine : **GEO 305**

Chantier : **93 - TREMBLAY EN FRANCE**
Maison d'arrêt de Seine Saint Denis

Echelle 1/100

Forage : **FD3**

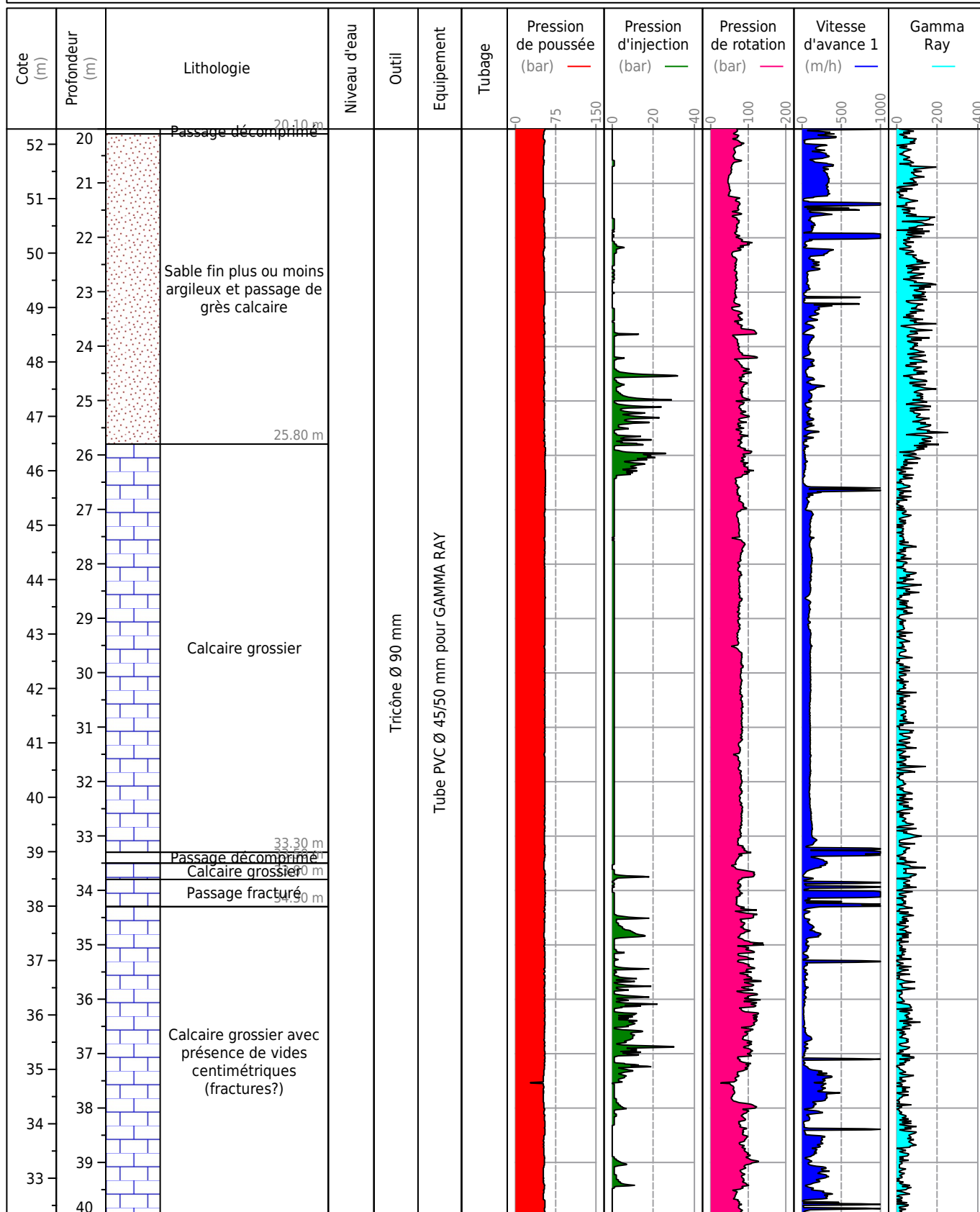
Type : **SONDAGE PRESSIOMETRIQUE**

X : **1667762.294 m**
Y : **8196606.332 m**
Z : **72.29 m**

Début de forage : **27/05/2019**

Fin de forage : **27/05/2019**

Longueur : **55.02 m**



Obs. :



Dossier : **TEA190191**

Client : **APIJ**

Étude : **Mission Géotechnique G1 ES**
Machine : **GEO 305**

Chantier : **93 - TREMBLAY EN FRANCE**
Maison d'arrêt de Seine Saint Denis

Echelle 1/100

Forage : **FD3**

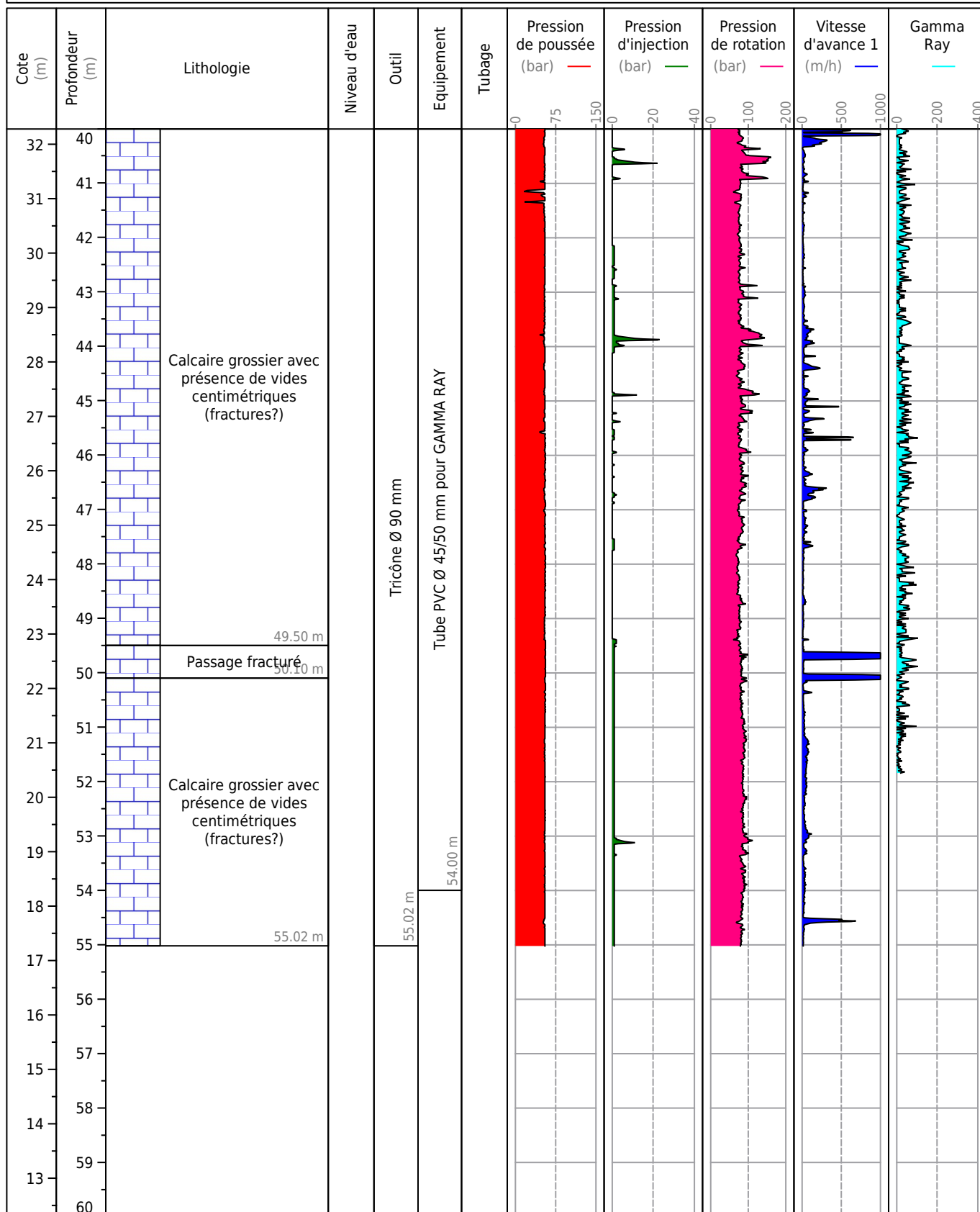
Type : **SONDAGE PRESSIOMETRIQUE**

X : **1667762.294 m**
Y : **8196606.332 m**
Z : **72.29 m**

Début de forage : **27/05/2019**

Fin de forage : **27/05/2019**

Longueur : **55.02 m**



Obs. :



Dossier : **TEA190191**

Client : **APIJ**

Étude : **Mission géotechnique G1 ES**
Machine : **GEO 305**

Chantier : **93 - TREMBLAY EN FRANCE**
Maison d'arrêt de Seine Saint Denis

Echelle 1/100

Forage : **FD3 TC1**

Type : **TEST DE CHUTE SANS TRAIN DE TIGE** Début de forage : **27/05/2019**

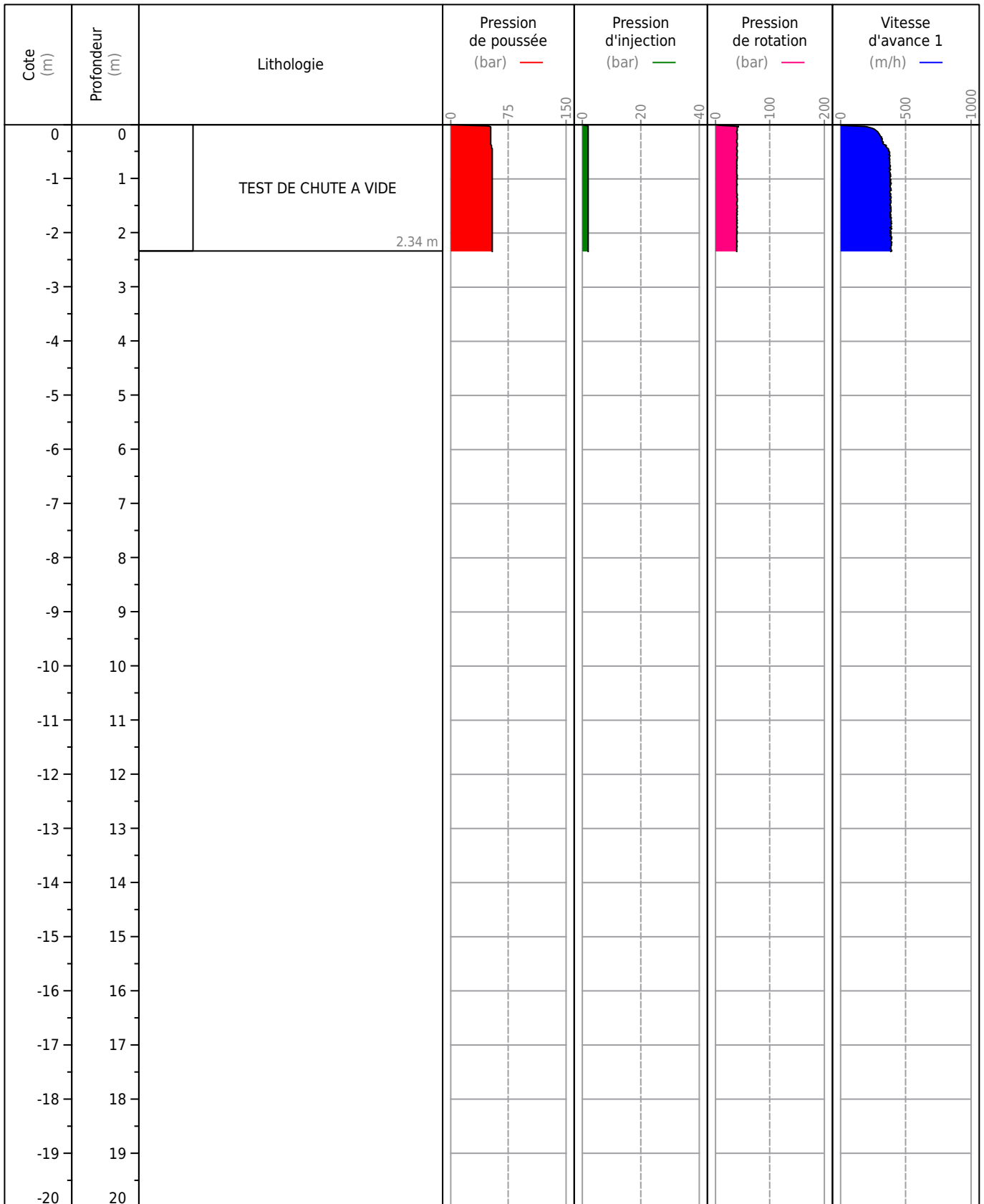
X :

Fin de forage : **27/05/2019**

Y :

Longueur : **2.34 m**

Z :



Obs. :



Dossier : **TEA190191**

Client : **APIJ**

Étude : **Mission géotechnique G1 ES**
Machine : **GEO 305**

Chantier : **93 - TREMBLAY EN FRANCE**
Maison d'arrêt de Seine Saint Denis

Echelle 1/100

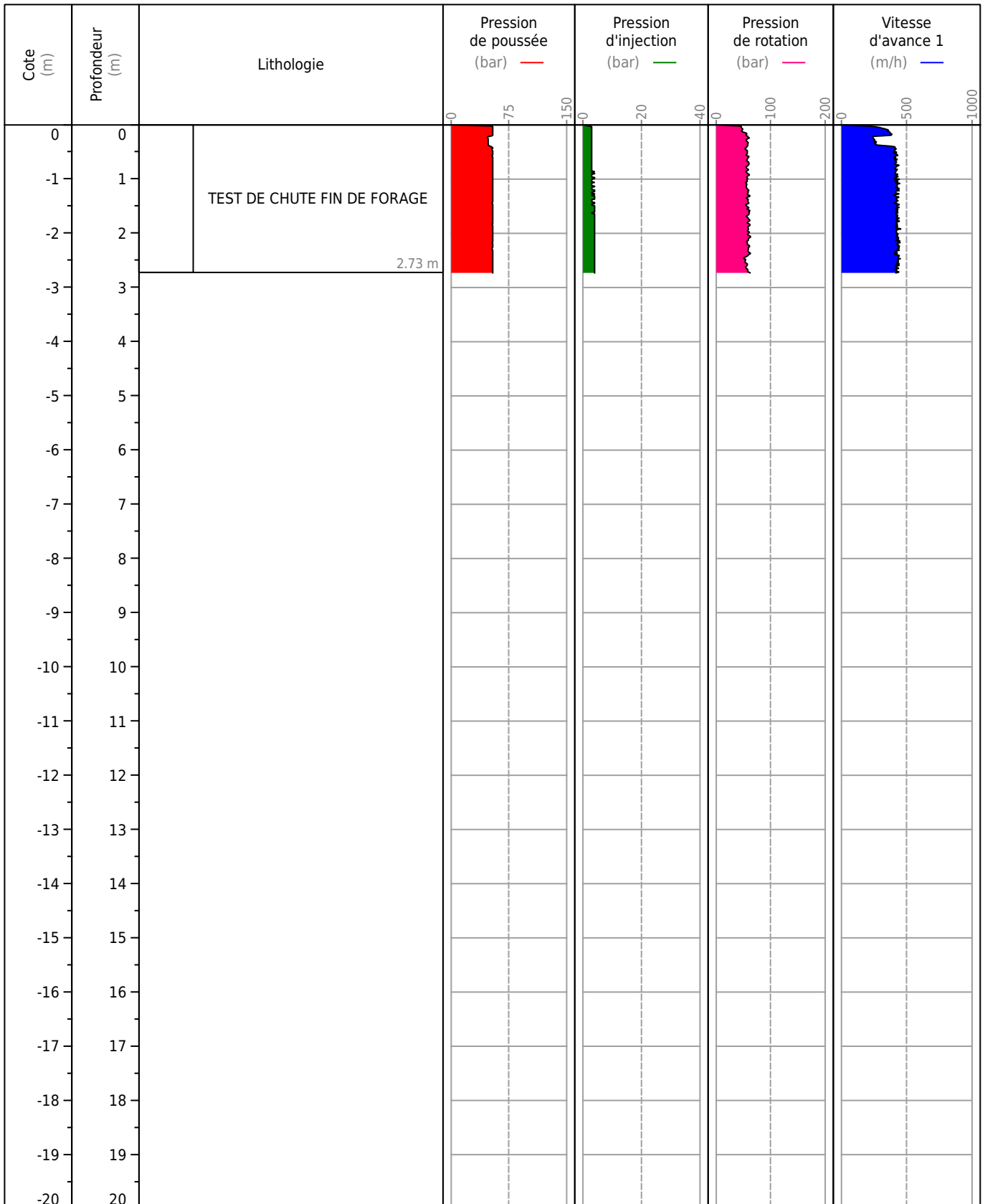
Forage : **FD3 TC2**

Type : **TEST DE CHUTE AVEC TRAIN DE TIGE** Début de forage : **27/05/2019**

X :
Y :
Z :

Fin de forage : **27/05/2019**

Longueur : **2.73 m**



Obs. :



Dossier : **TEA190191**

Client : **APIJ**

Étude : **Mission Géotechnique G1 ES**
Machine : **GEO 305**

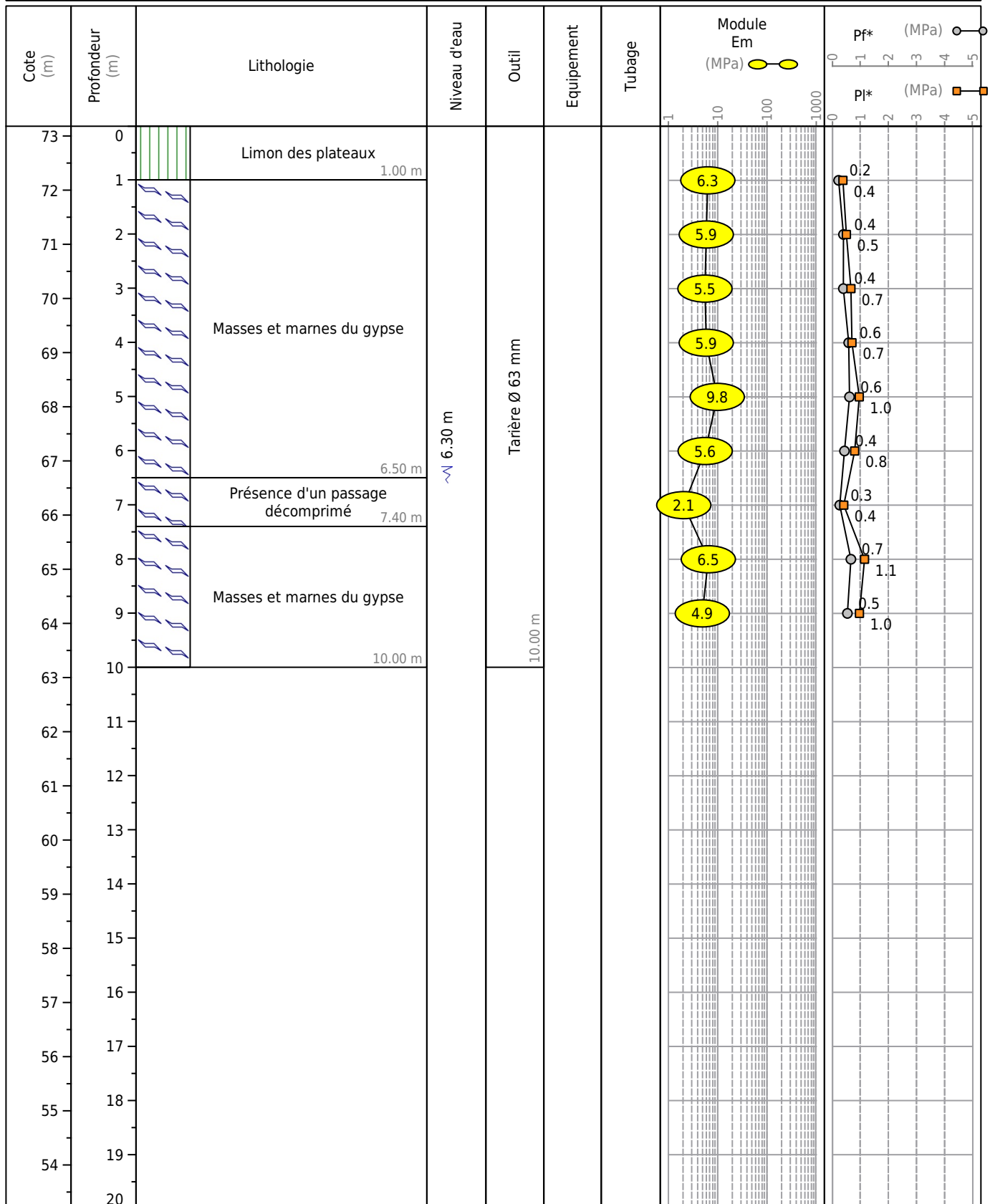
Chantier : **93 - TREMBLAY EN FRANCE**
Maison d'arrêt de Seine Saint Denis

Echelle 1/100

Forage : **FTP1**

Type : **SONDAGE PRESSIOMETRIQUE**
X : **1667681.489 m**
Y : **8196756.47 m**
Z : **73.19 m**

Début de forage : **22/05/2019**
Fin de forage : **23/05/2019**
Longueur : **10.00 m**



Obs. :



Dossier : **TEA190191**

Client : **APIJ**

Étude : **Mission Géotechnique G1 ES**
Machine : **GEO 305**

Chantier : **93 - TREMBLAY EN FRANCE**
Maison d'arrêt de Seine Saint Denis

Echelle 1/100

Forage : **FTP2**

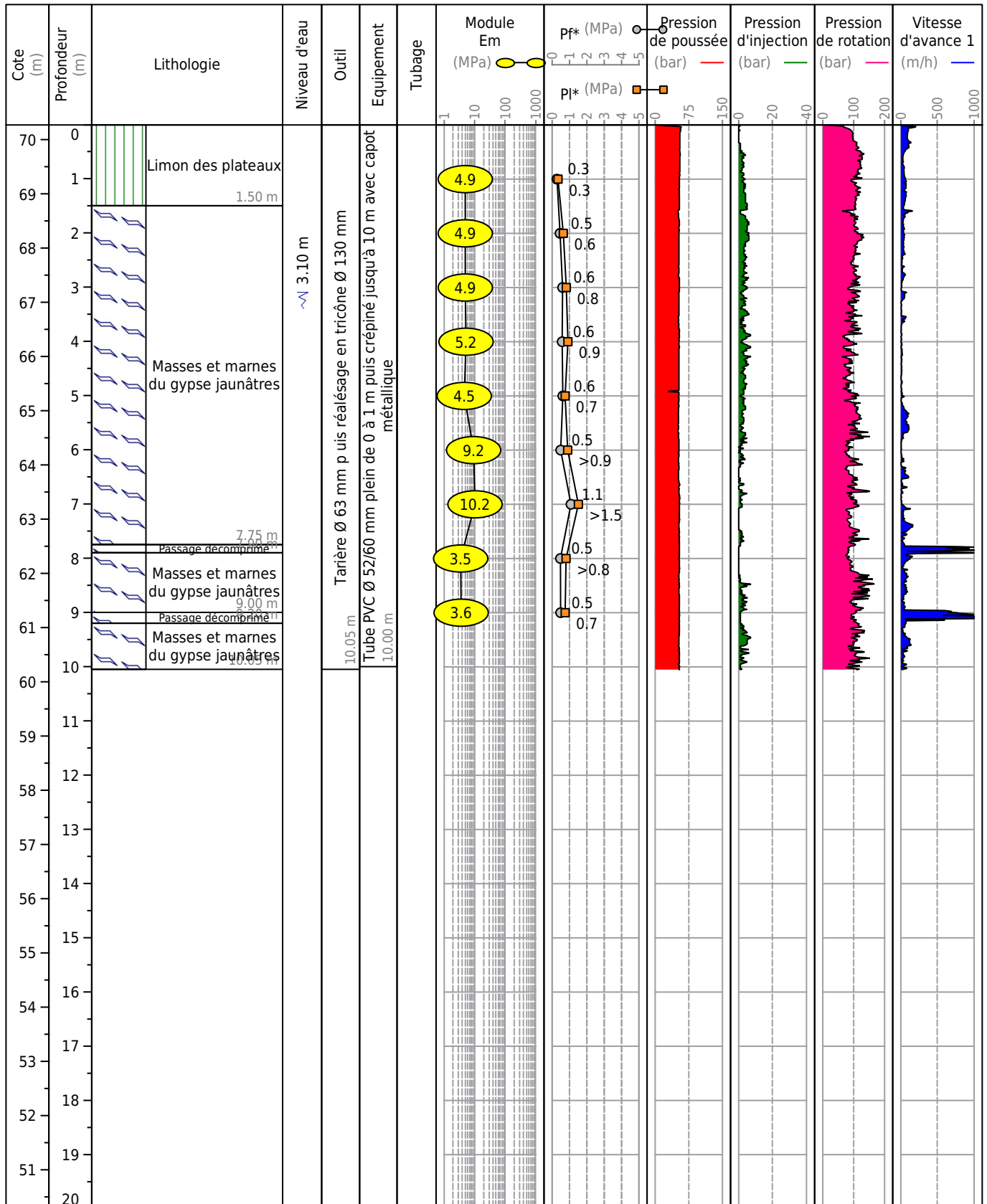
Type : **SONDAGE PRESSIOMETRIQUE**

X : **1667572.063 m**
Y : **8196513.479 m**
Z : **70.28 m**

Début de forage : **28/05/2019**

Fin de forage : **29/05/2019**

Longueur : **10.05 m**



Obs. :



Dossier : **TEA190191**

Client : **APIJ**

Étude : **Mission géotechnique G1 ES**
Machine : **GEO 305**

Chantier : **93 - TREMBLAY EN FRANCE**
Maison d'arrêt de Seine Saint Denis

Echelle 1/100

Forage : **FTP2 TC1**

Type : **TEST DE CHUTE SANS TRAIN DE TIGE** Début de forage : **28/05/2019**

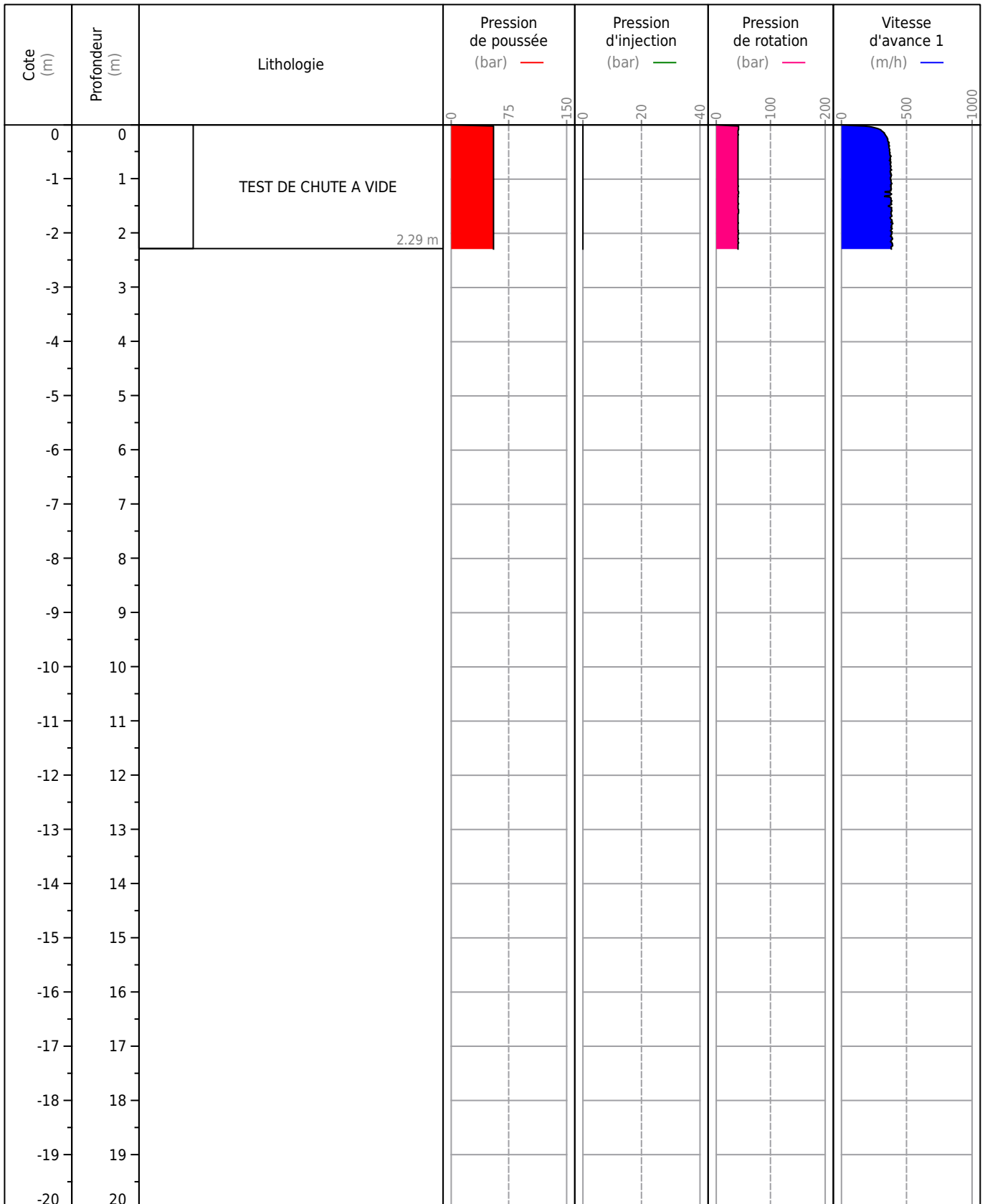
X :

Fin de forage : **28/05/2019**

Y :

Longueur : **2.29 m**

Z :



Obs. :



Dossier : **TEA190191**

Client : **APIJ**

Étude : **Mission géotechnique G1 ES**
Machine : **GEO 305**

Chantier : **93 - TREMBLAY EN FRANCE**
Maison d'arrêt de Seine Saint Denis

Echelle 1/100

Forage : **FTP2 TC2**

Type : **TEST DE CHUTE AVEC TRAIN DE TIGE** Début de forage : **29/05/2019**

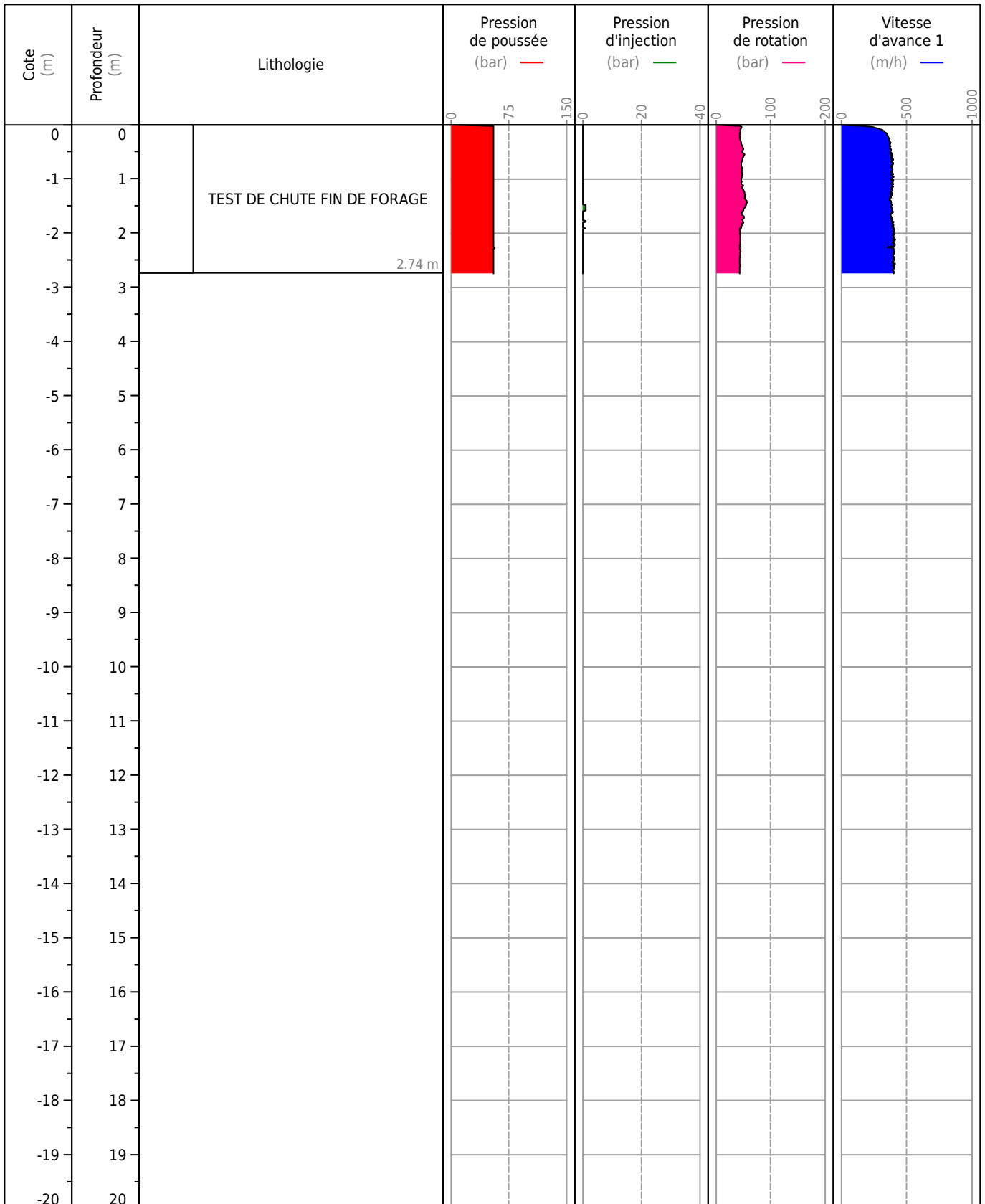
X :

Y :

Z :

Fin de forage : **29/05/2019**

Longueur : **2.74 m**



Obs. :

ANNEXE 5 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS DE LABORATOIRE

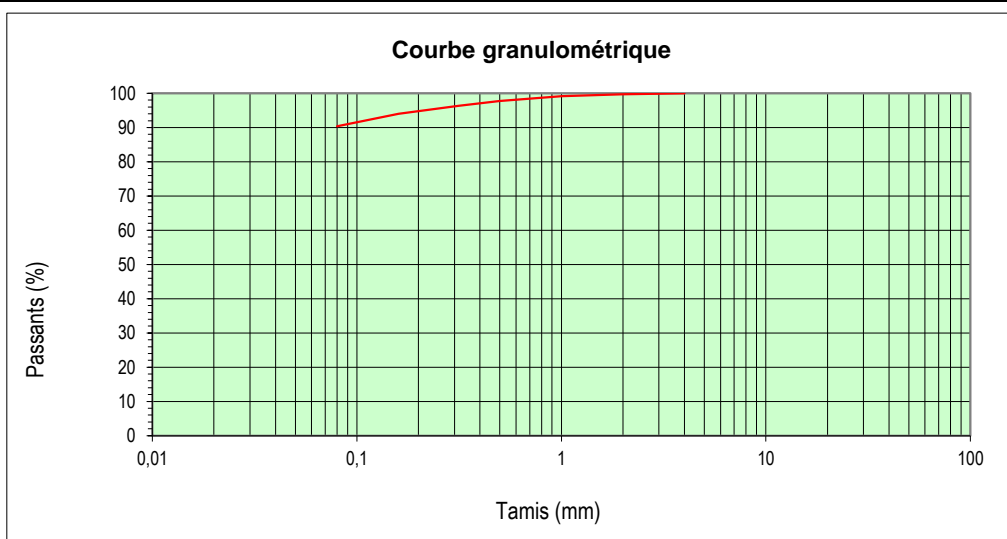


CLASSIFICATION DES SOLS - FICHE D'IDENTIFICATION - (NF P 11-300)

Dossier n° : TEA190191	Date des essais : 11/06/2019
Chantier : TREMBLAY EN France	Opérateur : HD/DCO
Site : Maison d'arrêt	Température de séchage : 105°C
Client : APIJ	Matériau à l'essai
	Sondage n° : FTP1
Prélèvement	Prof. Échan. (m) : 1.50-4.50
Mode : Tarière	Prof. Prélt (m) : 1.50-4.50
Date : 22-23/05	Description visuelle des sols : Argile / Limon marron
Réception n° : 2019.06.118	

Granularité (NF P 94-056)

Dmax (mm) :	3
Tamis (mm)	Passants (%)
Fraction 0/50	100,0
Sur fraction 0/50	
50	100,0
20	100,0
5	100,0
2	99,8
0,08	90,4



Argilosité	Norme	Valeur
Indice de plasticité Ip	NF P94-051	42

Etat hydrique	Norme	Valeur
Teneur en eau Wn, (%)	NF P94-050	23,7

Comportement mécanique	Norme	Valeur

Etat hydrique (suite)	Norme	Valeur
Indice de consistance Ic	NF P94-051	0,98

CLASSE du SOL

A4

à Titre indicatif :

A4_Argiles et argiles marneuses très plastiques...

Date : 26/06/2019	Observation :	Date : 26/06/2019
Rédacteur : CGA/DCO		Vérificateur : J-LT
<small>Version de PV : N° : 10 Date : 25/07/2017</small>		



Analyse Granulométrique

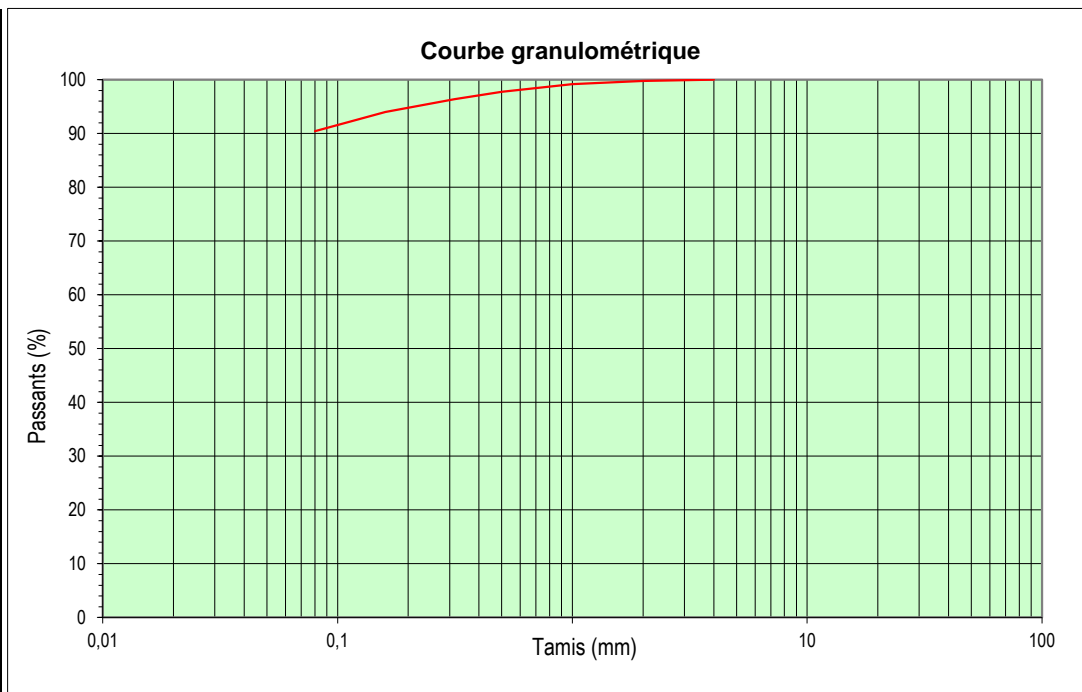
(NF P94-056)

Dossier n° : TEA190191	Date des essais : 11/06/2019
Chantier : TREMBLAY EN France	Opérateur : HD/DCO
Site : Maison d'arrêt	Température de séchage : 105°C
Client : APIJ	Matériau à l'essai
	Sondage n° : FTP1
<u>Prélèvement</u>	Prof. Échan. (m) : 1.50-4.50
Mode : Tarière	Prof. Prêlt (m) : 1.50-4.50
Date : 22-23/05	Description visuelle des sols : Argile / Limon marron
Réception n° : 2019.06.118	

Méthode appliquée
- Tamisage à sec après lavage

Résultats

Tamis (mm)	Passants (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
31,5	100,0
25	100,0
20	100,0
16	100,0
12,5	100,0
10	100,0
8	100,0
6,3	100,0
5	100,0
4	100,0
2	99,8
1	99,2
0,5	97,8
0,315	96,4
0,160	94,0
0,08	90,4



dm (mm) :	2,0	plus grand tamis utilisé
Dmax (mm) :	3,0	dimension max. des plus gros éléments contenus dans le sol

w (%) :	23,7	teneur en eau naturelle (NF P94-050)
---------	------	--------------------------------------

Date : 26/06/2019	Observation :	Date : 26/06/2019
Rédacteur : CGA/DCO		Vérificateur : J-LT

Version de PV :	N° :	10	Date :	25/07/2017
-----------------	------	----	--------	------------



Détermination des limites d'Atterberg

Limite de liquidité - Méthode au cône de pénétration : NF P 94-052-1
 Limite de plasticité au rouleau : NF P 94-051

Dossier n° : Chantier : Site : Client :	TEA190191 TREMBLAY EN France Maison d'arrêt APIJ	Date des essais : Opérateur : Température de séchage :	19/06/2019 J-BC 50°C
Prélèvement		Matériau à l'essai	
Mode : Date : Réception n° :	Tarière 22-23/05 2019.06.118	Sondage n° : Prof. Échan. (m) : Prof. Prélt (m) :	FTP1 1.50-4.50 1.50-4.50
		Description visuelle des sols :	Argile / Limon marron

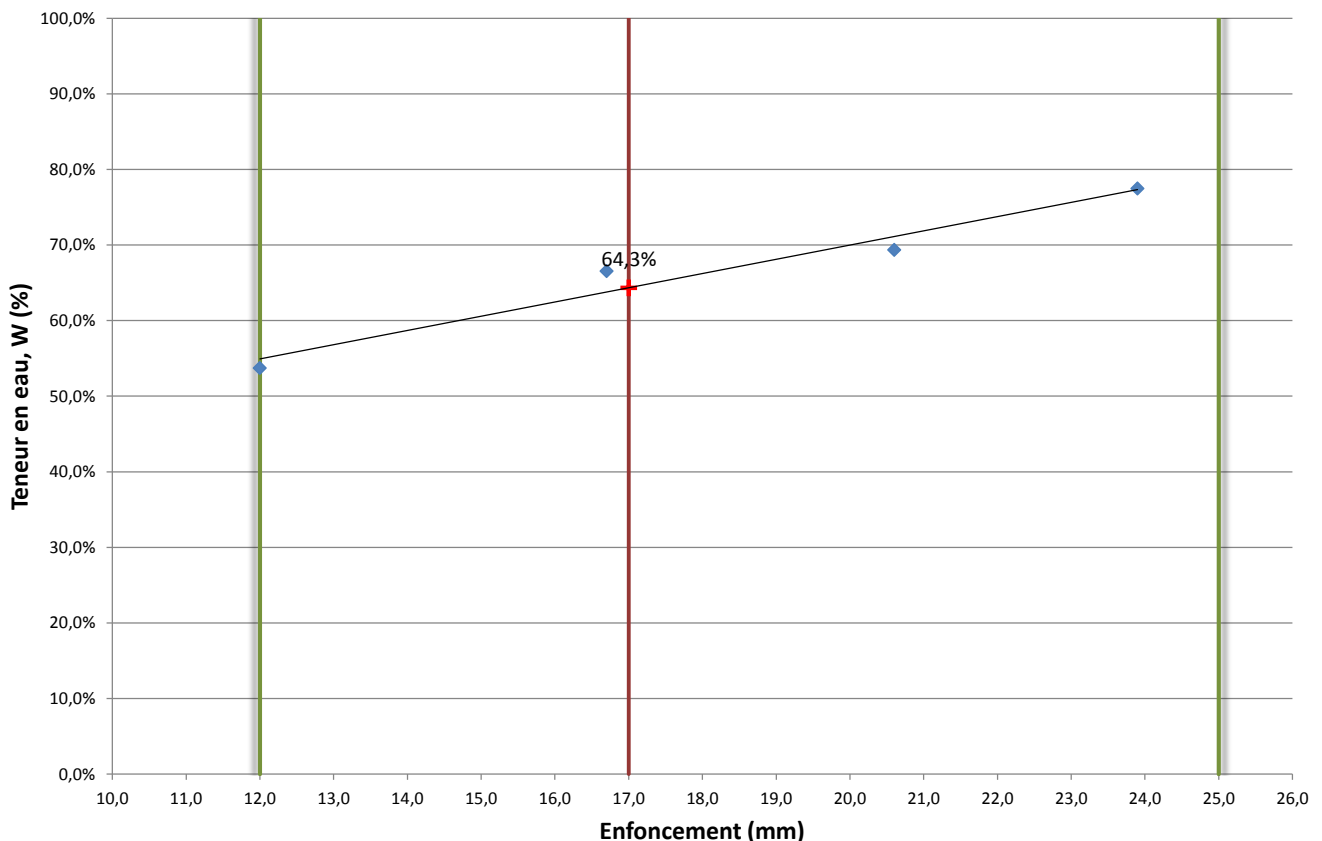
Limite de liquidité au cône de pénétration

Mesures n°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	23,9	20,6	16,7	12,0
Teneur en eau, w (%)	77,5%	69,3%	66,6%	53,7%

Limite de plasticité

Teneur en eau de plasticité (%)		w _p =	22,8%
w =	24,1%		
w =	21,6%		

Limites d'Atterberg au pénétromètre à cône



Limite de liquidité : w _L =	64,3%	Indice de plasticité I _p =	41,5
Limite de plasticité : w _p =	22,8%		
Teneur en eau du sol : w _n =	23,7%	Indice de consistance I _c =	0,98

Date : Rédacteur :	26/06/2019 CGA/DCO	Observation :	Date : Vérificateur :	26/06/2019 J-LT
-----------------------	-----------------------	---------------	--------------------------	--------------------

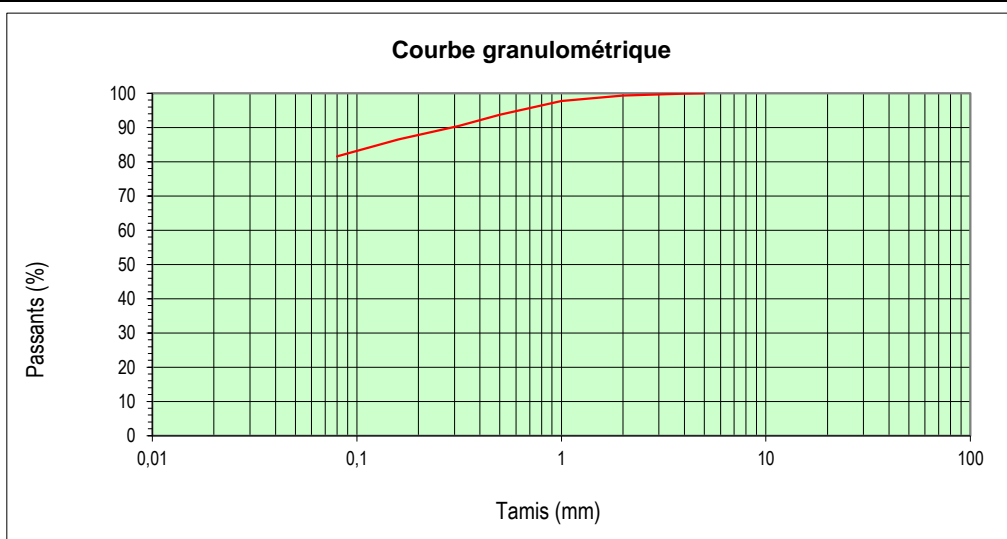


CLASSIFICATION DES SOLS - FICHE D'IDENTIFICATION - (NF P 11-300)

Dossier n° : TEA190191	Date des essais : 11/06/2019
Chantier : TREMBLAY EN France	Opérateur : HD/DCO
Site : Maison d'arrêt	Température de séchage : 105°C
Client : APIJ	Matériau à l'essai
	Sondage n° : FTP1
<u>Prélèvement</u>	Prof. Échan. (m) : 4.50-6.00
Mode : Tarière	Prof. Prél (m) : 4.50-6.00
Date : 22-23/05	Description visuelle des sols : Argile marneuse beige
Réception n° : 2019.06.118	

Granularité (NF P 94-056)

Dmax (mm) :	6,8
Tamis (mm)	Passants (%)
Fraction 0/50	100,0
Sur fraction 0/50	
50	100,0
20	100,0
5	100,0
2	99,4
0,08	81,6



Argilosité

	Norme	Valeur
Indice de plasticité Ip	NF P94-051	34

Comportement mécanique

	Norme	Valeur

Etat hydrique

	Norme	Valeur
Teneur en eau Wn, (%)	NF P94-050	18,1

Etat hydrique (suite)

	Norme	Valeur
Indice de consistance Ic	NF P94-051	1,16

CLASSE du SOL

A3

à Titre indicatif :

A3_Argiles et argiles marneuses, limons très plastiques...

Date : 26/06/2019	Observation :	Date : 26/06/2019
Rédacteur : HD		Vérificateur : J-LT
<small> Rapport TECHNOSOL n°TEA190191-P001 - Version A du 01 juillet 2010 - Page 56 sur 70 Version de PV : N° : 10 Date : 25/07/2017 </small>		



Analyse Granulométrique

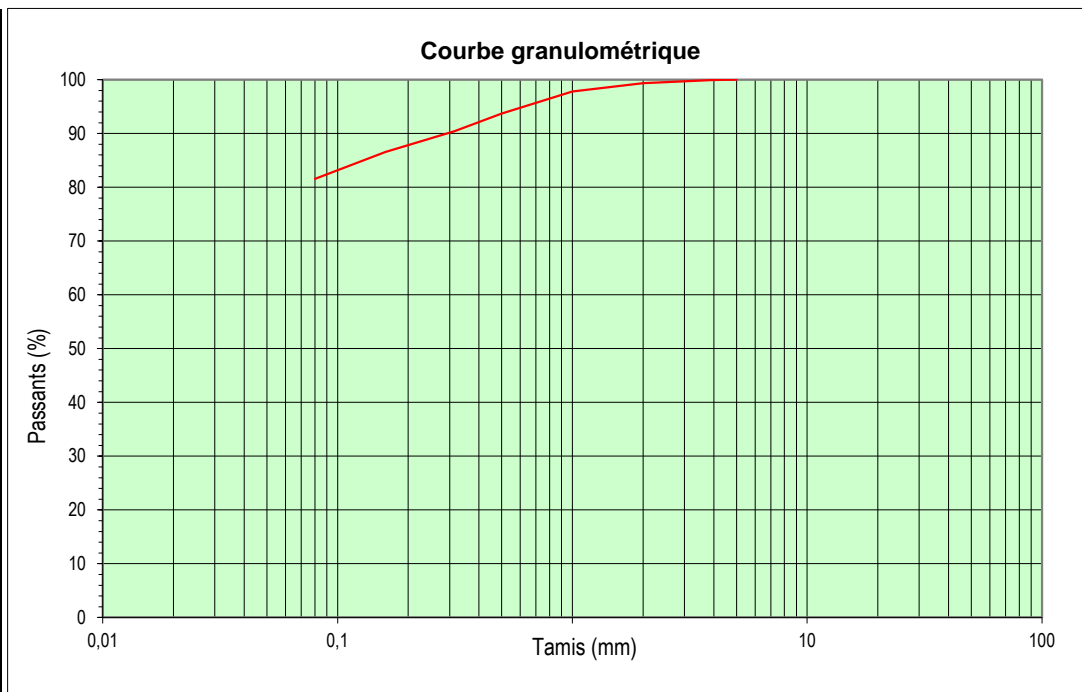
(NF P94-056)

Dossier n° : TEA190191	Date des essais : 11/06/2019
Chantier : TREMBLAY EN France	Opérateur : HD/DCO
Site : Maison d'arrêt	Température de séchage : 105°C
Client : APIJ	Matériau à l'essai
	Sondage n° : FTP1
<u>Prélèvement</u>	Prof. Échan. (m) : 4.50-6.00
Mode : Tarière	Prof. Prêlt (m) : 4.50-6.00
Date : 22-23/05	Description visuelle des sols : Argile marneuse beige
Réception n° : 2019.06.118	

Méthode appliquée
- Tamisage à sec après lavage

Résultats

Tamis (mm)	Passants (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
31,5	100,0
25	100,0
20	100,0
16	100,0
12,5	100,0
10	100,0
8	100,0
6,3	100,0
5	100,0
4	99,9
2	99,4
1	97,8
0,5	93,7
0,315	90,4
0,160	86,6
0,08	81,6



dm (mm) :	4,0	plus grand tamis utilisé
Dmax (mm) :	6,8	dimension max. des plus gros éléments contenus dans le sol

w (%) :	18,1	teneur en eau naturelle (NF P94-050)
---------	------	--------------------------------------

Date : 26/06/2019	Observation :	Date : 26/06/2019
Rédacteur : HD		Vérificateur : J-LT

Version de PV :	N° :	10	Date :	25/07/2017
-----------------	------	----	--------	------------



Détermination des limites d'Atterberg

Limite de liquidité - Méthode au cône de pénétration : NF P 94-052-1
Limite de plasticité au rouleau : NF P 94-051

Dossier n° :	TEA190191	Date des essais :	21/06/2019
Chantier :	TREMBLAY EN France	Opérateur :	DCO
Site :	Maison d'arrêt	Température de séchage :	50°C
Client :	APIJ	Matériau à l'essai	
		Sondage n° :	FTP1
<u>Prélèvement</u>		Prof. Échan. (m) :	4.50-6.00
Mode :	Tarière	Prof. Prélt (m) :	4.50-6.00
Date :	22-23/05	Description visuelle des sols :	Argile marneuse beige
Réception n° :	2019.06.118		

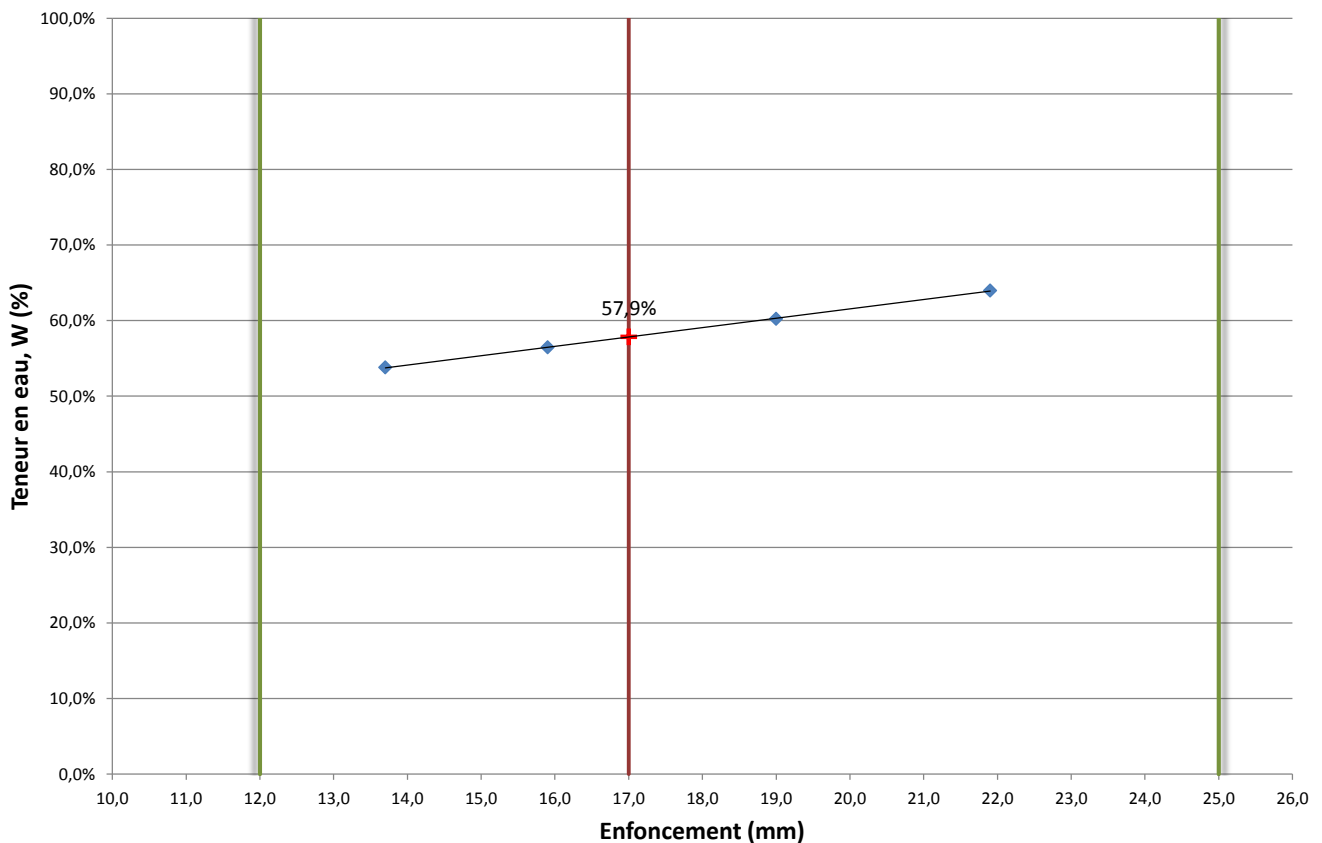
Limite de liquidité au cône de pénétration

Mesures n°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	21,9	19,0	15,9	13,7
Teneur en eau, w (%)	64,0%	60,3%	56,5%	53,8%

Limite de plasticité

Teneur en eau de plasticité (%)		
w =	23,6%	w_p = 23,6%
w =	23,6%	

Limites d'Atterberg au pénétromètre à cône



Limite de liquidité : w _L =	57,9%	Indice de plasticité I _p =	34,3
Limite de plasticité : w _p =	23,6%		
Teneur en eau du sol : w _n =	18,1%	Indice de consistance I _c =	1,16

Date :	26/06/2019	Observation :		Date :	26/06/2019
Rédacteur :	HD			Vérificateur :	J-LT

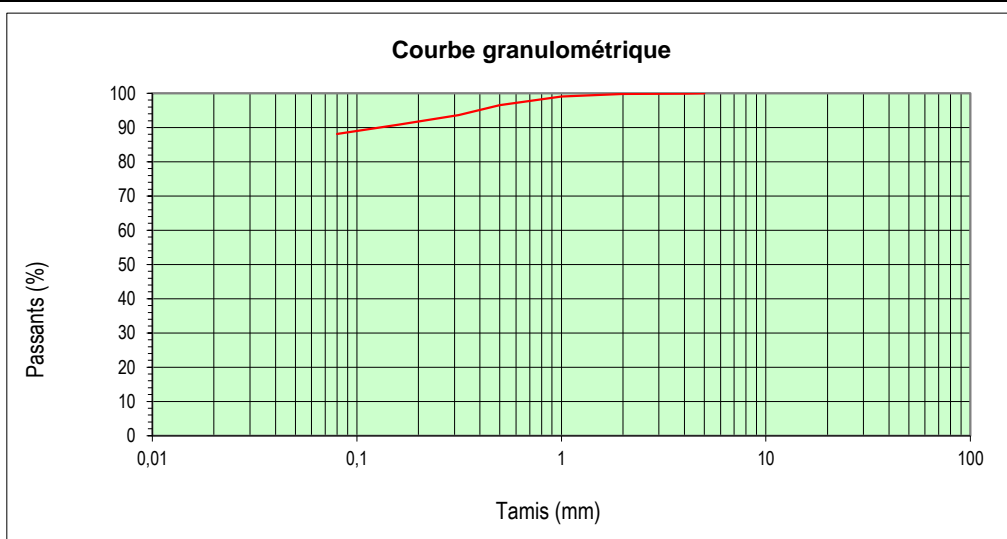


CLASSIFICATION DES SOLS - FICHE D'IDENTIFICATION - (NF P 11-300)

Dossier n° : TEA190191	Date des essais : 06/06/2019
Chantier : TREMBLAY EN France	Opérateur : HD/DCO
Site : Maison d'arrêt	Température de séchage : 105°C
Client : APIJ	Matériau à l'essai
	Sondage n° : FTP2
<u>Prélèvement</u>	Prof. Échan. (m) : 0.00-1.50
Mode : Tarière	Prof. Prél (m) : 0.00-1.50
Date : 28-29/05	Description visuelle des sols : Argile / Limon marron foncé
Réception n° : 2019.06.118	

Granularité (NF P 94-056)

Dmax (mm) :	4,52
Tamis (mm)	Passants (%)
Fraction 0/50	100,0
Sur fraction 0/50	
50	100,0
20	100,0
5	100,0
2	99,8
0,08	88,1



Argilosité	Norme	Valeur
Indice de plasticité Ip	NF P94-051	30

Etat hydrique	Norme	Valeur
Teneur en eau Wn, (%)	NF P94-050	21,3

Comportement mécanique	Norme	Valeur

Etat hydrique (suite)	Norme	Valeur
Indice de consistance Ic	NF P94-051	1,02

CLASSE du SOL

A3

à Titre indicatif :

A3_Argiles et argiles marneuses, limons très plastiques...

Date : 25/06/2019	Observation :	Date : 26/06/2019
Rédacteur : HD		Vérificateur : J-LT
<small>Report TECHNOSOL n°TEA190191-P004 - Version A du 01 juillet 2010 - Page 50 sur 70</small>		
Version de PV :	N° :	Date :
	10	25/07/2017



Analyse Granulométrique

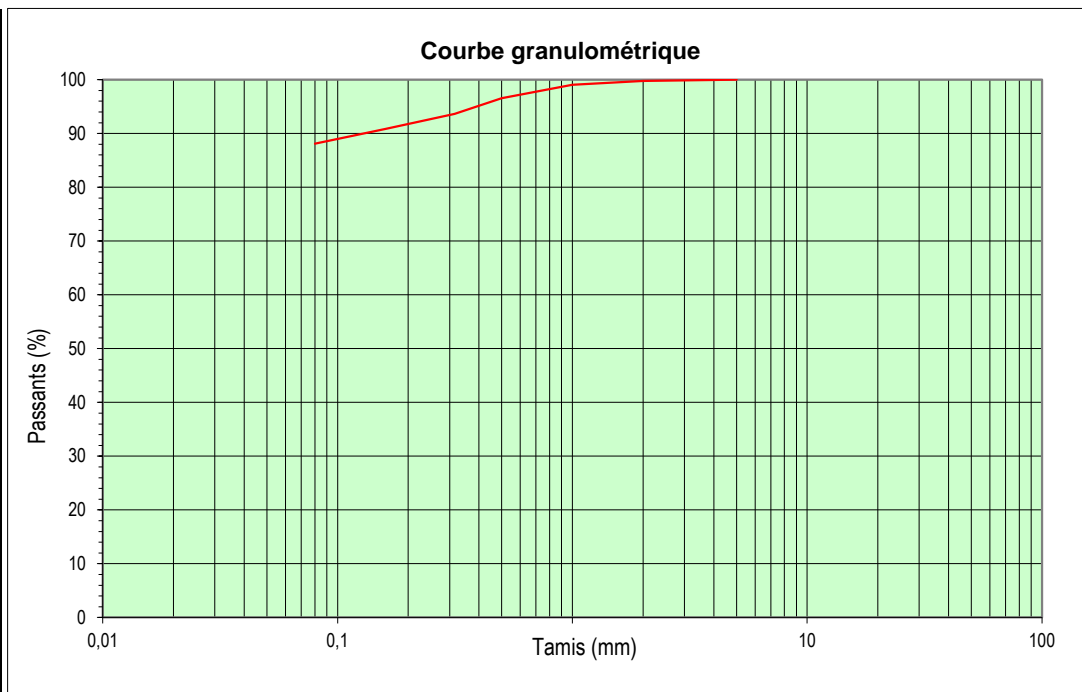
(NF P94-056)

Dossier n° : TEA190191	Date des essais : 06/06/2019
Chantier : TREMBLAY EN France	Opérateur : HD/DCO
Site : Maison d'arrêt	Température de séchage : 105°C
Client : APIJ	Matériau à l'essai
	Sondage n° : FTP2
<u>Prélèvement</u>	Prof. Échan. (m) : 0.00-1.50
Mode : Tarière	Prof. Prêlt (m) : 0.00-1.50
Date : 28-29/05	Description visuelle des sols : Argile / Limon marron foncé
Réception n° : 2019.06.118	

Méthode appliquée
- Tamisage à sec après lavage

Résultats

Tamis (mm)	Passants (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
31,5	100,0
25	100,0
20	100,0
16	100,0
12,5	100,0
10	100,0
8	100,0
6,3	100,0
5	100,0
4	99,9
2	99,8
1	99,1
0,5	96,5
0,315	93,6
0,160	90,8
0,08	88,1



dm (mm) :	4,0	plus grand tamis utilisé
Dmax (mm) :	4,5	dimension max. des plus gros éléments contenus dans le sol

w (%) :	21,3	teneur en eau naturelle (NF P94-050)
---------	------	--------------------------------------

Date : 25/06/2019	Observation :	Date : 26/06/2019
Rédacteur : HD		Vérificateur : J-LT

Version de PV :	N° :	10	Date :	25/07/2017
-----------------	------	----	--------	------------



Détermination des limites d'Atterberg

Limite de liquidité - Méthode au cône de pénétration : NF P 94-052-1
 Limite de plasticité au rouleau : NF P 94-051

Dossier n° :	TEA190191	Date des essais :	19/06/2019
Chantier :	TREMBLAY EN France	Opérateur :	J-BC
Site :	Maison d'arrêt	Température de séchage :	50°C
Client :	APIJ	Matériau à l'essai	
		Sondage n° :	FTP2
<u>Prélèvement</u>		Prof. Échan. (m) :	0.00-1.50
Mode :	Tarière	Prof. Prélt (m) :	0.00-1.50
Date :	28-29/05	Description visuelle des sols :	Argile / Limon marron foncé
Réception n° :	2019.06.118		

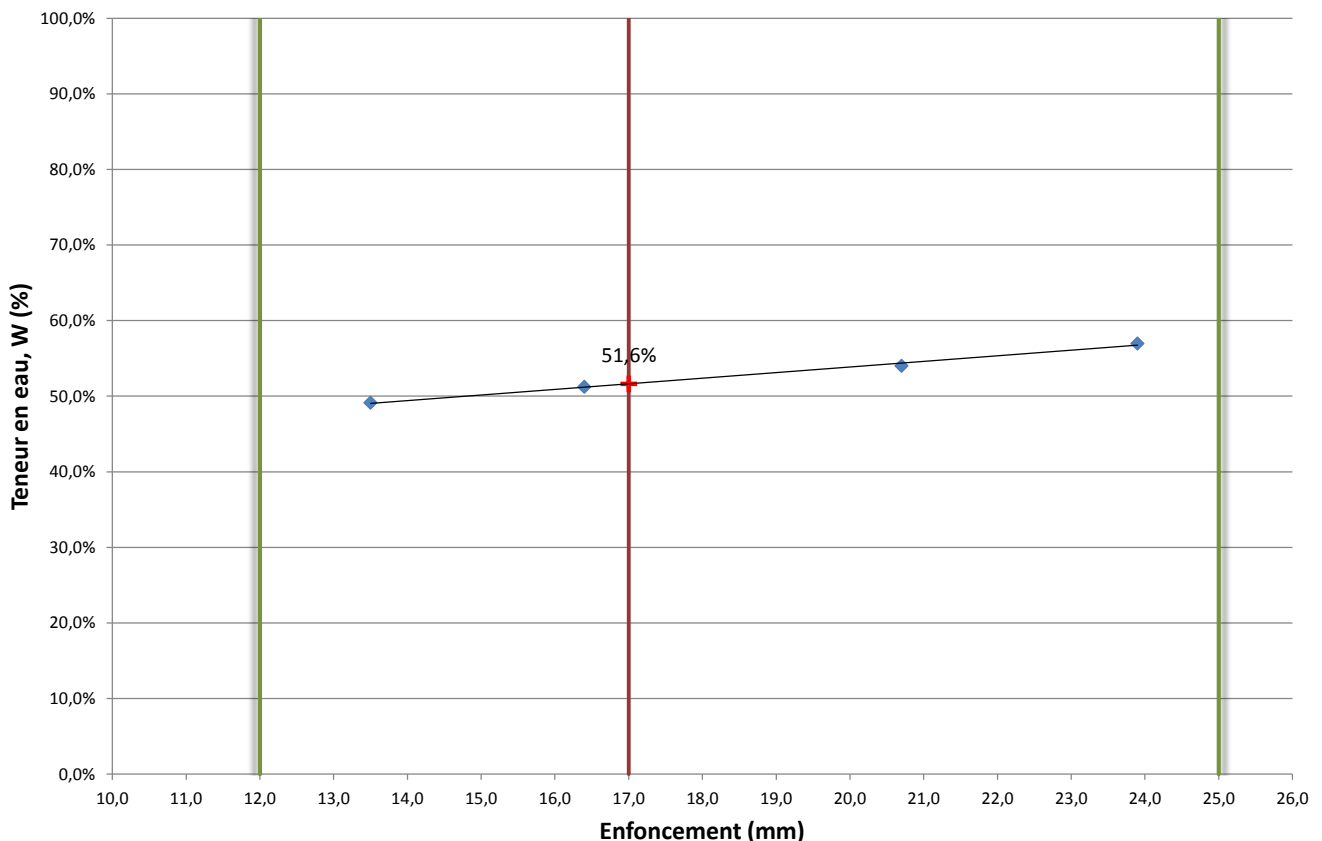
Limite de liquidité au cône de pénétration

Mesures n°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	23,9	20,7	16,4	13,5
Teneur en eau, w (%)	57,0%	54,0%	51,2%	49,1%

Limite de plasticité

Teneur en eau de plasticité (%)		
w =	23,7%	w_p = 22,0%
w =	20,2%	

Limites d'Atterberg au pénétromètre à cône



Limite de liquidité : w _L =	51,6%	Indice de plasticité I _p =	29,7
Limite de plasticité : w _p =	22,0%		
Teneur en eau du sol : w _n =	21,3%	Indice de consistance I _c =	1,02

Date :	25/06/2019	Observation :	Date :	26/06/2019
Rédacteur :	HD		Vérificateur :	J-LT

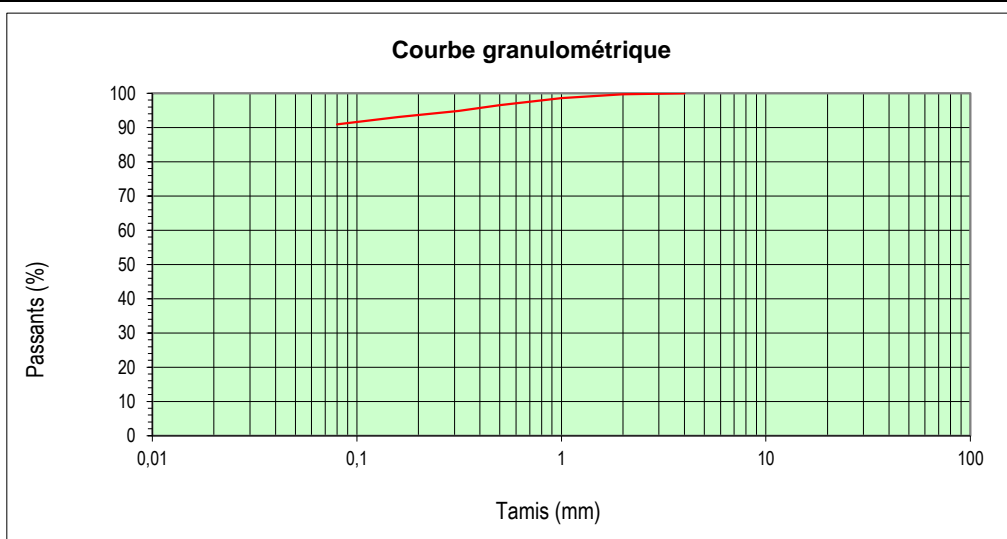


CLASSIFICATION DES SOLS - FICHE D'IDENTIFICATION - (NF P 11-300)

Dossier n° : TEA190191	Date des essais : 11/06/2019
Chantier : TREMBLAY EN France	Opérateur : HD/DCO
Site : Maison d'arrêt	Température de séchage : 105°C
Client : APIJ	Matériau à l'essai
	Sondage n° : FTP2
<u>Prélèvement</u>	Prof. Échan. (m) : 1.50-4.50
Mode : Tarière	Prof. Prél (m) : 1.50-4.50
Date : 28-29/05	Description visuelle des sols : Argile / Limon marron
Réception n° : 2019.06.118	

Granularité (NF P 94-056)

Dmax (mm) :	3
Tamis (mm)	Passants (%)
Fraction 0/50	100,0
Sur fraction 0/50	
50	100,0
20	100,0
5	100,0
2	99,7
0,08	91,0



Argilosité	Norme	Valeur
Indice de plasticité Ip	NF P94-051	23

Etat hydrique	Norme	Valeur
Teneur en eau Wn, (%)	NF P94-050	18,4

Comportement mécanique	Norme	Valeur

Etat hydrique (suite)	Norme	Valeur
Indice de consistance Ic	NF P94-051	1,17

CLASSE du SOL

A2

à Titre indicatif :

A2_Sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu plastiques, arènes...

Date : 25/06/2019	Observation :	Date : 26/06/2019
Rédacteur : HD		Vérificateur : J-LT
<small>Report TECHNOSOL n°TEA190191-P001 - Version A du 01 juillet 2010 - Page 62 sur 70</small>		
Version de PV :	N° : 10	Date : 25/07/2017



Analyse Granulométrique

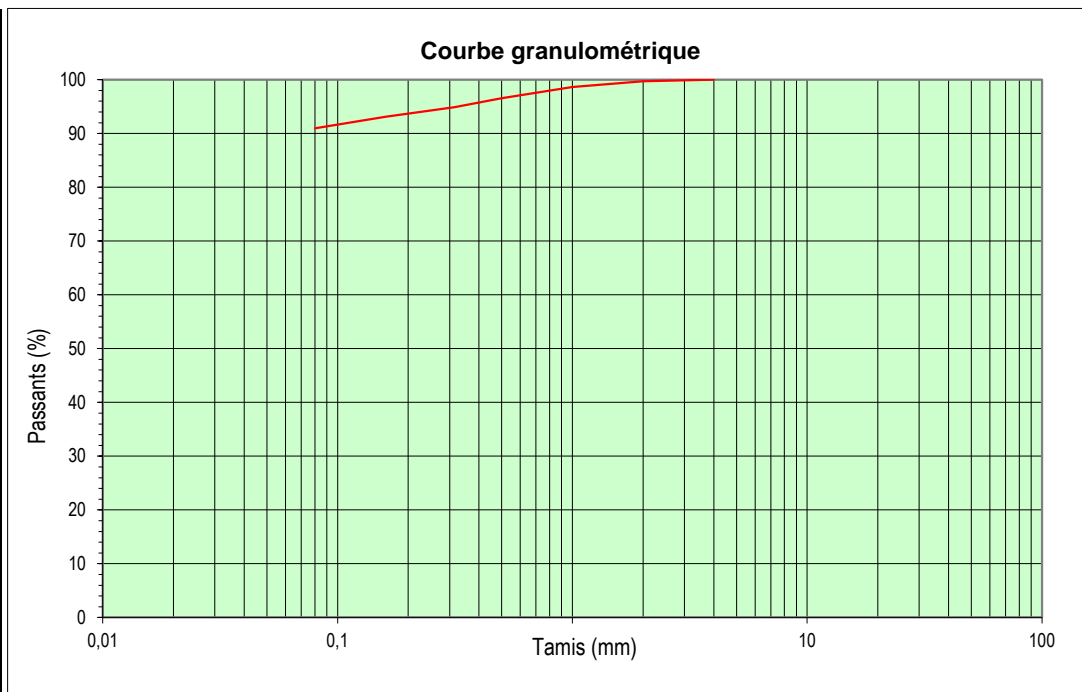
(NF P94-056)

Dossier n° : TEA190191	Date des essais : 11/06/2019
Chantier : TREMBLAY EN France	Opérateur : HD/DCO
Site : Maison d'arrêt	Température de séchage : 105°C
Client : APIJ	Matériau à l'essai
	Sondage n° : FTP2
<u>Prélèvement</u>	Prof. Échan. (m) : 1.50-4.50
Mode : Tarière	Prof. Prêlt (m) : 1.50-4.50
Date : 28-29/05	Description visuelle des sols : Argile / Limon marron
Réception n° : 2019.06.118	

Méthode appliquée
- Tamisage à sec après lavage

Résultats

Tamis (mm)	Passants (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
31,5	100,0
25	100,0
20	100,0
16	100,0
12,5	100,0
10	100,0
8	100,0
6,3	100,0
5	100,0
4	100,0
2	99,7
1	98,6
0,5	96,5
0,315	94,9
0,160	93,1
0,08	91,0



dm (mm) :	2,0	plus grand tamis utilisé
Dmax (mm) :	3,0	dimension max. des plus gros éléments contenus dans le sol

w (%) :	18,4	teneur en eau naturelle (NF P94-050)
---------	------	--------------------------------------

Date : 25/06/2019	Observation :	Date : 26/06/2019
Rédacteur : HD		Vérificateur : J-LT

Version de PV :	N° :	10	Date :	25/07/2017
-----------------	------	----	--------	------------



Détermination des limites d'Atterberg

Limite de liquidité - Méthode au cône de pénétration : NF P 94-052-1
Limite de plasticité au rouleau : NF P 94-051

Dossier n° :	TEA190191	Date des essais :	12/06/2019
Chantier :	TREMBLAY EN France	Opérateur :	J-BC
Site :	Maison d'arrêt	Température de séchage :	50°C
Client :	APIJ	Matériau à l'essai	
		Sondage n° :	FTP2
<u>Prélèvement</u>		Prof. Échan. (m) :	1.50-4.50
Mode :	Tarière	Prof. Prélt (m) :	1.50-4.50
Date :	28-29/05	Description visuelle des sols :	Argile / Limon marron
Réception n° :	2019.06.118		

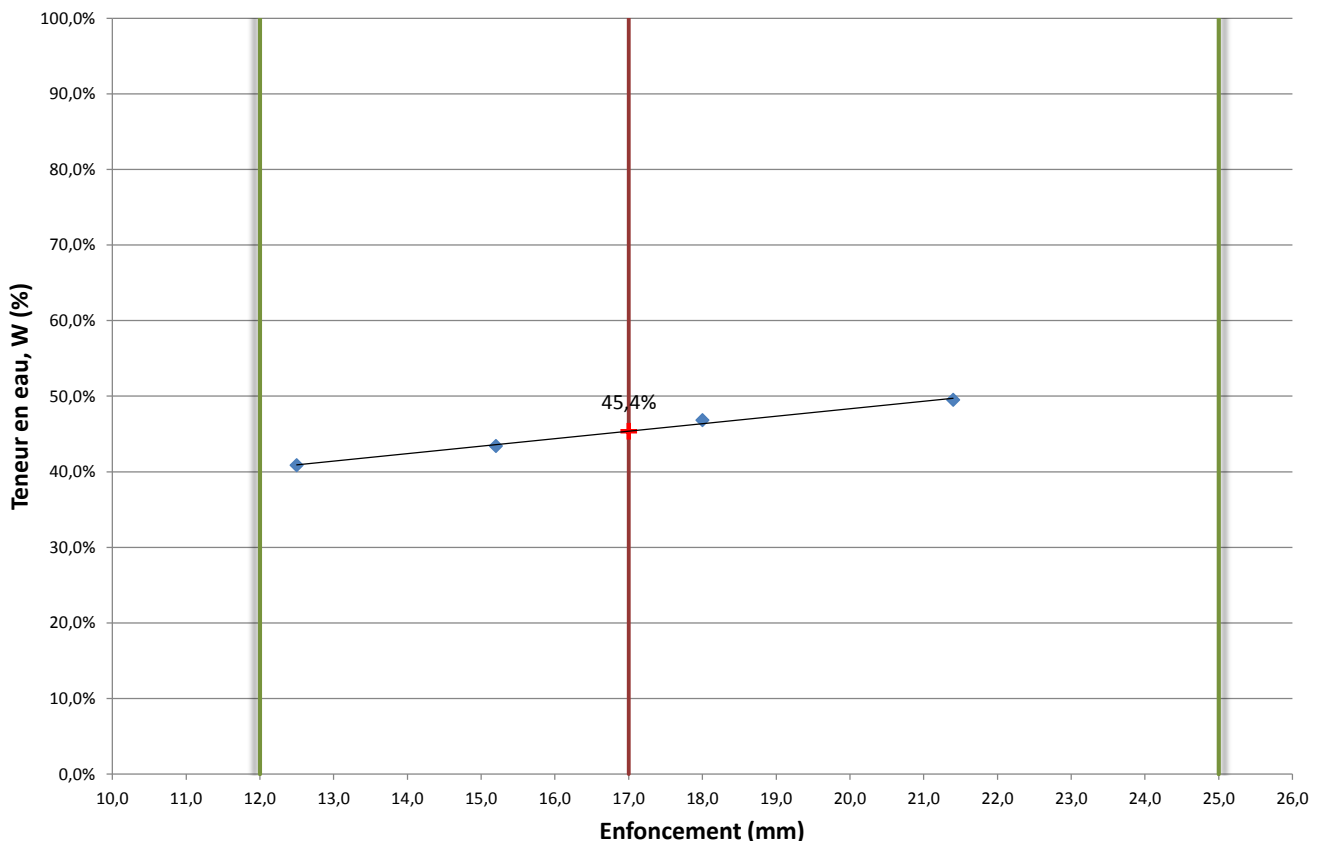
Limite de liquidité au cône de pénétration

Mesures n°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	21,4	18,0	15,2	12,5
Teneur en eau, w (%)	49,5%	46,8%	43,4%	40,9%

Limite de plasticité

Teneur en eau de plasticité (%)		
w =	21,6%	w_p = 22,3%
w =	22,9%	

Limites d'Atterberg au pénétromètre à cône



Limite de liquidité : w _L =	45,4%	Indice de plasticité I _p =	23,1
Limite de plasticité : w _p =	22,3%		
Teneur en eau du sol : w _n =	18,4%	Indice de consistance I _c =	1,17

Date :	25/06/2019	Observation :	Date :	26/06/2019
Rédacteur :	HD		Vérificateur :	J-LT

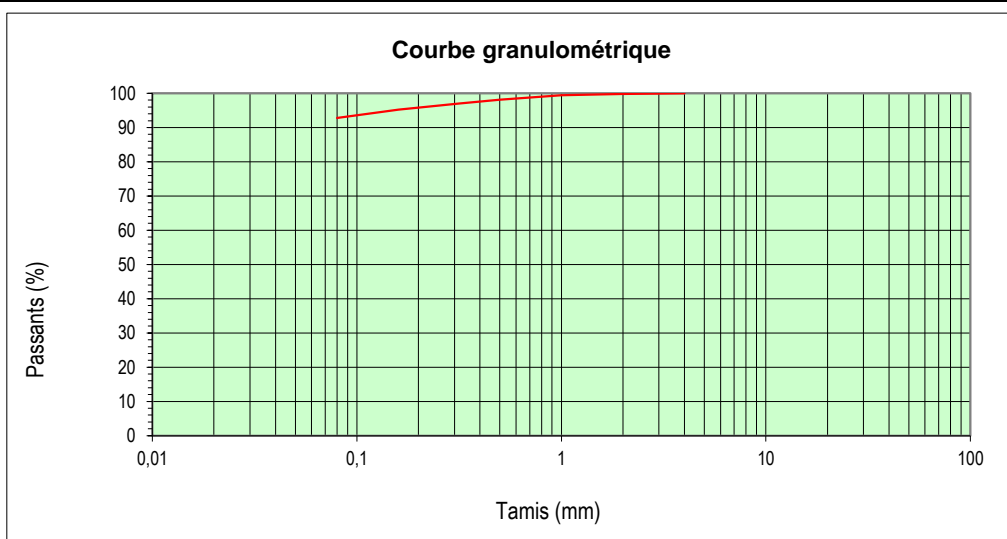


CLASSIFICATION DES SOLS - FICHE D'IDENTIFICATION - (NF P 11-300)

Dossier n° : TEA190191	Date des essais : 06/06/2019
Chantier : TREMBLAY EN France	Opérateur : HD/DCO
Site : Maison d'arrêt	Température de séchage : 105°C
Client : APIJ	Matériau à l'essai
	Sondage n° : FTP2
<u>Prélèvement</u>	Prof. Échan. (m) : 4.50-6.00
Mode : Tarière	Prof. Prél (m) : 4.50-6.00
Date : 28-29/05	Description visuelle des sols : Argile marneuse beige
Réception n° : 2019.06.118	

Granularité (NF P 94-056)

Dmax (mm) :	3
Tamis (mm)	Passants (%)
Fraction 0/50	100,0
Sur fraction 0/50	
50	100,0
20	100,0
5	100,0
2	99,8
0,08	92,8



Argilosité	Norme	Valeur
Indice de plasticité Ip	NF P94-051	30

Etat hydrique	Norme	Valeur
Teneur en eau Wn, (%)	NF P94-050	22,5

Comportement mécanique	Norme	Valeur

Etat hydrique (suite)	Norme	Valeur
Indice de consistance Ic	NF P94-051	0,93

CLASSE du SOL

A3

à Titre indicatif :

A3_Argiles et argiles marneuses, limons très plastiques...

Date : 25/06/2019	Observation :	Date : 26/06/2019
Rédacteur : HD		Vérificateur : J-LT
<small>Version de PV : N° : 10 Date : 25/07/2017</small>		



Analyse Granulométrique

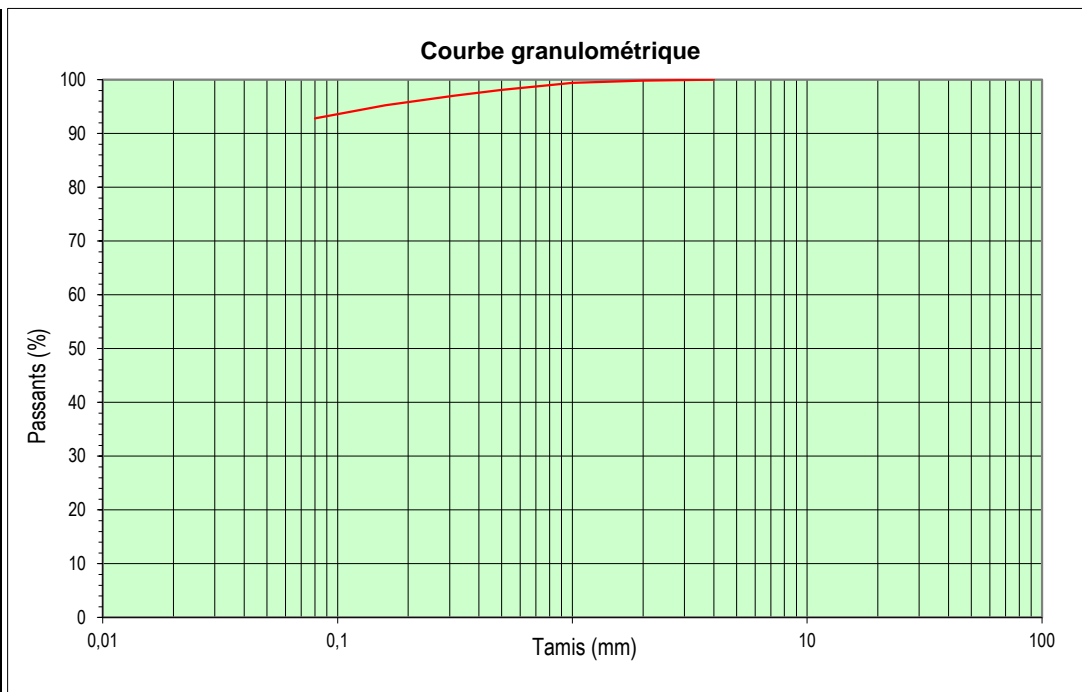
(NF P94-056)

Dossier n° : TEA190191	Date des essais : 06/06/2019
Chantier : TREMBLAY EN France	Opérateur : HD/DCO
Site : Maison d'arrêt	Température de séchage : 105°C
Client : APIJ	Matériau à l'essai
	Sondage n° : FTP2
<u>Prélèvement</u>	Prof. Échan. (m) : 4.50-6.00
Mode : Tarière	Prof. Prêlt (m) : 4.50-6.00
Date : 28-29/05	Description visuelle des sols : Argile marneuse beige
Réception n° : 2019.06.118	

Méthode appliquée
- Tamisage à sec après lavage

Résultats

Tamis (mm)	Passants (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
31,5	100,0
25	100,0
20	100,0
16	100,0
12,5	100,0
10	100,0
8	100,0
6,3	100,0
5	100,0
4	100,0
2	99,8
1	99,4
0,5	98,1
0,315	97,0
0,160	95,2
0,08	92,8



dm (mm) :	2,0	plus grand tamis utilisé
Dmax (mm) :	3,0	dimension max. des plus gros éléments contenus dans le sol

w (%) :	22,5	teneur en eau naturelle (NF P94-050)
---------	------	--------------------------------------

Date : 25/06/2019	Observation :	Date : 26/06/2019
Rédacteur : HD		Vérificateur : J-LT

Version de PV :	N° :	10	Date :	25/07/2017
-----------------	------	----	--------	------------



Détermination des limites d'Atterberg

Limite de liquidité - Méthode au cône de pénétration : NF P 94-052-1
Limite de plasticité au rouleau : NF P 94-051

Dossier n° : TEA190191	Date des essais : 24/06/2019
Chantier : TREMBLAY EN France	Opérateur : DCO
Site : Maison d'arrêt	Température de séchage : 105°C
Client : APIJ	Matériau à l'essai
	Sondage n° : FTP2
<u>Prélèvement</u>	Prof. Échan. (m) : 4.50-6.00
Mode : Tarière	Prof. Prélt (m) : 4.50-6.00
Date : 28-29/05	Description visuelle des sols : Argile marneuse beige
Réception n° : 2019.06.118	

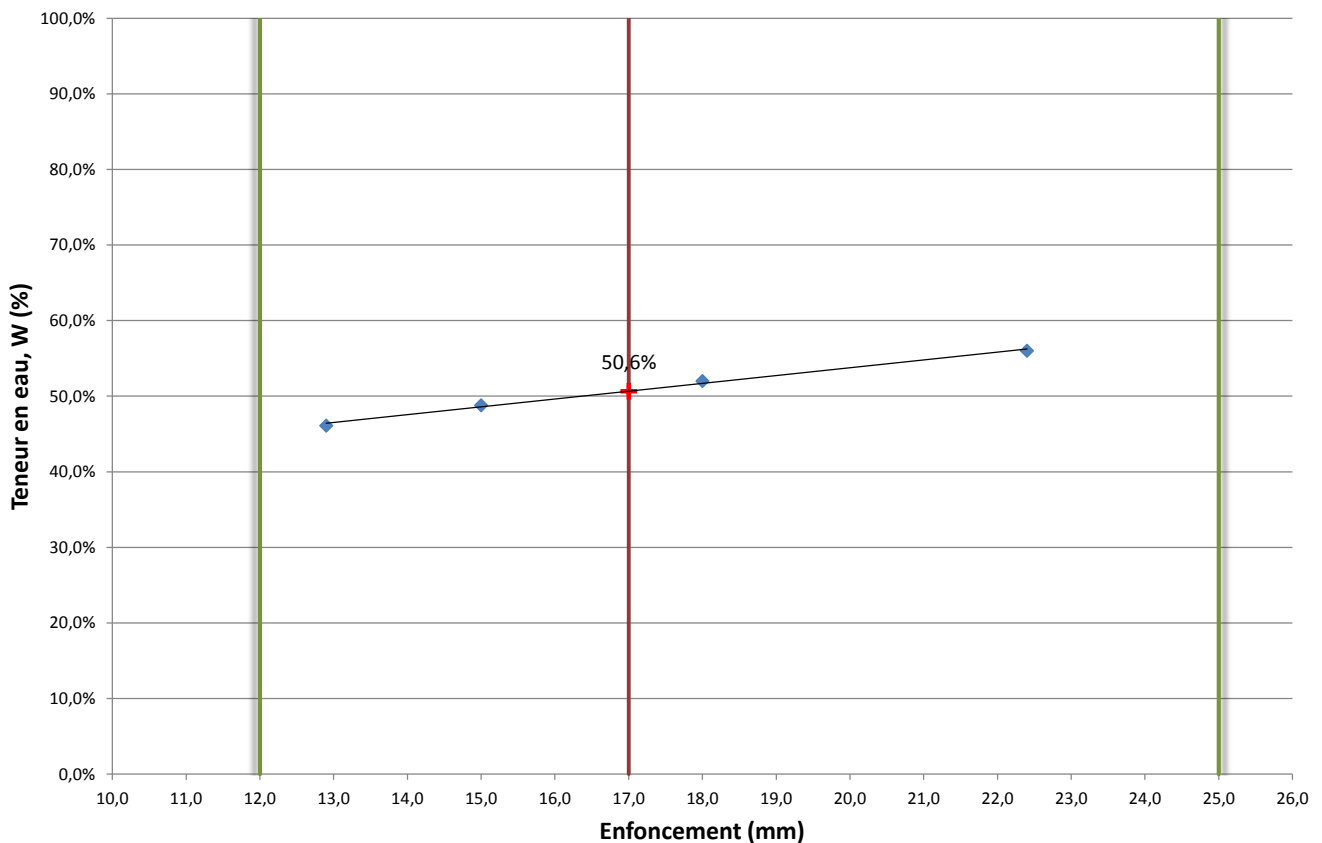
Limite de liquidité au cône de pénétration

Mesures n°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	22,4	18,0	15,0	12,9
Teneur en eau, w (%)	56,0%	52,0%	48,8%	46,1%

Limite de plasticité

Teneur en eau de plasticité (%)		
w =	20,3%	w _p = 20,3%
w =	20,2%	

Limites d'Atterberg au pénétromètre à cône



Limite de liquidité : w _L =	50,6%	Indice de plasticité I _p =	30,4
Limite de plasticité : w _p =	20,3%	Indice de consistance I _c =	0,93
Teneur en eau du sol : w _n =	22,5%		

Date : 25/06/2019	Observation :	Date : 26/06/2019
Rédacteur : HD		Vérificateur : J-LT

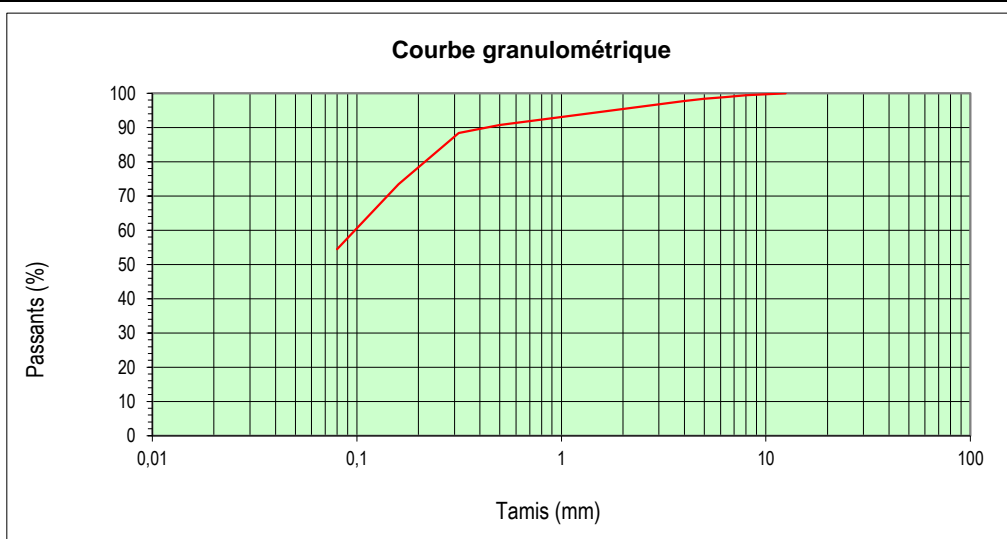


CLASSIFICATION DES SOLS - FICHE D'IDENTIFICATION - (NF P 11-300)

Dossier n° : TEA190191	Date des essais : 11/06/2019
Chantier : TREMBLAY EN France	Opérateur : HD/DCO
Site : Maison d'arrêt	Température de séchage : 105°C
Client : APIJ	Matériau à l'essai
	Sondage n° : FTP1+FTP2
<u>Prélèvement</u>	Prof. Échan. (m) : 6.00-10.00
Mode : Tarière	Prof. Prélé (m) : 6.00-10.00
Date : 22-29/05	Description visuelle des sols : Argile marneuse beige
Réception n° : 2019.06.118	

Granularité (NF P 94-056)

Dmax (mm) :	14,77
Tamis (mm)	Passants (%)
Fraction 0/50	100,0
Sur fraction 0/50	
50	100,0
20	100,0
5	98,4
2	95,4
0,08	54,5



Argilosité

	Norme	Valeur
Indice de plasticité Ip	NF P94-051	35

Comportement mécanique

	Norme	Valeur

Etat hydrique

	Norme	Valeur
Teneur en eau Wn, (%)	NF P94-050	67,7

Etat hydrique (suite)

	Norme	Valeur
Indice de consistance Ic	NF P94-051	-0,15

CLASSE du SOL

A3

à Titre indicatif :

A3_Argiles et argiles marneuses, limons très plastiques...

Date : 26/06/2019	Observation :	Date : 26/06/2019
Rédacteur : HD		Vérificateur : J-LT
<small>Version de PV : N° : 10 Date : 25/07/2017</small>		



Analyse Granulométrique

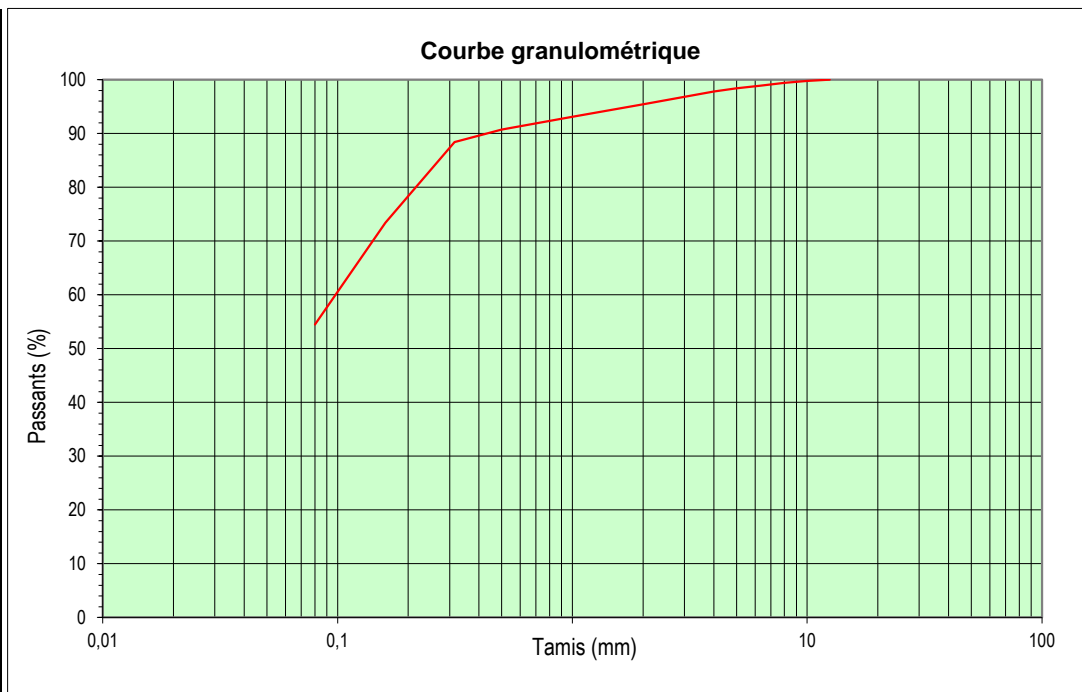
(NF P94-056)

Dossier n° : TEA190191	Date des essais : 11/06/2019
Chantier : TREMBLAY EN France	Opérateur : HD/DCO
Site : Maison d'arrêt	Température de séchage : 105°C
Client : APIJ	Matériau à l'essai
	Sondage n° : FTP1+FTP2
Prélèvement	Prof. Échan. (m) : 6.00-10.00
Mode : Tarière	Prof. Prêlt (m) : 6.00-10.00
Date : 22-29/05	Description visuelle des sols : Argile marneuse beige
Réception n° : 2019.06.118	

Méthode appliquée
- Tamisage à sec après lavage

Résultats

Tamis (mm)	Passants (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
31,5	100,0
25	100,0
20	100,0
16	100,0
12,5	100,0
10	99,8
8	99,4
6,3	98,9
5	98,4
4	97,8
2	95,4
1	93,1
0,5	90,7
0,315	88,4
0,160	73,4
0,08	54,5



dm (mm) :	10,0	plus grand tamis utilisé
Dmax (mm) :	14,8	dimension max. des plus gros éléments contenus dans le sol

w (%) :	67,7	teneur en eau naturelle (NF P94-050)
---------	------	--------------------------------------

Date : 26/06/2019	Observation :	Date : 26/06/2019
Rédacteur : HD		Vérificateur : J-LT

Version de PV :	N° :	10	Date :	25/07/2017
-----------------	------	----	--------	------------



Détermination des limites d'Atterberg

Limite de liquidité - Méthode au cône de pénétration : NF P 94-052-1
 Limite de plasticité au rouleau : NF P 94-051

Dossier n° :	TEA190191	Date des essais :	25/06/2019
Chantier :	TREMBLAY EN France	Opérateur :	J-BC
Site :	Maison d'arrêt	Température de séchage :	105°C
Client :	APIJ	Matériau à l'essai	
		Sondage n° :	FTP1+FTP2
<u>Prélèvement</u>		Prof. Échan. (m) :	6.00-10.00
Mode :	Tarière	Prof. Prélé (m) :	6.00-10.00
Date :	22-29/05	Description visuelle des sols :	Argile marneuse beige
Réception n° :	2019.06.118		

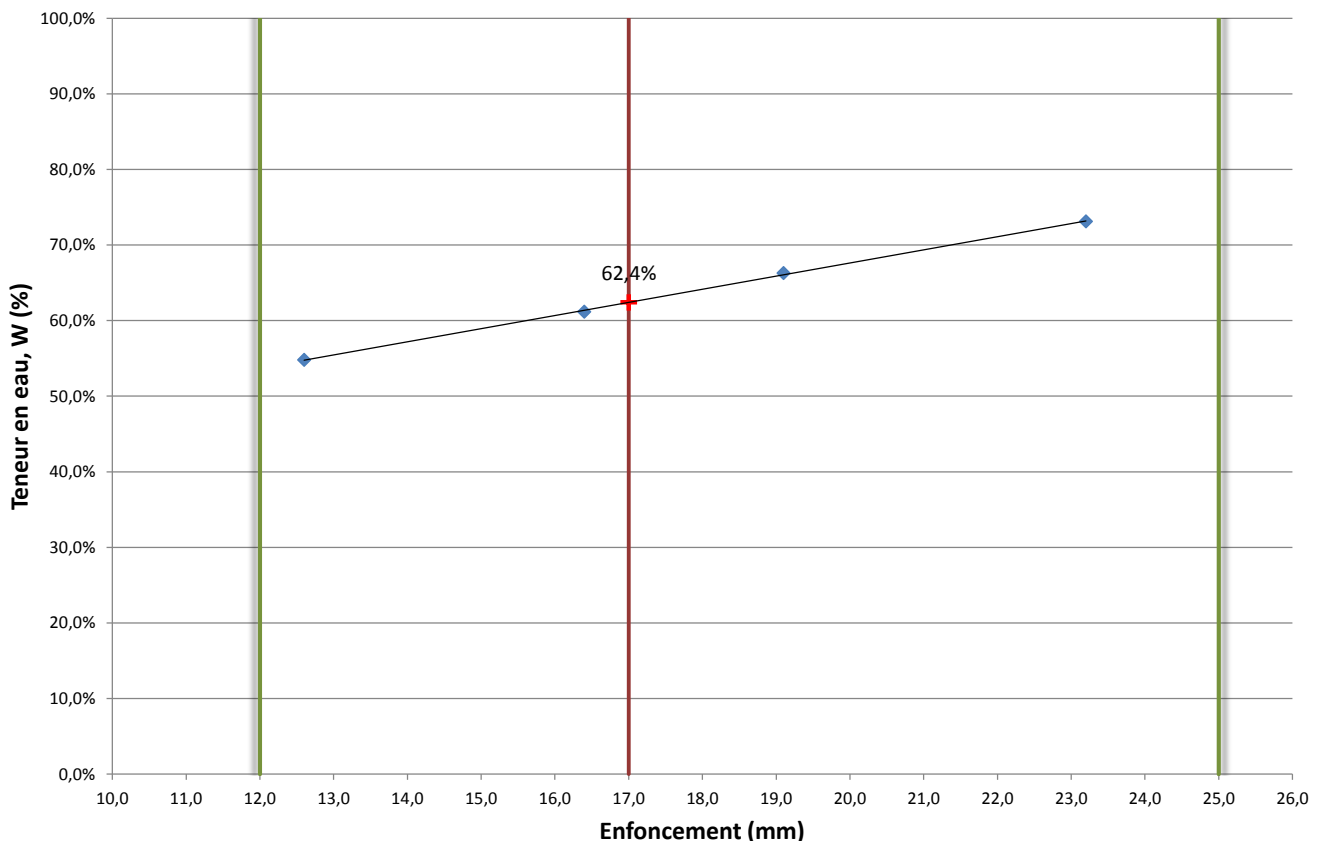
Limite de liquidité au cône de pénétration

Mesures n°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	23,2	19,1	16,4	12,6
Teneur en eau, w (%)	73,1%	66,3%	61,2%	54,8%

Limite de plasticité

Teneur en eau de plasticité (%)		
w =	27,6%	w_p = 26,9%
w =	26,2%	

Limites d'Atterberg au pénétromètre à cône



Limite de liquidité : w _L =	62,4%	Indice de plasticité I _p =	35,5
Limite de plasticité : w _p =	26,9%		
Teneur en eau du sol : w _n =	67,7%	Indice de consistance I _c =	-0,15

Date :	26/06/2019	Observation :		Date :	26/06/2019
Rédacteur :	HD			Vérificateur :	J-LT

CONTACT

DIRECTION NATIONALE DES PROJETS

ZAC de la Clé Saint Pierre – 12 avenue Gay

Lussac – 78 990 Elancourt

Tél. : +33 (0) 1 30 85 23 95

Fax. : +33 (0) 1 30 85 21 35

www.groupe-cebtp.com