

SAS MVS ENERGIE

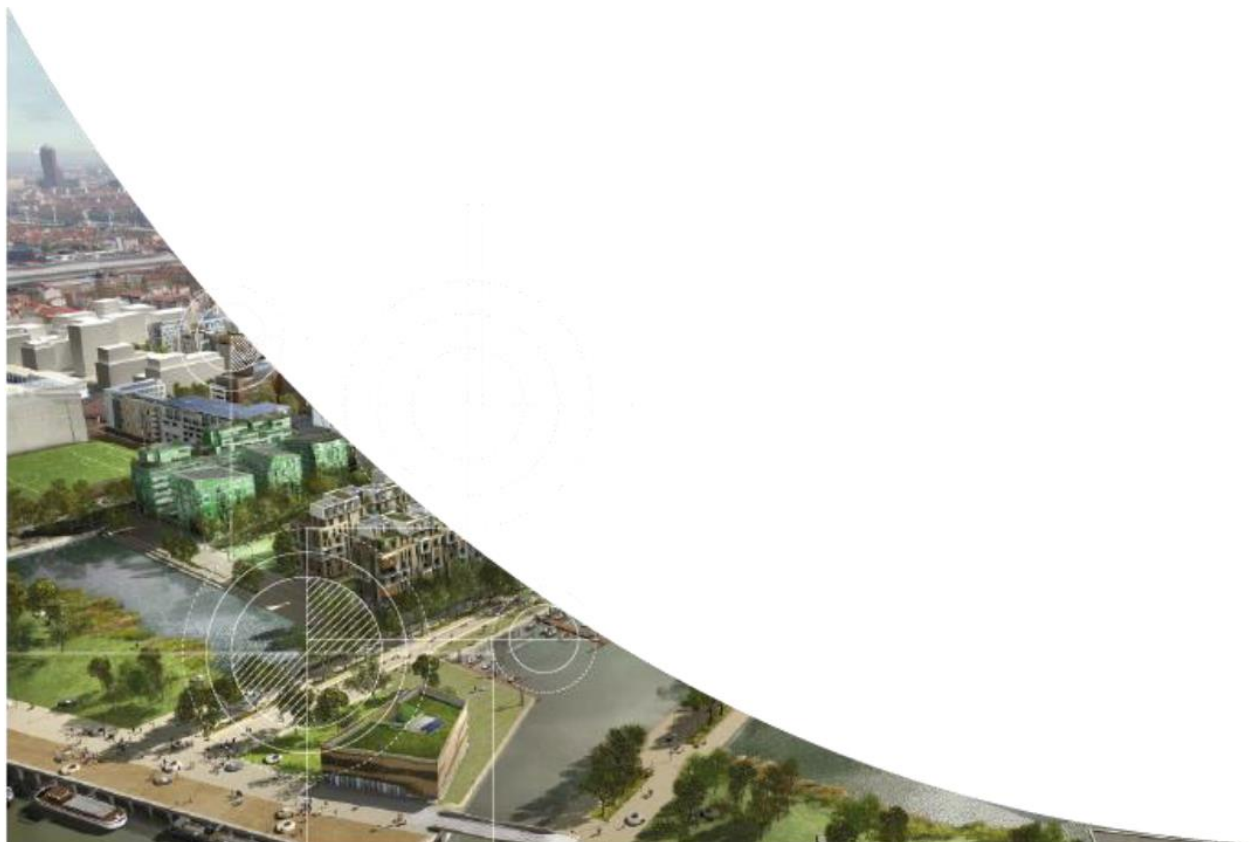
Installation de biogaz MENEVILLERS (60)

Etude géotechnique de Conception (G2) - Phase Avant-Projet (AVP)

23/09/19



Agence d'Amiens • 31 Avenue de l'Étoile du Sud • 80440 Glisy
Tél. 33 (0) 3 22 66 32 90 • Fax 33 (0) 3 32 66 32 99 • cebtp.amiens@groupe-cebtp.com





SAS MVS ENERGIE
INSTALLATION DE BIOGAZ
MENEVILLERS (60)

RAPPORT - Etude géotechnique de Conception (G2) - Phase Avant-Projet (AVP)

Réf. rapport : NAM2.J.662

Contrat : NAM2.J.0259

Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
1	23/09/19	C. DUMETZ		N. MERLU		29 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.....	5
1.1 EXTRAIT CARTE IGN.....	5
1.2 VUE AERIENNE.....	5
2. CONTEXTE DE L'ETUDE.....	6
2.1 DONNEES GENERALES.....	6
2.1.1 Généralités.....	6
2.1.2 Documents communiqués.....	6
2.2 DESCRIPTION DU SITE.....	6
2.2.1 Topographie, occupation du site et avoisinants.....	6
2.2.2 Contexte géotechnique, hydrogéologique et sismique.....	7
2.3 CARACTERISTIQUES DE L'AVANT-PROJET.....	8
2.3.1 Description de l'ouvrage.....	8
2.3.2 Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas.....	9
2.3.3 Terrassements prévus.....	9
2.3.4 Voiries.....	9
2.4 MISSION GINGER CEBTP.....	10
3. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES.....	11
3.1 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT.....	11
3.2 SONDAGES, ESSAIS ET MESURES IN SITU.....	11
3.2.1 Investigations in situ.....	11
3.2.2 Essais de perméabilité in situ.....	12
3.2.3 Essais en laboratoire.....	12
4. SYNTHESE DES INVESTIGATIONS.....	13
4.1 MODELE GEOLOGIQUE GENERAL.....	13
4.1.1 Lithologie.....	13
4.1.2 Caractéristiques physiques des sols.....	14
4.2 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE GENERAL.....	15
4.2.1 Piézométrie.....	15
4.2.2 Perméabilité.....	15
4.3 CARACTERISTIQUES GEO-MECANIQUES.....	15
5. PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION (AVANT-PROJET).....	16
5.1 ANALYSE DU CONTEXTE ET PRINCIPES D'ADAPTATION.....	16
5.2 ADAPTATIONS GENERALES DE L'AVANT-PROJET.....	17
5.2.1 Réalisation des terrassements.....	17
5.2.2 Traficabilité en phase chantier.....	17
5.2.3 Terrassabilité des matériaux.....	17
5.2.4 Drainage en phase chantier.....	18
5.2.5 Talus.....	18
5.3 NIVEAU-BAS – DALLAGE SUR TERRE-PLEIN.....	18
5.3.1 Conception et exécution.....	18
5.3.2 Contrôles.....	19
5.3.3 Tassements prévisibles.....	19
5.4 FONDATION DE LA STRUCTURE.....	19
5.4.1 Fondations superficielles par radier général des ouvrages de méthanisation.....	20

5.4.2	Fondations superficielles par semelles filantes et/ou isolées de l'ensemble des ouvrages annexes	23
5.5	PROTECTION DES OUVRAGES VIS-A-VIS DE L'EAU	26
6.	VOIRIES.....	27
6.1	PARTIE SUPERIEURE DES TERRASSEMENTS (PST) ET CLASSE D'ARASE	27
6.2	COUCHE DE FORME.....	27
6.3	MODALITES DE MISE EN ŒUVRE DES MATERIAUX	28
6.4	MOYENS DE CONTROLE.....	28
7.	OBSERVATIONS MAJEURES.....	29
8.	ALEAS GEOTECHNIQUES ET CONDITIONS CONTRACTUELLES	29

Table des Annexes

ANNEXE 1 – Notes générales sur les missions géotechniques

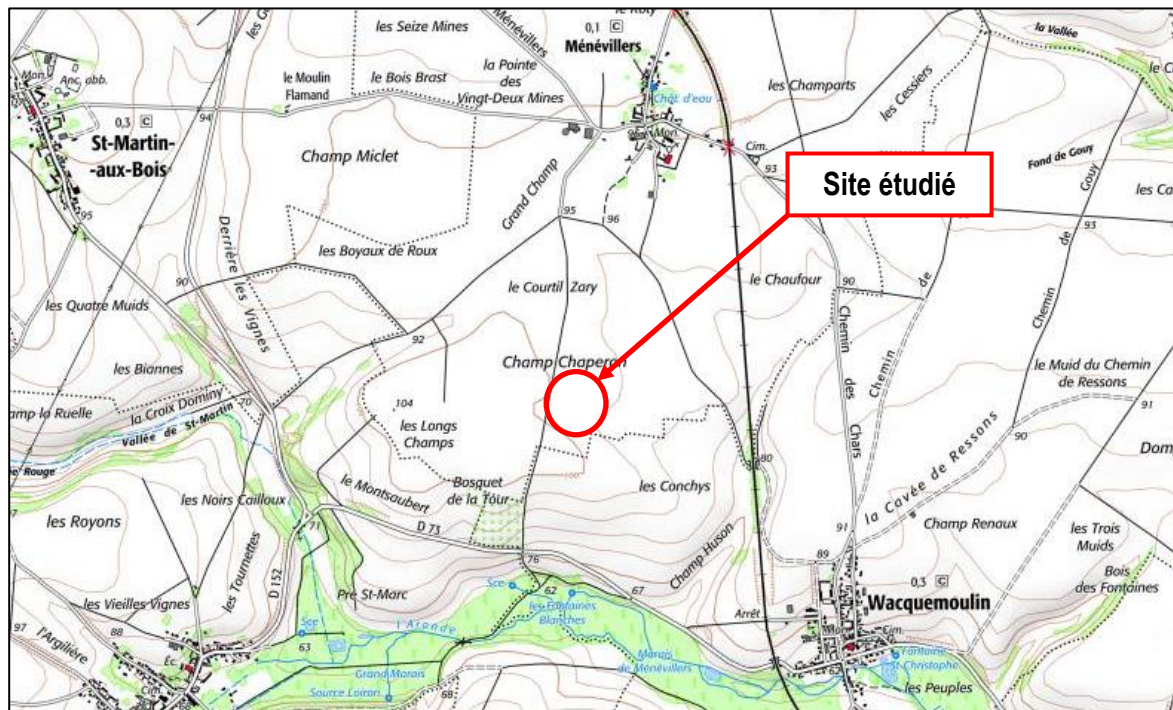
ANNEXE 2 – Plan d'implantation des sondages

ANNEXE 3 – Sondages et essais

ANNEXE 4 – Procès-verbaux des essais en laboratoire

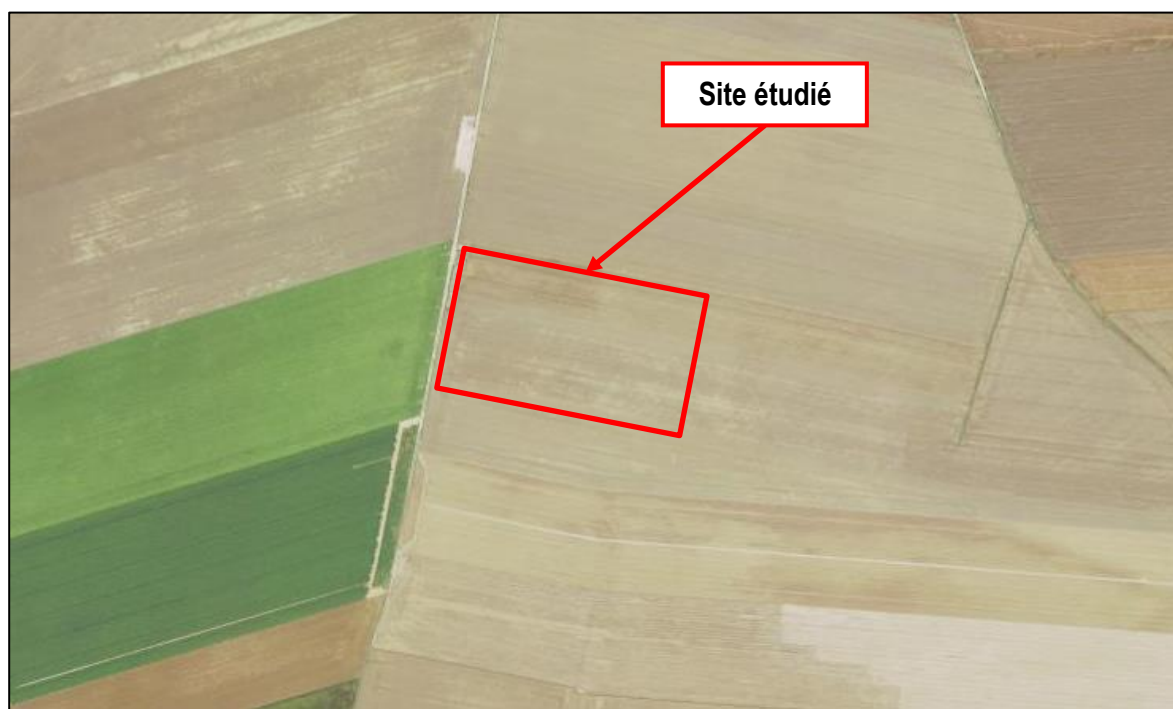
1. Plans de situation

1.1 Extrait carte IGN



Source : www.geoportail.gouv.fr

1.2 Vue aérienne



Source : www.geoportail.gouv.fr

2. Contexte de l'étude

2.1 Données générales

2.1.1 Généralités

Nom de l'opération : Installation de biogaz
Localisation / Commune : MENEVILLERS (60)
Client : SAS MVS ENERGIE (M. DENEUFBOURG)
Demandeur de la mission : ARTEIM CONSEIL (M. MEZONNIAUD)

2.1.2 Documents communiqués

Les documents qui nous ont été communiqués et ont été utilisés dans le cadre de ce rapport sont les suivants :

- Un plan topographique avec application du parcellaire cadastral, échelle 1/500, établi en Janvier 2019,
- Un plan de situation, échelle 1/500, daté du 04/04/2019,
- Un profil du terrain, échelle 1/200, daté du 14/05/2019,
- Un plan de masse avec vue, échelle 1/200 et 1/500, daté du 25/04/2019.

2.2 Description du site

2.2.1 Topographie, occupation du site et avoisinants

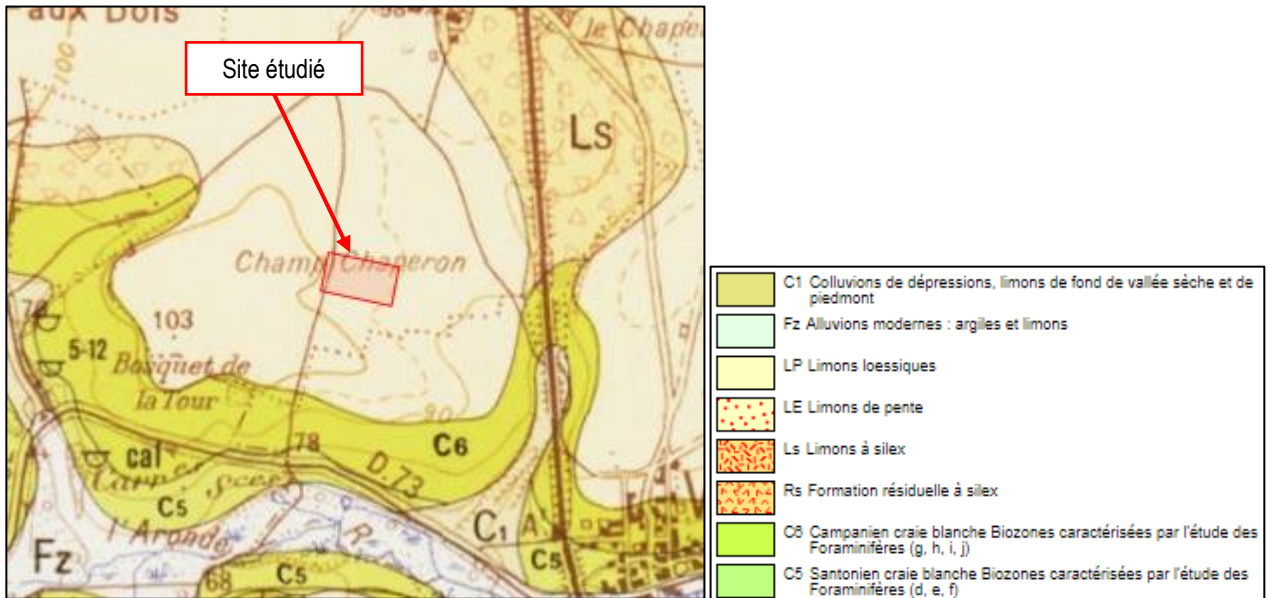
Le site concerné par le projet se situe au Sud de la commune de MENEVILLERS (60) et borde le chemin rural dit du Marais joignant la commune à la RD 73.

Il s'agit d'une parcelle agricole, de dimensions 250.0 m x 145.0 m, présentant un profil altimétrique légèrement descendant vers l'Est avec une côte comprise entre + 99.50 et + 96.00 NGF, d'après le plan topographique qui nous a été transmis.

2.2.2 Contexte géotechnique, hydrogéologique et sismique

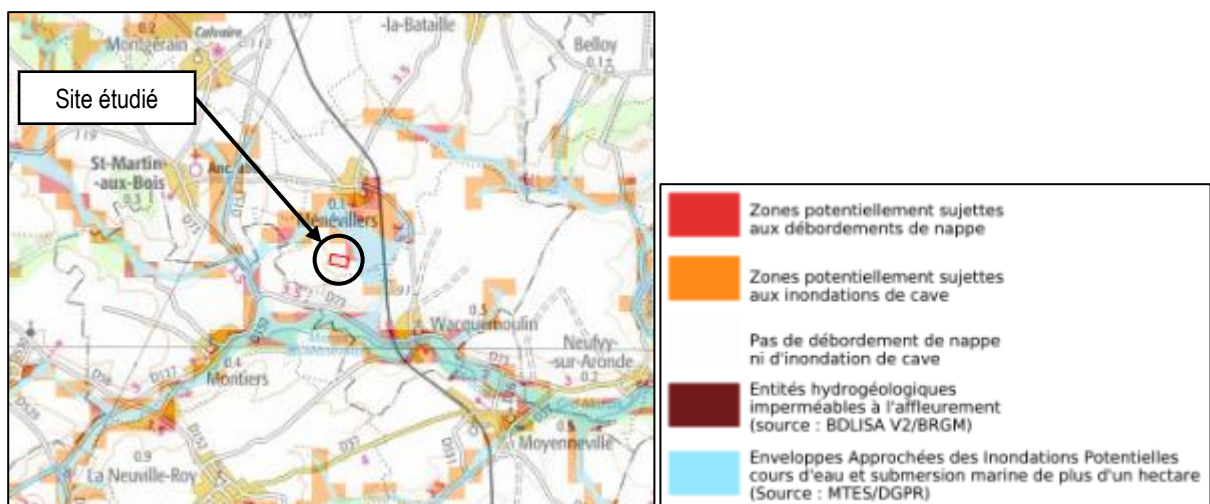
D'après la carte géologique au 1/50000 de MONTDIDIER, le site serait constitué des formations suivantes de haut en bas :

- Limons loessiques (LP),
- Substratum crayeux du Sénonien (C₅ – C₆).



Source : infoterre.brgm.fr

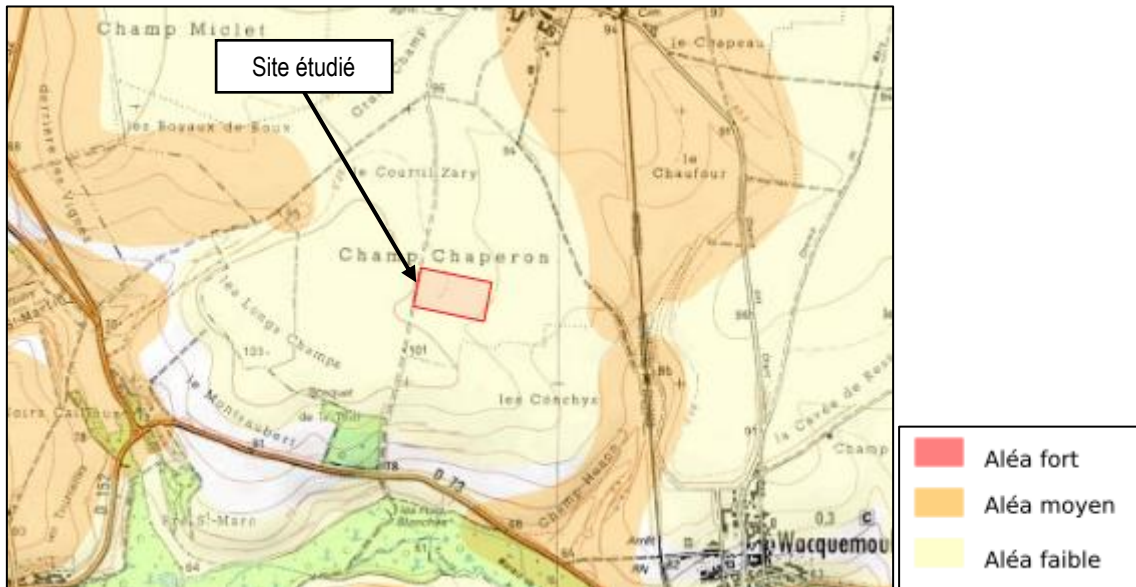
D'après les informations disponibles sur le site du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), la zone d'étude est située à proximité de l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles par cours d'eau.



Source : infoterre.brgm.fr

D'après les données du BRGM, le site est baigné par la nappe de la craie à une côte altimétrique comprise entre + 60.00 et + 70.00 NGF, soit à plus de 30.00 m de profondeur par rapport au site concerné par le projet.

Vis-à-vis du retrait-gonflement des argiles, la carte de l'aléa édité par le BRGM montre que la zone étudiée présente un aléa faible.



Source : infoterre.brgm.fr

Selon le décret n°2010-1255 du 22/10/2010, modifié le 01/05/2011, et portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, le site étudié se trouve en zone de sismicité 1 (très faible).

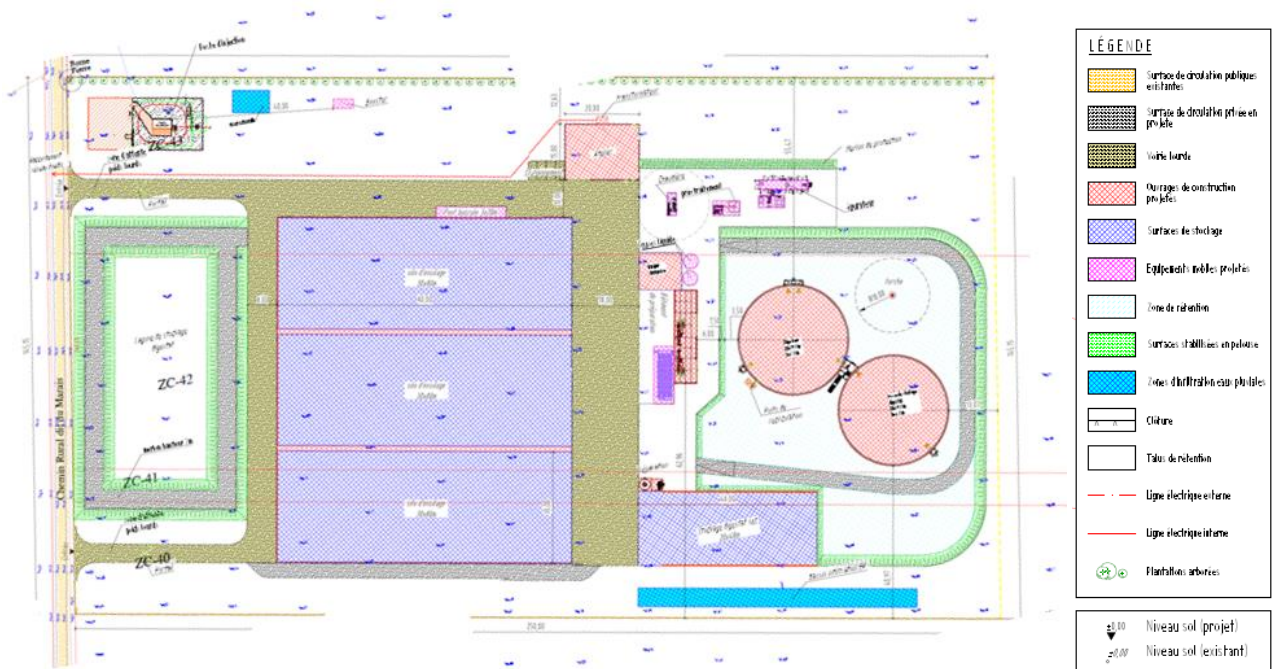
Suivant les dispositions de l'arrêté du 22/10/2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », modifié le 09/07/2011, le 25/10/2012 et le 15/09/2014, l'étude de liquéfaction n'est pas requise.

2.3 Caractéristiques de l'avant-projet

2.3.1 Description de l'ouvrage

Le projet prévoit l'installation de biogaz au Sud de la commune de MENEVILLERS (60) en bordure du chemin rural du Marais entre la commune et la RD 73. Cette unité sera composée de :

- Une zone de rétention, enterrée à 2.00 m par rapport au terrain fini, qui comportera :
 - o Un digesteur circulaire d'un diamètre interne de 29.0 m et de 7.0 à 12.0 m de hauteur,
 - o Une fosse de stockage des digestats d'un diamètre interne de 29.0 m et de 4.0 à 9.0 m de hauteur,
 - o Une torche,
- 3 silos d'ensilage de dimensions 30.0 m x 80.0 m,
- Une lagune de stockage des digestat de profondeur inconnue,
- Un bassin d'infiltration,
- Des bâtiments annexes (atelier, chaudière, etc.).



Plan de masse du projet et la légende correspondante

2.3.2 Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas

Les sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux-bas ne sont pas connues au stade actuel de l'étude. Il conviendra donc de s'assurer que les systèmes de fondations préconisés et les dispositions retenues sont compatibles avec les charges réellement apportées et les caractéristiques de l'ouvrage.

2.3.3 Terrassements prévus

Suivant les différents ouvrages prévus, différentes plateformes et terrassements sont à prévoir :

- Profil en déblai du terrain au niveau de la zone de rétention pouvant atteindre 1.50 m de hauteur,
- Profil en remblai au niveau des silos d'ensilage avec des épaisseurs pouvant atteindre 1.20 m,
- Profil en déblai au niveau de la lagune de stockage sur des hauteurs inconnues et réalisation d'un merlon de 4.0 m de hauteur par rapport au niveau 0.00 m du terrain fini,
- Profils en déblais pour la mise en place du bassin d'infiltration, sur des hauteurs non connues.

2.3.4 Voiries

Le projet prévoit la création de voirie pour permettre la circulation de poids-lourds sur le site, dont l'aménagement d'une zone de stationnement située au Nord des silos d'ensilage.

2.4 Mission GINGER CEBTP

La mission de GINGER CEBTP est conforme au contrat n° NAM2.J.0259.

Il s'agit d'une Etude géotechnique de Conception (G2) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique. Plus précisément, compte tenu du niveau d'avancement du projet, notre mission s'intègre dans la phase *Avant-projet* (G2 AVP).

La mission comprend, conformément à la Norme NF P 94-500 de Novembre 2013 :

- La définition d'un programme d'investigations géotechniques spécifiques, sa réalisation ou son suivi technique, et l'exploitation des résultats,
- La réalisation d'un rapport donnant :
 - o Les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet,
 - o Les principes de construction envisageables (terrassements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants),
 - o Une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique,
 - o Une évaluation de la perméabilité des sols.

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

- L'étude de stabilité des talus,
- L'étude des ouvrages de soutènements éventuels,
- Le dimensionnement des ouvrages d'infiltration,
- La recherche de cavités naturelles ou anthropiques,
- L'étude du Niveau des Plus Hautes Eaux connues,
- L'évolution dans le temps de l'hydrogéologie locale,
- Les études de pollutions,
- La reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations.

Les résultats de la mission G2 phase AVP, réalisée au stade de l'Avant-Projet, si cette mission n'est pas suivie d'une mission G2 phase PRO, ne peuvent pas être utilisés dans un DCE (Document de Consultation des Entreprises).

3. Investigations géotechniques

3.1 Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par GINGER CEBTP en fonction du projet et en accord avec le client.

Les altitudes des têtes de sondages ont été estimées d'après le plan topographique qui nous a été transmis.

3.2 Sondages, essais et mesures in situ

3.2.1 Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN (m)	Altitude NGF
Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue \varnothing 63 mm Exécution d'essais pressiométriques. Norme NF P 94-110-1	5	FP1	8.00 (5 essais)	98.45
		FP2	8.00 (5 essais)	97.95
		FP3	8.00 (5 essais)	97.00
		FP4	8.00 (5 essais)	96.55
		FP5	8.00 (5 essais)	97.40
Essai au pénétromètre dynamique type B Norme NF EN ISO 22476-2	8	PD1	7.12 (refus)	98.50
		PD2	8.00	98.20
		PD3	8.00	98.95
		PD4	8.00	98.50
		PD5	8.00	98.10
		PD6	8.00	97.95
		PD7	8.00	97.10
		PD8	8.00	96.90
Sondage à la tarière hélicoïdale continue \varnothing 63 mm	4	TA3	5.00	98.95
		TA4	5.00	98.50
		TA6	5.00	97.95
		TA7	5.00	97.10
Puits à la pelle mécanique	4	PM1	2.00	-
		PM2	2.00	-
		PM3	2.00	-
		PM4	3.00	-

Les coupes des sondages et pénétrogrammes sont présentées en annexe 3, où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Sondages semi-destructifs à la tarière continue :**
 - Coupe des sols,
 - Résultats des essais pressiométriques (FP1 à FP5).

- **Essais au pénétromètre dynamique type B :**
 - Diagramme donnant la résistance dynamique de pointe q_d (MPa) calculée selon la formule des Hollandais.

- **Puits de reconnaissance à la pelle :**
 - Coupe détaillée des sols,
 - Résultats des essais en laboratoire,
 - Résultats des essais d'infiltration.

- **Essais pressiométriques :**
 - Module pressiométrique : E_M (MPa)
 - Pression limite nette : p_l^* (MPa)
 - Pression de fluage nette : p_f^* (MPa)
 - Rapport E_M/p_l

Ces paramètres sont portés directement sur les coupes de forage.

Nota : les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les incidents de forage, etc.

3.2.2 Essais de perméabilité in situ

Les essais suivants ont été réalisés :

Type d'essai de perméabilité in situ	Dénomination	Prof. / TN (m)
Essai d'infiltration type « Matsuo »	PM1 – EF1	1.00 – 2.00
	PM2 – EF2	1.00 – 2.00

3.2.3 Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	2	NF P 94-050
Analyse granulométrique par tamisage	2	NF P 94-056
Valeur au bleu du sol (VBS)	2	NF P 94-068
Classification des sols (GTR)	2	NF P 11-300
Indice Portant Immédiat (IPI)	2	NF P 94-078

4. Synthèse des investigations

4.1 Modèle géologique général

4.1.1 Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain naturel tel qu'il était au moment de la reconnaissance.

Bien que ne présentant pas de trace d'aménagement récent autre que son exploitation agricole, l'historique de la parcelle n'est pas entièrement connu. Il n'est pas exclu que des remblais d'aménagement de la parcelle aient été mis en œuvre par le passé sans avoir été détecté par les sondages. Cette situation ne pourra être définitivement confirmée qu'au moment de la réalisation des terrassements.

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante sous l'épaisseur de terre végétale :

Formation n°1 : Limon marron avec des passages argileux à nodules de craie et silex, de classe GTR A₁ et A₂.

Profondeur de la base : de 0.60 à 3.00 m.

Caractéristiques géomécaniques (5 essais dans cette formation) :

- Pression limite (p_i^*) : 0.80 à 1.55 MPa,
- Module pressiométrique (E_M) : 8.1 à 26.4 MPa,
- Résistance de pointe (q_d) : 5.0 à 20.0 MPa.

Formation n°2a : Craie altérée.

Profondeur de la base : 1.60 à 4.20 m.

Caractéristiques géomécaniques (4 essais dans cette formation) :

- Pression limite (p_i^*) : 2.34 à 2.62 MPa,
- Module pressiométrique (E_M) : 18.0 à 39.7 MPa,
- Résistance de pointe (q_d) : 5.0 à 20.0 MPa.

Formation n°2b : Craie saine blanche.

Profondeur de la base : > 8.00 m.

Caractéristiques géomécaniques (16 essais dans cette formation) :

- Pression limite (p_i^*) : 3.86 à > 5.00 MPa,
- Module pressiométrique (E_M) : 40.4 à 107.8 MPa,
- Résistance de pointe (q_d) : 20.0 à > 40.0 MPa.

Formation / Nature du sol	Nbr d'essais	Essai pressiométrique						Essai au pénétromètre	
		ρ_i^* (MPa)			E_M (MPa)			q_d (MPa)	
		Min	Max	Moy*	Min	Max	Moy*	Min	Max
1 – Limon +/- argileux	5	0.80	1.55	1.00	8.1	26.4	11.0	5.0	15.0
2a – Craie altérée	4	2.34	2.62	2.50	18.0	39.7	25.0	5.0	15.0
2b – Craie saine	16	3.86	> 5.00	4.65	40.4	107.8	65.0	20.0	> 40.0

* Moyenne :

- pour les pressions limites : moyenne géométrique
- pour les modules pressiométriques : moyenne harmonique

Remarques :

- Nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu.
- Les essais au pénétromètre dynamique étant des sondages dits « aveugles », la géologie des terrains ainsi que les limites de couches sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes et notamment des valeurs de compacité du sol. La nature des terrains et leur compacité devront, par conséquent, être confirmées lors des travaux.

4.1.2 Caractéristiques physiques des sols

Les résultats des essais en laboratoire, dont les procès-verbaux sont insérés en annexe 4, sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Référence échantillon	Formation / Nature du sol	Prof. (m) échantillon	W (%)	VBS	Passant 80 μ m	Classe G.T.R.	IPI
PM3	Limon	0.30 – 1.00	13.88	2.72	96.41	A ₂ s	27.34
PM4	Craie limoneuse	0.60 – 1.40	21.49	1.21	56.88	A ₁ s	31.54

Légende :

- W : Teneur en eau pondérale,
 VBS : Valeur au Bleu de Sol,
 Passant 80 μ m : Pourcentage d'éléments fins passant au tamis de 80 μ m,
 Classe G.T.R. : Classe de sol selon la norme NF P 11-300,
 IPI : Indice Portant Immédiat

4.2 Contexte hydrogéologique général

4.2.1 Piézométrie

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages lors des investigations, en cohérence avec le niveau de la nappe estimé au-delà de 30.0 m de profondeur au droit du projet.

Toutefois, des circulations d'eau anarchiques ou ponctuelles ne sont pas à exclure au sein des formations, notamment en cas de précipitations.

Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie.

4.2.2 Perméabilité

Afin d'estimer l'ordre de grandeur de la perméabilité des terrains en place, des essais de perméabilité relatifs aux normes ISO 22282-2 à 6, adaptés au site et au projet, ont été réalisés. Les résultats de ces essais de perméabilité sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Référence sondage	Nature du sol	Profondeur de l'essai	Coefficient de perméabilité K
			m/s
PM1	Limon marron	1.00 – 2.00	5.9×10^{-6}
PM2	Limon marron	1.00 – 2.00	2.0×10^{-6}

Nous rappelons qu'il s'agit d'essais ponctuels mesurant la perméabilité sur une surface très limitée par rapport au terrain étudié. Des variations latérales ne sont donc pas exclues.

4.3 Caractéristiques géo-mécaniques

Remarque préliminaire : Les données qui suivent ont pour seul objet de préciser les hypothèses de calcul retenues pour l'ébauche dimensionnelle des ouvrages. La conception et la méthodologie de mise en œuvre des infrastructures devront intégrer les adaptations inhérentes aux variations des limites de couches et aux hétérogénéités locales toujours possibles.

L'analyse des résultats des essais et sondages conduit à retenir les paramètres indiqués dans les tableaux suivants. Ces valeurs seront à prendre en compte pour conduire les ébauches dimensionnelles.

Formation – Nature du sol	Prof. Base (m) / TN actuel	Valeurs pressiométriques		Résistance de pointe qd (MPa)
		p_i (MPa)	E_M (MPa)	
1 – Limon +/- argileux	3.00	0.85	8.0	5.0
2a – Craie altérée	4.20	2.40	25.0	10.0
2b – Craie saine	> 8.00	4.00	60.0	20.0

5. Principes généraux de construction (avant-projet)

5.1 Analyse du contexte et principes d'adaptation

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

>> Contexte géologique et géotechnique :

On rencontre le contexte géotechnique suivant :

- Limon marron plus ou moins argileux (formation n°1), jusqu'à une profondeur comprise entre 0.60 et 3.00 m par rapport au terrain en place au moment des investigations, qui présente des caractéristiques mécaniques moyennes.
- Craie altérée (formation n°2a), jusqu'à une profondeur comprise entre 1.60 et 4.20 m par rapport au terrain en place au moment des investigations, qui présente de bonnes caractéristiques mécaniques.
- Craie saine blanche (formation n°2b), reconnue jusqu'à la base des sondages (8.00 m de profondeur) et présentant des caractéristiques géomécaniques élevées.

Aucune arrivée d'eau n'a été repérée au droit des sondages le jour des reconnaissances en Août 2019.

>> Environnement du projet :

Le projet prévoit l'installation de biogaz au Sud de la commune de MENEVILLERS (60) en bordure du chemin rural du Marais entre la commune et la RD 73. Cette unité sera composée de :

- Une zone de rétention, enterrée à 2.00 m par rapport au terrain fini, qui comportera :
 - o Un digesteur circulaire d'un diamètre interne de 29.0 m et de 7.0 à 12.0 m de hauteur,
 - o Une fosse de stockage des digestats d'un diamètre interne de 29.0 m et de 4.0 à 9.0 m de hauteur,
 - o Une torche,
- 3 silos d'ensilage de dimensions 30.0 m x 80.0 m,
- Une lagune de stockage des digestat de profondeur inconnue,
- Un bassin d'infiltration,
- Des bâtiments annexes (atelier, chaudière, etc.).

>> Mode de fondation

Compte tenu des éléments précédents, on peut s'orienter vers les principes constructifs suivants :

- Un système de fondations superficielles de type radier pour les ouvrages de méthanisation,
- La mise en œuvre d'une structure de chaussée pour la plateforme de stockage,
- Un système de fondations superficielles par semelles filantes et/ou isolées pour l'ensemble des ouvrages annexes, associé à un dallage sur terre-plein.

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants.

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

5.2 Adaptations générales de l'avant-projet

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

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

5.2.1 Réalisation des terrassements

Suivant les différents ouvrages prévus, différentes plateformes et terrassements sont à prévoir :

- Profil en déblai du terrain au niveau de la zone de rétention pouvant atteindre 1.50 m de hauteur,
- Profil en remblai au niveau des silos d'ensilage avec des épaisseurs pouvant atteindre 1.20 m,
- Profil en déblai au niveau de la lagune de stockage sur des hauteurs inconnues et réalisation d'un merlon de 4.0 m de hauteur par rapport au niveau 0.00 m du terrain fini,
- Profils en déblais pour la mise en place du bassin d'infiltration, sur des hauteurs inconnues.

5.2.2 Traficabilité en phase chantier

En raison de la présence de sols superficiels limoneux à limono-argileux, de classe GTR A₁ à A₂, et donc sensibles à l'eau, 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.

Au droit des bâtiments et des voiries, l'état des plateformes au niveau prévu sera de qualité médiocre voire totalement décomprimé en cas d'intempéries ce qui posera d'importants problèmes de traficabilité.

Les travaux préparatoires pourront être ceux qui seront à réaliser pour mettre en place correctement la couche de forme.

5.2.3 Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant les limons (formation n°1) et la craie (formation n°2) ne présentera pas de difficulté particulière d'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

Toutefois, bien que nous n'en ayons pas trouvé au droit des sondages, il n'est pas exclu de rencontrer des éléments anthropiques (vestiges enterrés, etc.) ou des blocs en phase travaux. Cela nécessitera alors l'emploi d'engins adaptés ou d'outils adaptés tels qu'éclateur, BRH, dérocteur, etc.

5.2.4 Drainage en phase chantier

Des venues d'eau peuvent apparaître exceptionnellement en cours de terrassement. Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage).

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment.

Nous conseillons vivement de travailler en période climatique favorable.

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

5.2.5 Talus

Les talus définitifs (bassin d'infiltration) pourront être dressés avec une pente de 3 de base pour 1 de hauteur.

Les talus provisoires des fouilles pourront être dressés avec une pente de 3 de base pour 2 de hauteur, à adapter lors des terrassements si cela s'avère nécessaire.

A noter que des hétérogénéités locales peuvent être rencontrées au fur et à mesure de l'ouverture des fouilles et provoquer des éboulements locaux. L'ensemble des talus devra être protégé des intempéries par des feuilles de polyane par exemple soigneusement fixées, des cunettes étanches en tête de talus.

5.3 Niveau-bas – dallage sur terre-plein

Au droit des ouvrages annexes, la réalisation d'un dallage sur terre-plein est envisageable compte tenu de la qualité du sol support après terrassement. Une couche de forme sera nécessaire avant sa mise en œuvre.

5.3.1 Conception et exécution

La mise en œuvre de la structure sous dallage (couche de forme et couche de réglage) sera réalisée moyennant les précautions successives suivantes :

- Purge de la couche superficielle,
- Terrassement jusqu'au fond de forme,
- Purge éventuelle des poches médiocres et des sols détériorés par les engins de terrassement ou les eaux de pluie,
- Compactage du fond de forme à 95 % de l'optimum Proctor normal (OPN) avec des engins adaptés,
- Mise en place d'un géotextile anti-contaminant,
- Mise en œuvre de la structure sous dallage avec compactage de la couche de forme à 95 % de l'optimum Proctor modifié (OPM),

On veillera à respecter les recommandations du guide GTR édité en 1992 par le SETRA et éventuellement celui des sols traités.

Les apports devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue. Il peut s'agir de matériaux de type D₂₁ / D₃₁ ou R₂₁.

Il faudra également s'assurer qu'il ne subsiste pas de points durs ou des zones présentant des variations importantes d'épaisseurs de limons, sources de tassements différentiels.

Les dallages seront conçus conformément au DTU 13.3.

5.3.2 Contrôles

D'après le DTU 13.3 de mars 2005 applicable au projet, le module de EV2 à obtenir est de 50 MPa/m minimum sur la couche de forme avec un rapport EV2/EV1 < 2. Si ces valeurs sont obtenues directement sur le fond de forme, il pourra être envisagé la mise en œuvre d'un simple réglage en sablon ou la pose d'un béton de propreté en lieu et place de la couche de forme.

On s'assurera, d'autre part, que le compactage est correctement réalisé. GINGER CEBTP se tient à la disposition du maître d'œuvre ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution.

5.3.3 Tassements prévisibles

Les hypothèses à retenir sur les modules Es sont les suivantes, conformément au DTU 13.3 :

Formation	Prof. Base (m) / TN	α	Module E _M (MPa)	Module E _s (MPa)
Limon +/- argileux	3.00	1/2	8.0	16.0
Craie altérée	4.20	1/2	25.0	50.0
Craie saine	8.00	1/2	60.0	120.0

Pour information, les tassements estimés sont inférieurs au centimètre en fonction des surcharges d'exploitation prévues de 3.0 T/m² (évaluation à partir du bicouche de Ménard).

Il revient aux concepteurs de préciser la limite acceptable des tassements. S'ils sont considérés comme trop importants, un principe de plancher porté (ou une amélioration de sol) reste adaptable et pourra être coulé en place.

5.4 Fondation de la structure

Compte tenu des éléments précédents, on peut s'orienter vers les principes constructifs suivants :

- Un système de fondations superficielles de type radier pour les ouvrages de méthanisation,
- La mise en œuvre d'une couche de forme pour les silos d'ensilage,
- Un système de fondations superficielles par semelles filantes et/ou isolées pour l'ensemble des ouvrages annexes, associé à un dallage sur terre-plein.

5.4.1 Fondations superficielles par radier général des ouvrages de méthanisation

Les ouvrages de méthanisation pourront être fondés sur radier ancré au sein de la formation limoneuse (formation n°1) à 2.00 m de profondeur par rapport au niveau 0.00 m du terrain fini.

Dans tous les cas, la mise hors gel devra être assurée soit par l'encastrement du radier soit par la mise en place de bèches périphériques descendues à une profondeur minimale de 0.60 m par rapport à la plus proche surface exposée aux intempéries (cf. Norme NF P 94-261).

> Exemple d'ébauche dimensionnelle :

Définition des ouvrages

Il est pris pour exemple le radier circulaire du digesteur, d'environ 29.0 de diamètre, et soumis à une surcharge estimée sous toute réserve par Ginger CEBTP à 7 T/m².

Il est également supposé qu'une épaisseur moyenne des terres de 1.0 m (soit 18 kPa) sera excavée pour atteindre le niveau fini du radier.

L'épaisseur de la couche de forme à mettre en place sous les radiers sera de 0.40 m minimum. Tous les matériaux organiques ou évolutifs, ainsi que les blocs ou vestiges enterrés visibles en fond de fouille devront être purgés. Le remblai de substitution devra être réalisé en matériau insensible à l'eau et à granulométrie continue de façon à obtenir une bonne fermeture après compactage. Un géotextile sera mis en place sur le fond de forme terrassé à la base de la couche de forme.

L'épaisseur du radier envisagé sera précisée par le bureau d'étude structure. Il est pris comme hypothèse dans la suite du rapport sous toutes réserves, une épaisseur de 20 cm de radier.

Etats limites de résistance du sol

Le prédimensionnement des fondations est mené à partir des résultats des investigations, conformément à la norme NFP 94-261 de juin 2013 (Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles).

Capacité portante :

On s'assurera que la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain V_d est inférieure à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle $R_{v;d}$:

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d} \quad \text{avec} \quad R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R;v}} \quad \text{et} \quad R_{v;k} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;d;v}}$$

soit en raisonnant avec la contrainte, sous l'hypothèse d'une charge verticale répartie :

$$q'_{ref} \leq q'_a \quad \text{avec} \quad q'_{ref} = V_d / A' \quad \text{et} \quad q'_a = q'_u + q'_0 = R_{v;d} / A' + R_0 / A'$$

q'_{ref} : contrainte de référence : contrainte transmise par la fondation au sol

q'_a : contrainte admissible du sol

q'_o : contrainte verticale effective hors radier après travaux

R_0 est la valeur du poids de volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux

$R_{v;d}$ est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

$\gamma_{R,v}$ est un facteur partiel à considérer, égal à 2.30 à l'ELS quasi-permanent et caractéristique et 1.40 à l'ELU pour les situations durables et transitoires.

$R_{v;k}$ est la valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

A' est la surface effective de la base d'une fondation superficielle

q_{net} est la contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

$\gamma_{R;d,v}$ est le coefficient de modèle lié à la méthode de calcul utilisée pour le calcul de la contrainte q_{net} (1.20 pour la méthode pressiométrique)

La contrainte q_{net} du terrain sous une fondation est déterminée à partir de la relation suivante :

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

Avec :

- k_p est le facteur de portance pressiométrique qui dépend des dimensions de la fondation, de son encastrement relatif et de la nature du sol, pris ici égal à 0.8.
- p_{le}^* est la pression limite nette équivalente, prise égale à 0.80.
- i_δ est le coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement (on considère ici une charge verticale centrée, soit $i_\delta = 1.00$),
- i_β est le coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β (pour une fondation éloignée d'un talus, $i_\beta = 1.00$).

On a donc ici : $q_{net} = 640 \text{ kPa}$
 $q'_o = 18 \text{ kPa}$.

Etat limite	E.L.U.	E.L.S.
Contrainte admissible q'_a	398.9	249.8

Compte tenu de l'installation future, la contrainte de référence q'_{ref} exercée sur le sol par le radier, sous E.L.S., est estimée en première approximation à :

$q'_{ref} = 70 \text{ kPa}$

La comparaison entre $q'_{ref,ELS}$ et $q'_{a,ELS}$ montre que la stabilité est assurée.

Tassement prévisible

Nous avons considéré pour les calculs un radier généralisé ancré à 2.00 m de profondeur par rapport au terrain fini, ancré dans les limons (formation n°1) :

- Soumis à une contrainte uniforme à l'E.L.S. de 70 kPa,
- De laquelle on déduit 18 kPa (correspondant à 1.0 m de terrain excavé),
- De laquelle on ajoute 5 kPa (contribution de la fondation).

Les tassements du radier ont été calculés à partir du principe de Boussinesq. Ils sont récapitulés dans le tableau ci-après.

Point considéré	Tassement s (cm)
Centre du radier	1.10
Bord du radier	0.45

Ce tassement est soumis à la mise en place d'une couche de forme de 0.40 m d'épaisseur sous le radier.

Il appartient au BET structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par l'ouvrage et les avoisinants.

NOTES IMPORTANTES :

1. La justification précédente vis-à-vis des tassements suppose que les couches compressibles ne sont surchargées par aucun remblai supplémentaire.
2. Par ailleurs, une attention particulière doit être apportée au paragraphe « Dispositions constructives » situé ci-après.

> Dispositions constructives :

Une bêche périphérique coulée à pleine fouille est à prévoir pour limiter un éventuel glissement horizontal du radier et assurer une mise hors gel des fondations (profondeur minimale de 0.60 m / terrain fini).

Les descentes de charge devront être réparties de façon homogène. Le raccordement aux divers réseaux devra être réalisé par joints souples.

Le radier sera rigidifié le plus possible afin de limiter l'effet de tassements différentiels.

Les **points durs** (blocs, vestiges enterrés, etc.) seront, selon le cas, éliminés, pontés, ou décaissés de façon à permettre une intercalation de matelas sableux monogranulaire d'au moins 40 cm d'épaisseur entre la fondation et le point dur.

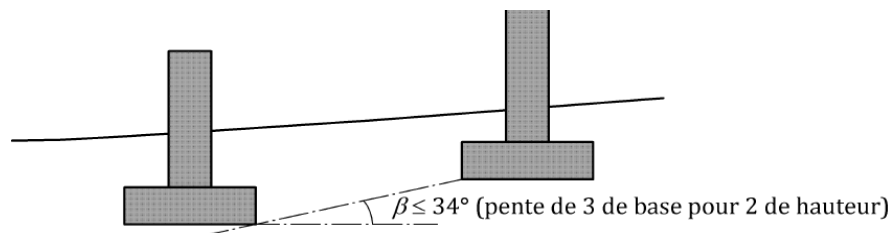
5.4.2 Fondations superficielles par semelles filantes et/ou isolées de l'ensemble des ouvrages annexes

5.4.2.1 Prescriptions générales

Il sera possible de retenir un système de fondations superficielles par semelles filantes et/ou isolées, qui seront ancrées au sein des limons plus ou moins argileux (formation n°1).

Comme critères définissant le niveau d'assise, on retiendra, parmi les suivants le plus restrictif :

- Ancrage minimal de 0.30 m dans l'horizon porteur,
- Respect de la garde au gel fixée ici à 0.60 m par rapport au terrain extérieur fini,
- Respect de la norme NF P 94-261 pour les fondations à niveaux décalés, mitoyennes ou à proximité de talus :



Les autres dispositions constructives liées à ce principe de fondation sont :

- Largeur minimale de 0.50 m des semelles filantes et de 0.70 m des semelles isolées,
- Béton dosé à 250 kg minimum,
- Pour les semelles filantes, nécessité d'une rigidification avec ferrailage (avec aciers croisés dans les angles).

5.4.2.2 Pré-dimensionnement des fondations

Le dimensionnement des fondations est mené à partir des résultats des investigations, conformément à la norme NF P 94-261 de juin 2013 (Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles).

Capacité portante :

On s'assurera que la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain V_d est inférieure à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle $R_{v;d}$:

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d}$$

$$R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R;v}}$$

$$R_{v;k} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;d;v}}$$

R_0 est la valeur du poids de volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux – ici négligé.

$R_{v;d}$ est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

$\gamma_{R;d,v}$ est un facteur partiel à considérer, égal à 2.30 à l'ELS quasi-permanent et caractéristique et 1.40 à l'ELU pour les situations durables et transitoires.

$R_{v;k}$ est la valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

A' est la surface effective de la base d'une fondation superficielle

q_{net} est la contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

$\gamma_{R;d,v}$ est le coefficient de modèle lié à la méthode de calcul utilisée pour le calcul de la contrainte q_{net} (1.20 pour la méthode pressiométrique)

Calcul de q_{net} , contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle :

La contrainte q_{net} du terrain sous une fondation est déterminée à partir de la relation suivante :

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

Avec :

- k_p est le facteur de portance pressiométrique qui dépend des dimensions de la fondation, de son encastrement relatif et de la nature du sol.
- p_{le}^* est la pression limite nette équivalente.
- i_δ est le coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement (on considère ici une charge verticale centrée, soit $i_\delta = 1.00$),
- i_β est le coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β (pour une fondation éloignée d'un talus, $i_\beta = 1.00$).

	E.L.U.	E.L.S.	Estimation des tassements		
Dimension (m)	Contrainte admissible (kPa)	Contrainte admissible (kPa)	Contrainte moyenne retenue σ (E.L.S.) (kPa)	$R_{v;d}$ (kN ou kN/ml)	Tassement total s (cm)
Semelle filante ancrée à 0.60 m de profondeur / TN dans les limons (formation n°1)					
0.50	494.1	300.8	250.0	125.0	0.75
0.70	478.5	291.3		175.0	0.85
Semelle isolée carrée ancrée à 0.60 m de profondeur / TN dans les limons (formation n°1)					
0.70	520.8	317.0	250.0	122.5	0.60
0.90	504.9	307.3		202.5	0.65

Estimations des tassements :

Les tassements ont été calculés selon les recommandations de l'annexe H pour des charges verticales centrées et pour des sollicitations et dimensions de semelles précises. Ainsi, pour des fondations dimensionnées selon les critères décrits ci-dessus et soumis à une contrainte de 250 kPa à l'ELS, les tassements estimés sont inférieurs au centimètre.

Il appartient au BET Structures de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables pour l'ouvrage et les avoisinants.

Limite du dimensionnement :

Dans le cas où les charges seraient inclinées, il conviendra d'appliquer le coefficient minorateur i_s et (cf. les recommandations de l'annexe D de la norme NF P 94-261).

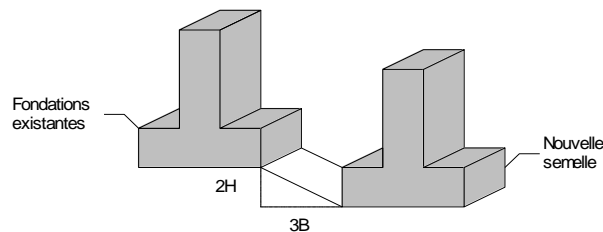
On rappelle que les tassements sont dimensionnants pour les ouvrages. Ainsi, en fonction de l'admissibilité des tassements, une limitation de charge pourra s'appliquer.

5.4.2.3 Dispositions constructives

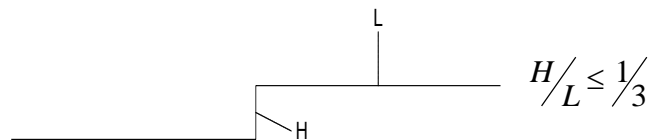
En cas d'ancrage partiel dans la craie un lit de sable sera apposé en fond de fouille sur 0.4 m d'épaisseur minimum pour limiter l'effet de point dur.

En cas de deux bâtiments, ou de deux parties d'un même bâtiment fondées de façon différente, ou présentant un nombre de niveaux assez différent, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels risquant de se produire. Dans le cas contraire, les projeteurs devront prévoir un joint de construction intéressant toute la hauteur de l'ouvrage, y compris les fondations elles-mêmes.

Des fondations établies à des niveaux différents et/ou à proximité de talus, doivent respecter la **règle des 3 de base pour 2 de hauteur** entre arêtes de fondations et/ou pied de talus (D.T.U. 13-1), à moins de dispositions particulières (voir schéma ci-dessous).



De même, il conviendra de respecter les conditions de redans sur les appuis linéaires (voir schéma suivant).



Les fondations doivent être coulées à **pleine fouille** préférentiellement. Afin d'éviter une décompression du sol de fondation, ce dernier devra être protégé immédiatement et au minimum par un **béton de propreté**.

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

Les **points durs** (anciennes maçonneries, blocs rocheux, affleurements, etc.) seront, selon le cas (visite de chantier et de géotechnicien nécessaire), éliminés ou pontés.

5.5 Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau

Il appartient aux concepteurs de s'assurer auprès des services compétents que le terrain n'est pas inondable.

Il n'a pas été rencontré d'eau dans les sondages au moment des investigations. Il sera cependant nécessaire de prévoir un système de drainage périphérique pour protéger les parties enterrées du projet. Il permettra de collecter les eaux et de les évacuer vers un exutoire adapté (cf. DTU 20.1).

On évitera tout épandage d'eau à proximité des constructions.

6. Voiries

Les sujétions de ce paragraphe concernent également la couche de forme sous la structure mise en œuvre au niveau des silos d'ensilage.

6.1 Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase

La partie supérieure des terrassements sera constituée par des sols de classe GTR A₁ à A₂. Ces sols étaient dans un état hydrique sec « s » au moment des investigations en Août 2019. Cependant au vu des conditions climatiques lors de notre intervention, il se pourrait que l'état hydrique des matériaux soit moyen « m », voire humide « h » en phase travaux, ce qui nous donnerait une classe de plateforme PST1 à PST2 et une classe d'arase AR1.

Ces sols étant sensibles à l'eau, la classe d'arase dépendra de l'état hydrique des sols au moment du chantier et en particulier de la météorologie au moment du chantier et les jours précédents. Elle pourra ainsi chuter à PST0 AR0 en cas de très fortes précipitations.

On choisira donc une période favorable pour réaliser les terrassements et à défaut, des travaux complémentaires pourront être nécessaire afin d'augmenter la classe d'arase (drainage, purge et substitution, cloutage, mise en place de géogrilles, etc...).

6.2 Couche de forme

Les caractéristiques de la couche de forme (matériaux utilisés et épaisseurs) sont fournies dans le fascicule II du GTR 92, en fonction des classes de PST et AR.

Afin de réaliser une voirie à partir d'une PST1 AR1 ou une PST2 AR1, on cherchera à obtenir une portance minimale de la plateforme de classe PF2 ($EV2 \geq 50$ MPa).

Pour atteindre cet objectif, la couche de forme pourra être mise en place par l'apport de matériaux granulaires de type grave non traitée (grave calcaire concassée, ou produits de démolition type GR1, etc.) ou par un traitement des matériaux en place (une étude d'aptitude au traitement devra être réalisée), sur une épaisseur à définir.

Par exemple :

- pour une plateforme PST 1 AR1, pour obtenir une PF2, on peut mettre en place des matériaux de classe D₃₁, sur 75 cm d'épaisseur, ou sur 60 cm moyennant la mise en place d'un géotextile ;
- pour une plateforme PST 2 AR1, pour obtenir une PF2, on peut mettre en place des matériaux de classe D₃₁, sur 50 cm d'épaisseur, ou sur 40 cm moyennant la mise en place d'un géotextile ou par le traitement des sols en place sur 35 cm d'épaisseur.

6.3 Modalités de mise en œuvre des matériaux

➤ Dispositions générales

Les dispositions successives énoncées ci-après devront être retenues lors de la mise en œuvre des matériaux de remblais et des éventuelles couches de forme.

➤ Préparation des plates-formes de travail

On veillera à décaper la terre végétale et arable en place ainsi que les horizons superficiels comportant de la matière organique et à purger les éventuelles poches de sols médiocres.

Afin de ne pas déstabiliser les sols en place, les travaux de décaissement seront menés de préférence en période sèche.

Dans tous les cas, toutes les dispositions devront être prises (drainage provisoire, cloutage du fond des décaissements, phasage des travaux...) pour éviter l'imbibition de l'assise existante qui conduirait à sa chute de portance, voire à la nécessité d'un décaissement supplémentaire par substitution.

➤ Réalisation des plates-formes support de chaussée

Les plates-formes support de chaussée seront réalisées selon les modalités suivantes :

- En zone de déblai, approfondissement du décapage jusqu'à la cote du projet,
- En zone de remblai, compactage du sol support et mise en œuvre du remblai (objectif de compactage : q4),
- Mise en œuvre de la couche de forme (objectif de compactage : q3) : les plates-formes finies seront contrôlées à l'aide d'essais à la plaque avec le critère de réception suivant : $EV2 \geq 50$ MPa (classe PF2) ou à l'aide d'essais de déflexion sous un essieu de 130 kN.

Suivant les matériaux de couche de forme utilisés : mise en œuvre d'un enduit de cure gravillonné ou éventuellement clouté ou d'une couche de fin réglage afin d'apporter une protection contre les intempéries et la circulation des engins. Cet enduit devra être entretenu en cours de chantier.

6.4 Moyens de contrôle

Les moyens de contrôle suivants devront être prévus dans le cadre d'un contrôle extérieur ou interne :

- Gammadensimètre pour le contrôle de compacité,
- Essais au pénétrodensitographe pour le contrôle du compactage sur la hauteur des remblais,
- Essais à la plaque ou dynaplaque pour le contrôle de portance des plates-formes,
- Essais de déflexion pour le contrôle de portance dans le cas d'une couche de forme traitée.

GINGER CEBTP peut mettre en place ces contrôles.

7. Observations majeures

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

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 de conception de niveau avant-projet (G2 AVP) et que, conformément à la norme NF P 94-500 de novembre 2013, une étude de conception de niveau projet (G2 PRO) doit être envisagée (collaboration avec l'équipe de conception) pour :

- Permettre l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure
- Vérifier la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché

GINGER CEBTP peut prendre en charge la maîtrise d'œuvre dans le domaine de la géotechnique, au stade du projet.

8. Aléas géotechniques et conditions contractuelles

1. Les reconnaissances de sol procèdent par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéité locale) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.

2. Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite suite à une communication ou reproduction partielle ne saurait engager GINGER CEBTP.

3. Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions ainsi que dans les hypothèses prises en compte et en particulier dans les indications de la partie «Présentation» du présent rapport peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à GINGER CEBTP afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.

4. De même des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemple dissolution, cavité, hétérogénéité localisée, venues d'eau, etc.) peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.

5. Au moment de la réalisation des premières fondations, il est conseillé de faire procéder à une visite de chantier par un géotechnicien du GINGER CEBTP.

Cette visite donne lieu à avis écrit portant sur la conformité de la méthode d'exécution des fondations. Cette visite doit faire l'objet d'une commande préalable.

ANNEXE 1 – Notes générales sur les missions géotechniques

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

**Extrait de la norme AFNOR sur les MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94.500 - version de
Novembre 2013)**

TABLEAU 1

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

TABLEAU 2

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

— Assister 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.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.

— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

— Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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

ANNEXE 2 – Plan d'implantation des sondages

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES






Construction d'une unité de méthanisation

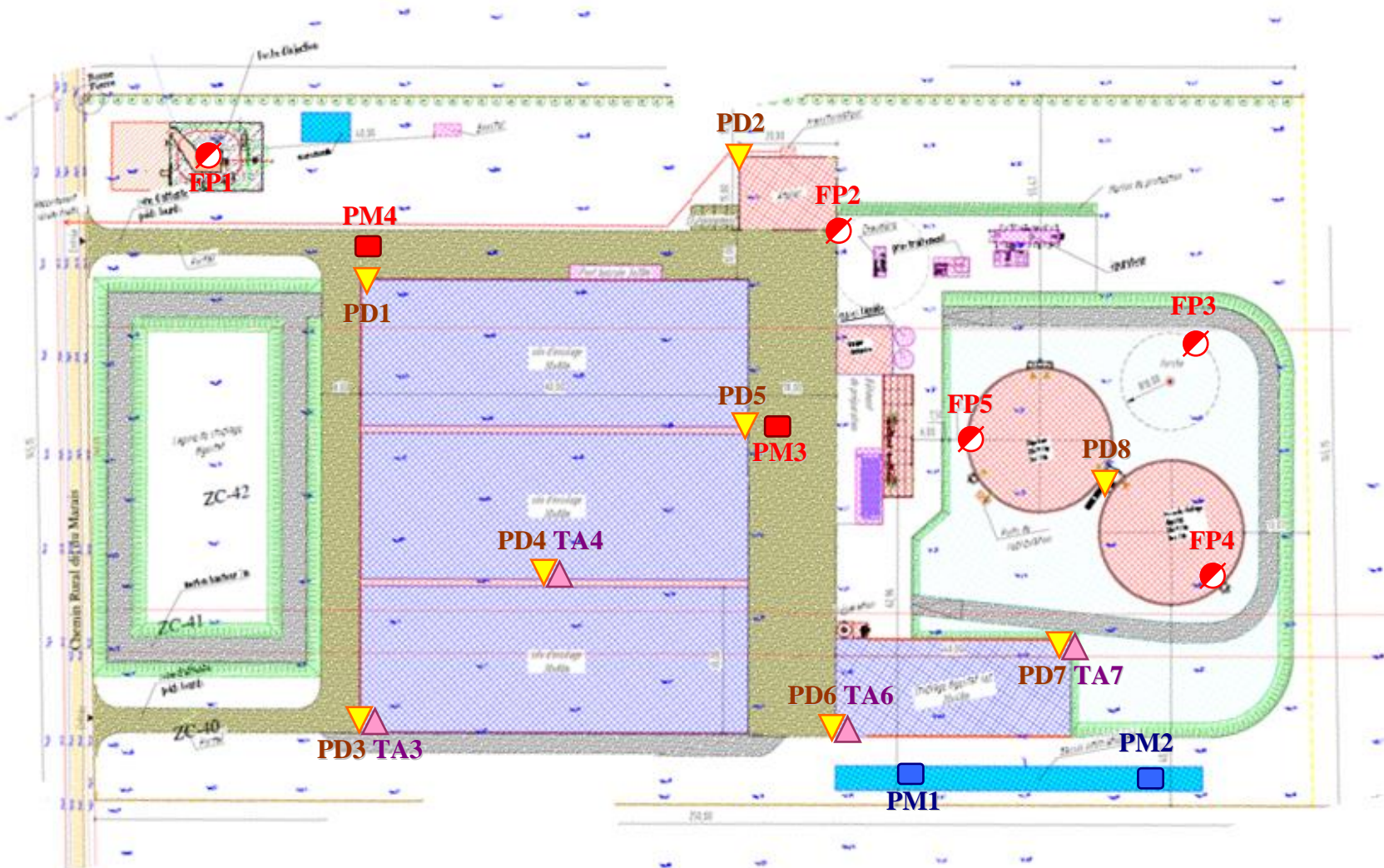
MENEVILLERS (60)

SAS MVS ENERGIE

Dossier : NAM2.J.662

Légende :

-  Sondage Pressiométrique
-  Essai au Pénétromètre Dynamique
-  Sondage à la tarière
-  Fouille à la Pelle
-  Essais d'infiltration type MATSUO



ANNEXE 3 – Sondages et essais

Dossier : **NAM2.J.662**
 Localité : **MENEVILLERS (60)**
 Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **27/08/2019**

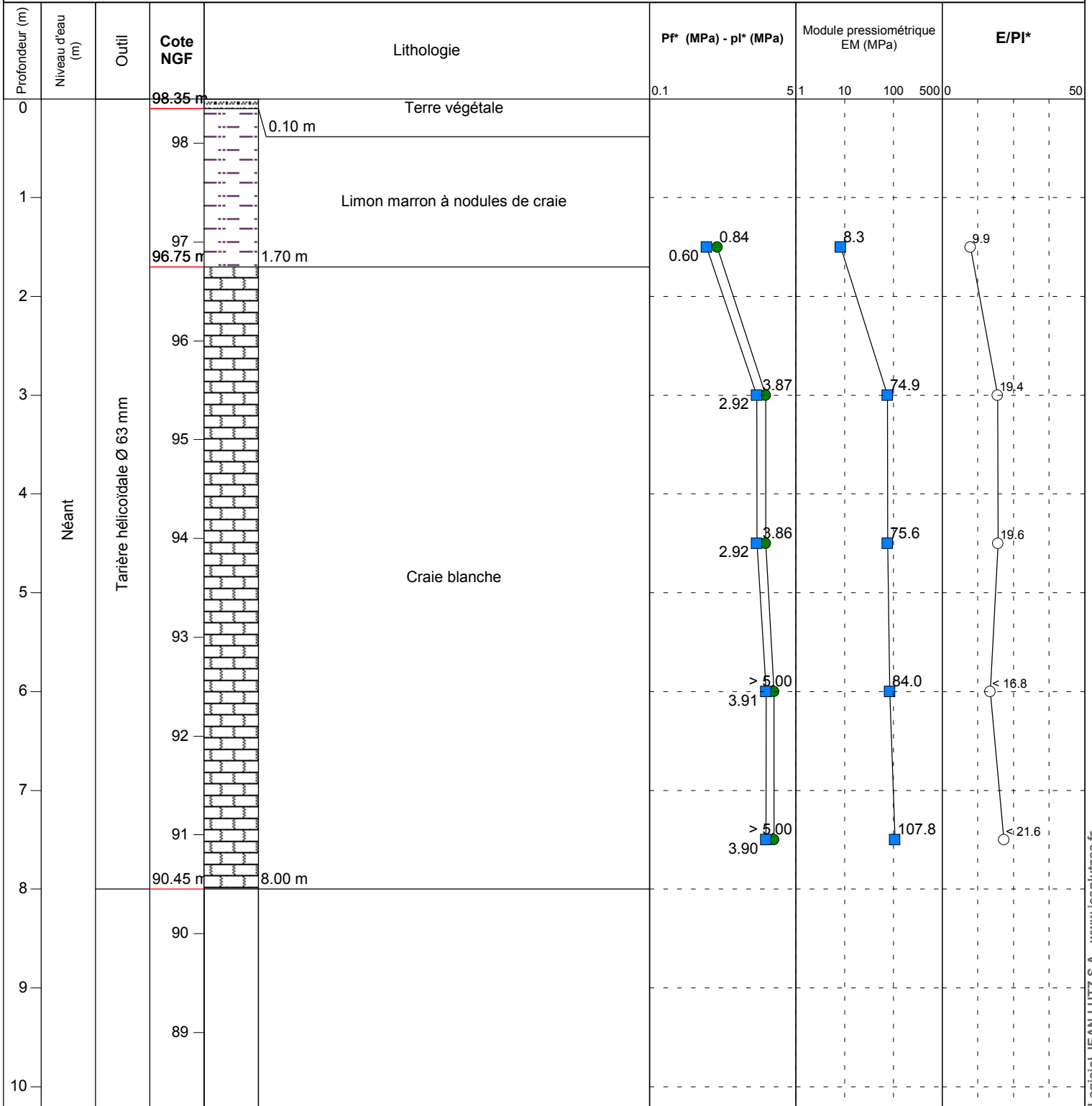
Echelle : **1/55**

Date fin de forage : **27/08/2019**

Machine : **M 247**

Z : **98.45 NGF**

Profondeur de fin : **8.00m**



Observation :

EXGTE 3.22

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **27/08/2019**

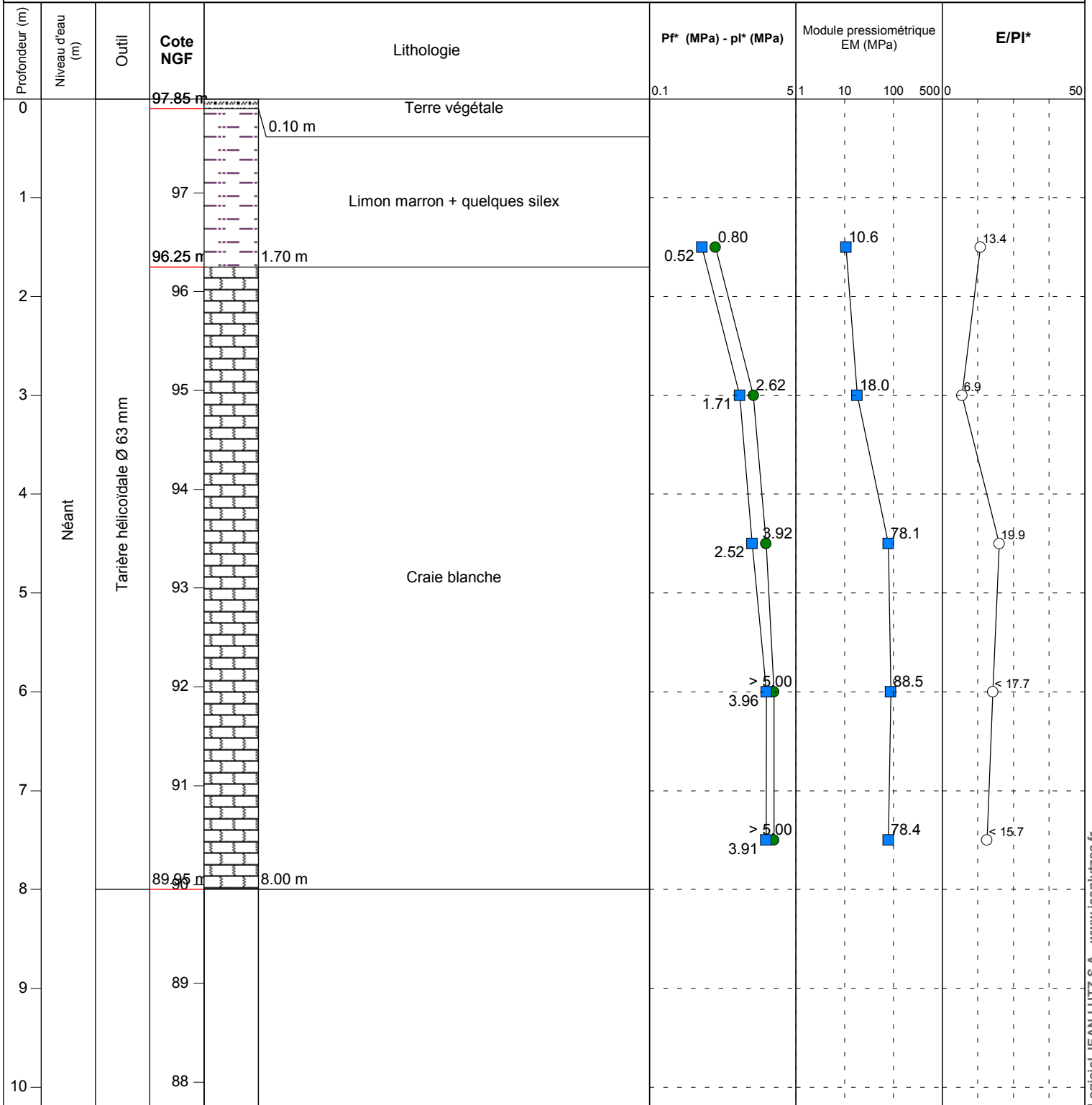
Echelle : **1/55**

Date fin de forage : **27/08/2019**

Machine : **M 247**

z : **97.95 NGF**

Profondeur de fin : **8.00m**



Observation :

EXGTE 3.22

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS**

Date début de forage : **27/08/2019**

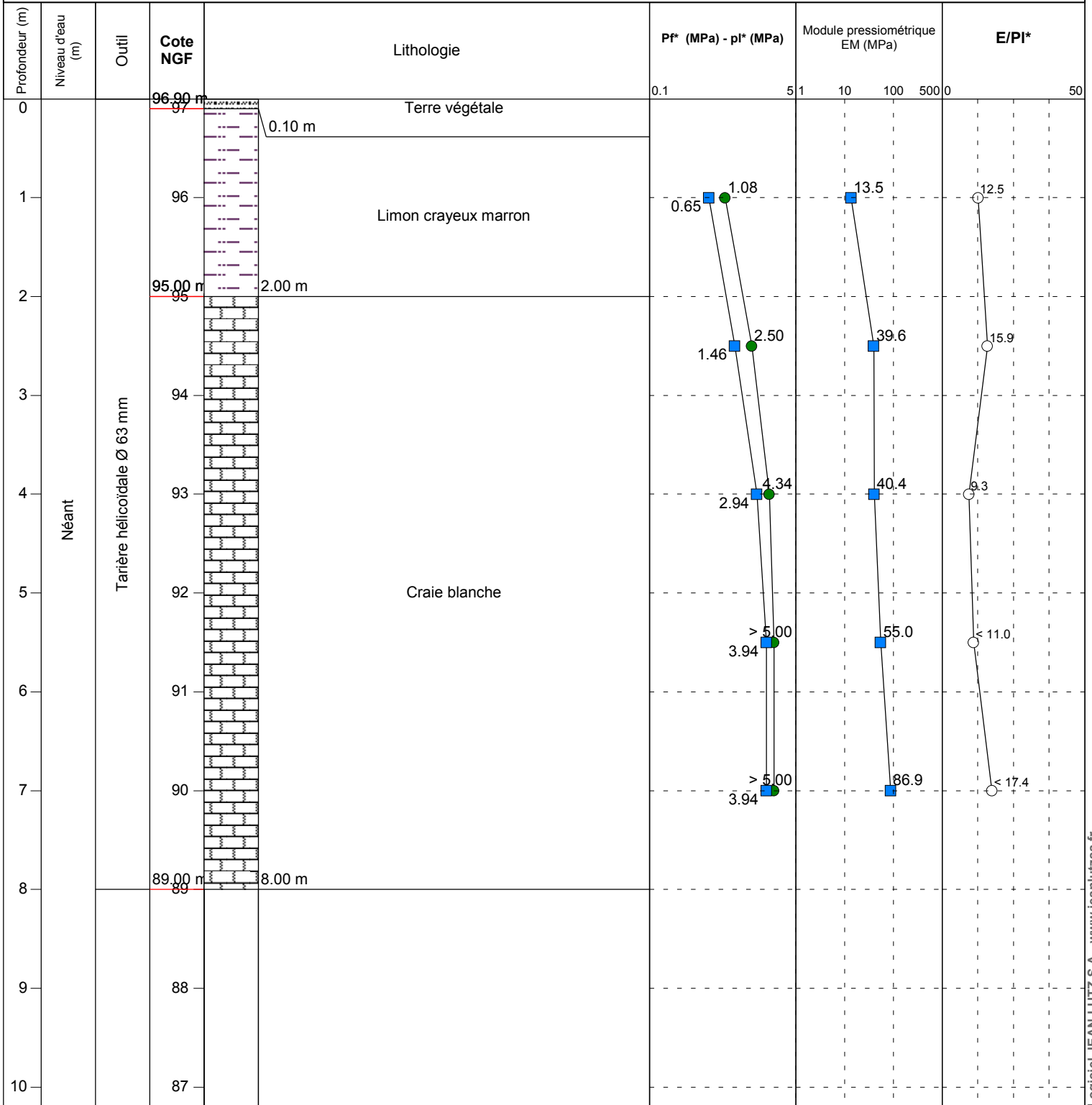
Echelle : **1/55**

Date fin de forage : **27/08/2019**

Machine : **M 247**

Z : **97.00 NGF**

Profondeur de fin : **8.00m**



Observation :

EXGTE 3.22

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **27/08/2019**

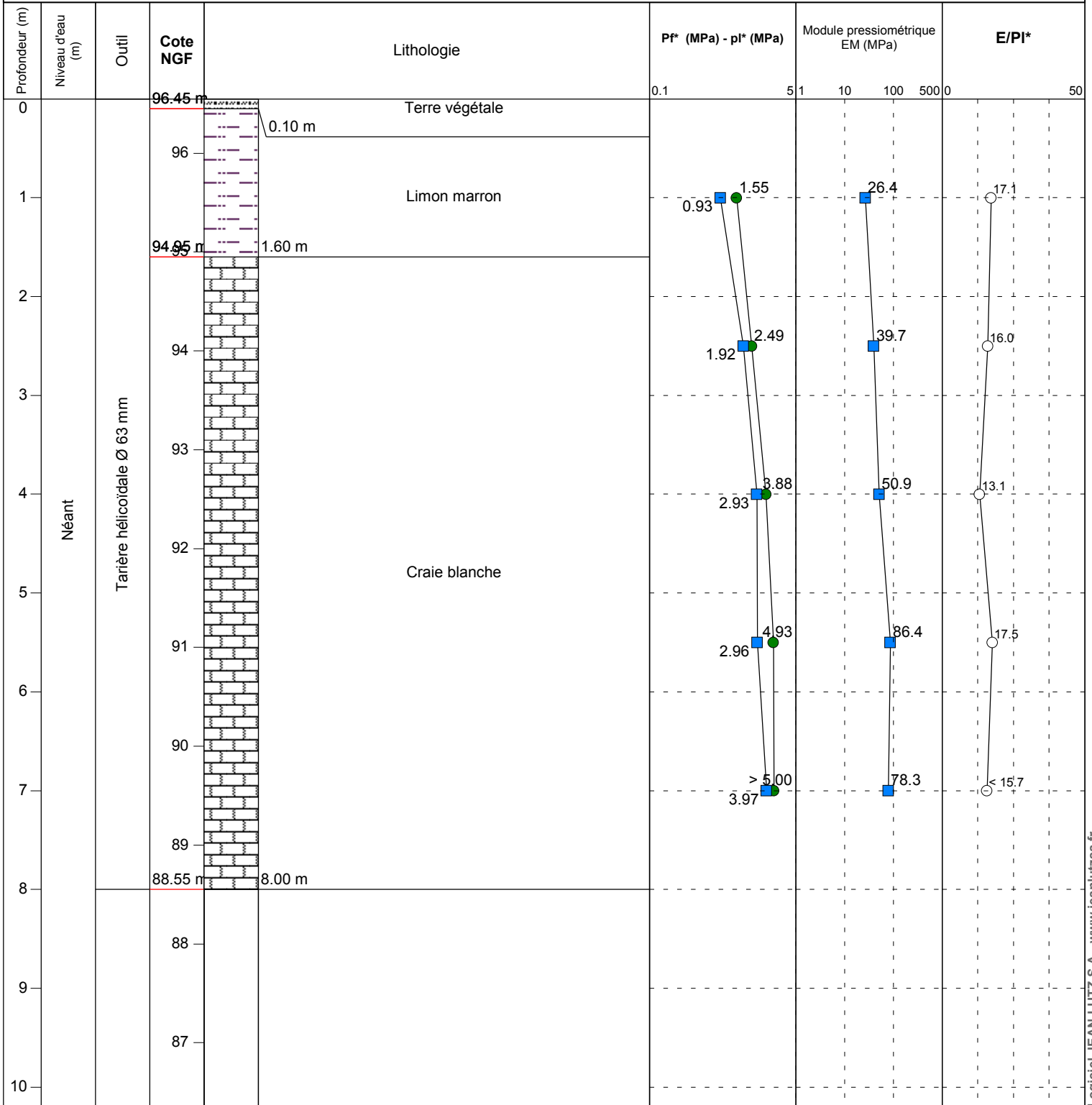
Echelle : **1/55**

Date fin de forage : **27/08/2019**

Machine : **M 247**

Z : **96.55 NGF**

Profondeur de fin : **8.00m**



Observation :

EXGTE 3.22

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **27/08/2019**

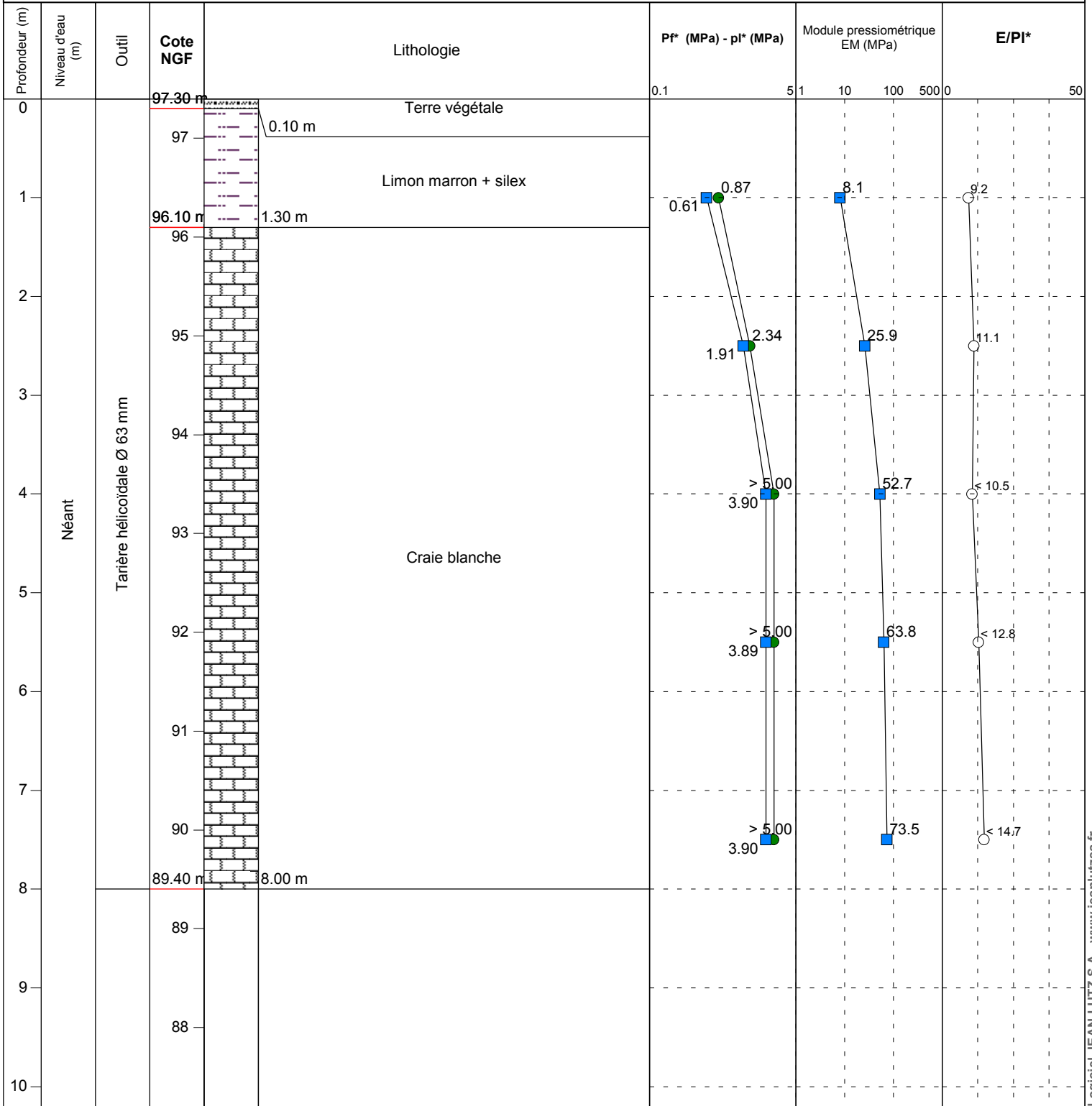
Echelle : **1/55**

Date fin de forage : **27/08/2019**

Machine : **M 247**

z : **97.40 NGF**

Profondeur de fin : **8.00m**



Observation :

EXGTE 3.22

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **02/09/2019**

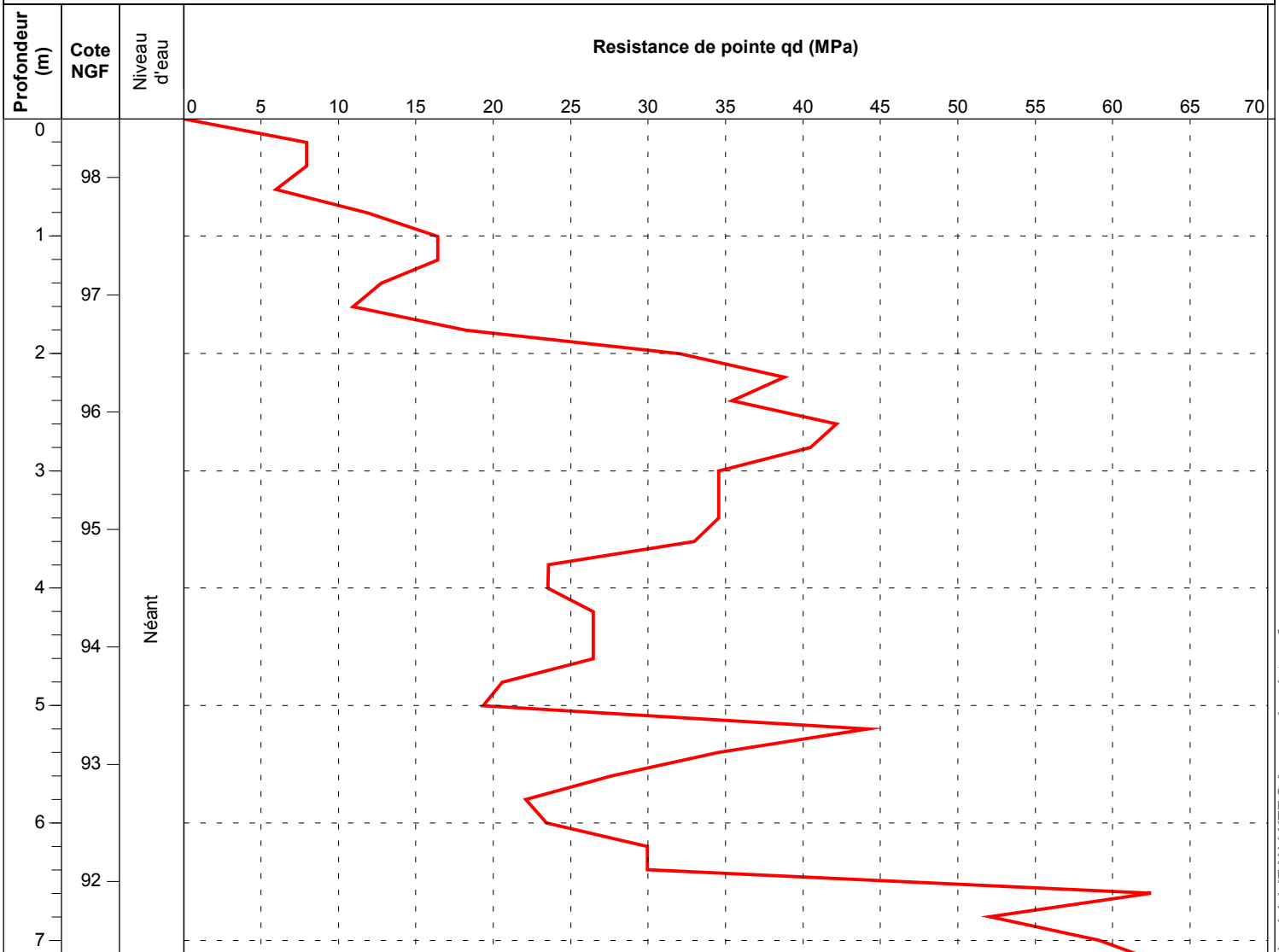
Echelle : **1/55**

Date fin de forage : **02/09/2019**

Machine : **M 247**

z : **98.50 NGF**

Profondeur de fin : **7.12m**



EXGTE 3.22

Observations :

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **02/09/2019**

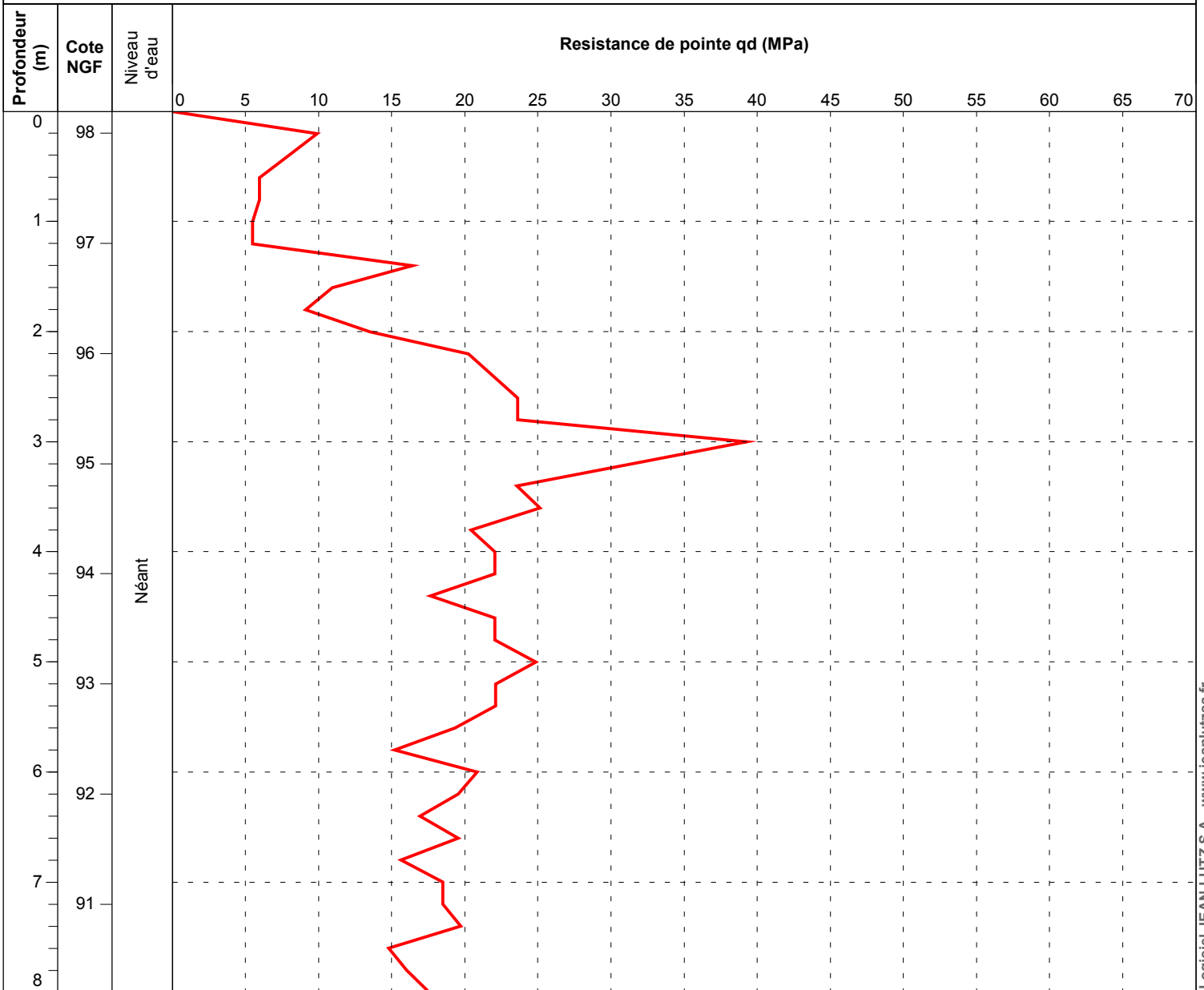
Echelle : **1/55**

Date fin de forage : **02/09/2019**

Machine : **M 247**

z : **98.20 NGF**

Profondeur de fin : **8.00m**



EXGTE 3.22

Observations :

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **02/09/2019**

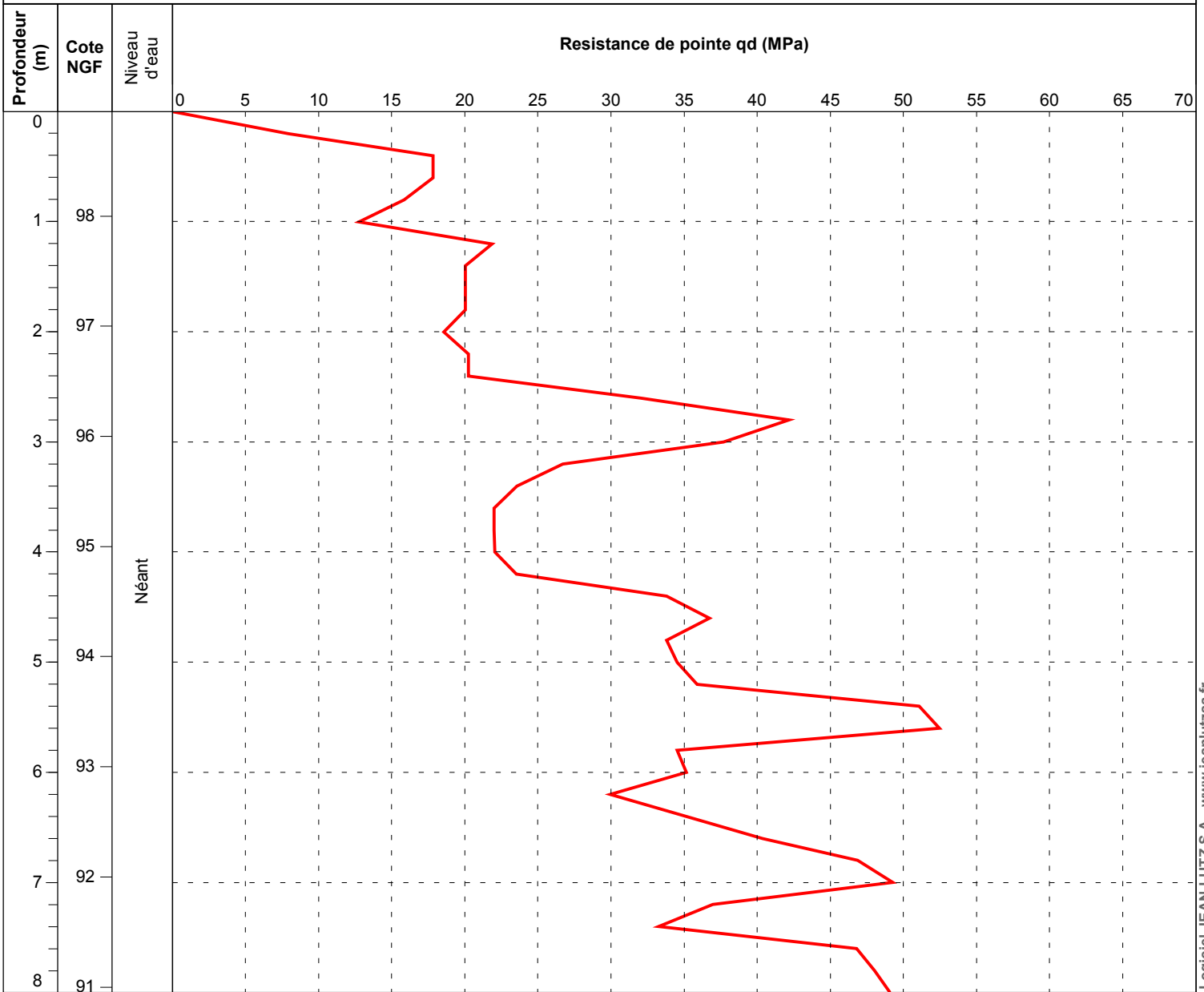
Echelle : **1/55**

Date fin de forage : **02/09/2019**

Machine : **M 247**

z : **98.95 NGF**

Profondeur de fin : **8.00m**



Observations :

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **02/09/2019**

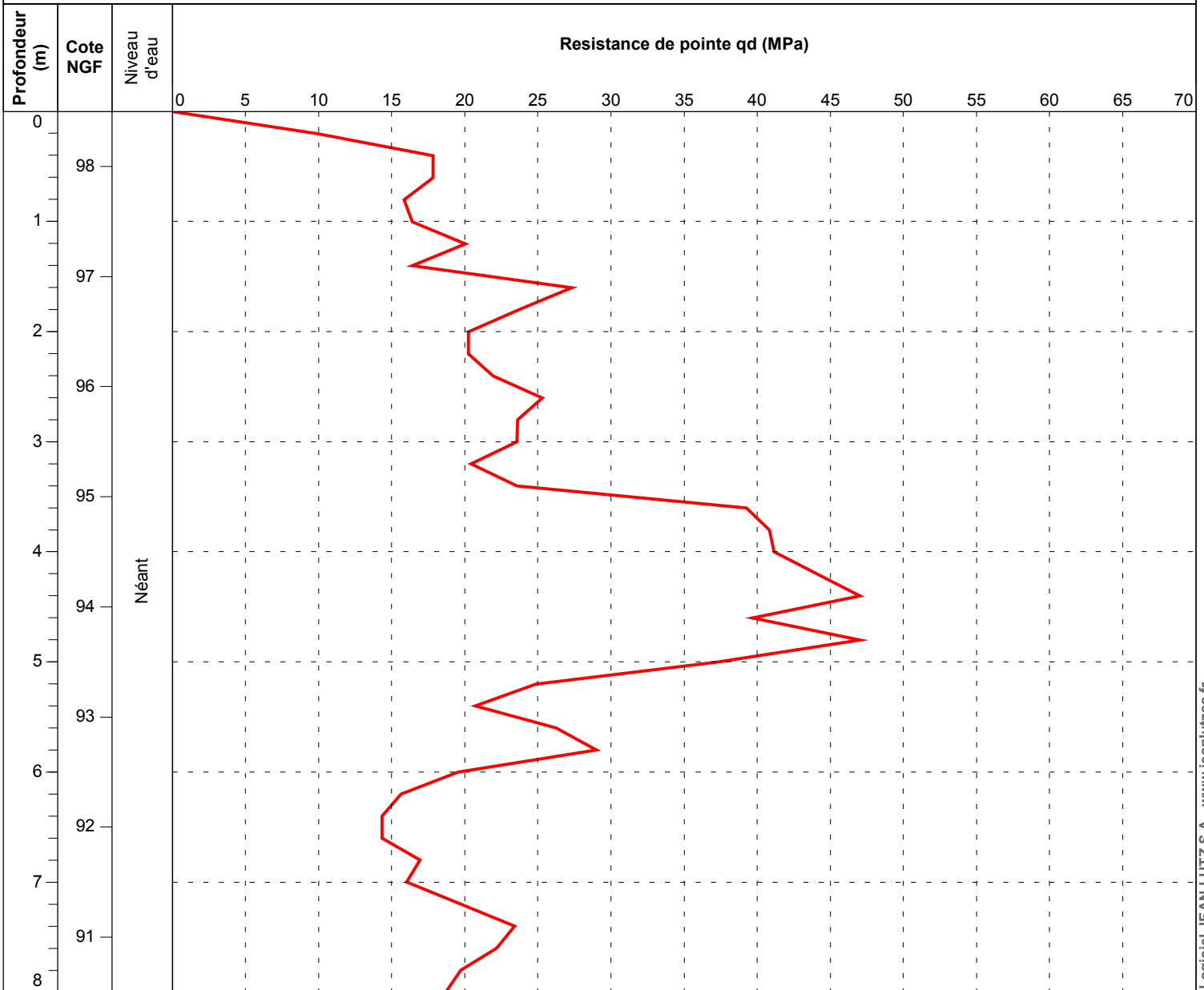
Echelle : **1/55**

Date fin de forage : **02/09/2019**

Machine : **M 247**

z : **98.50 NGF**

Profondeur de fin : **8.00m**



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

EXGTE 3.22

Observations :

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **02/09/2019**

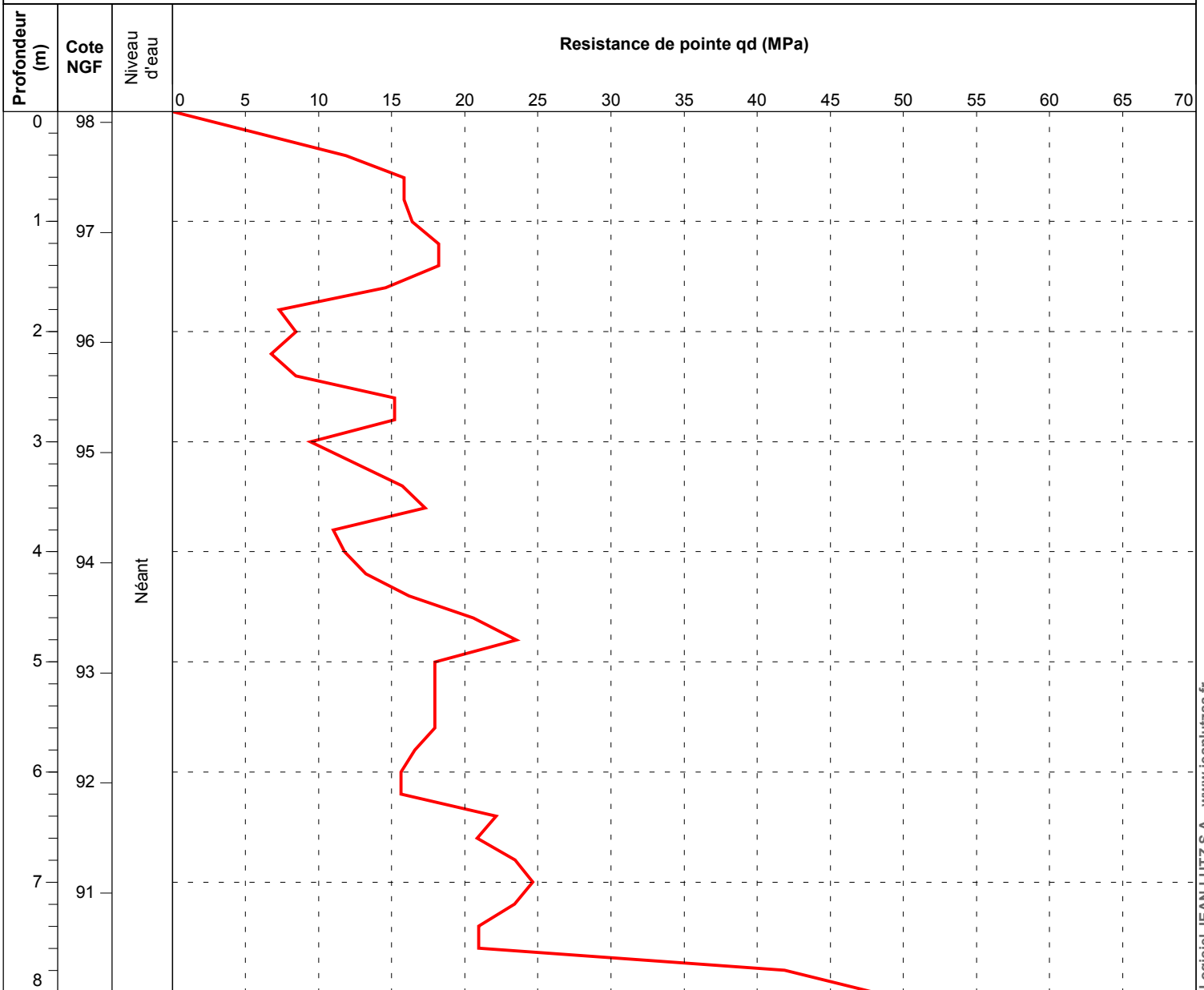
Echelle : **1/55**

Date fin de forage : **02/09/2019**

Machine : **M 247**

z : **98.10 NGF**

Profondeur de fin : **8.00m**



EXGTE 3.22

Observations :

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **02/09/2019**

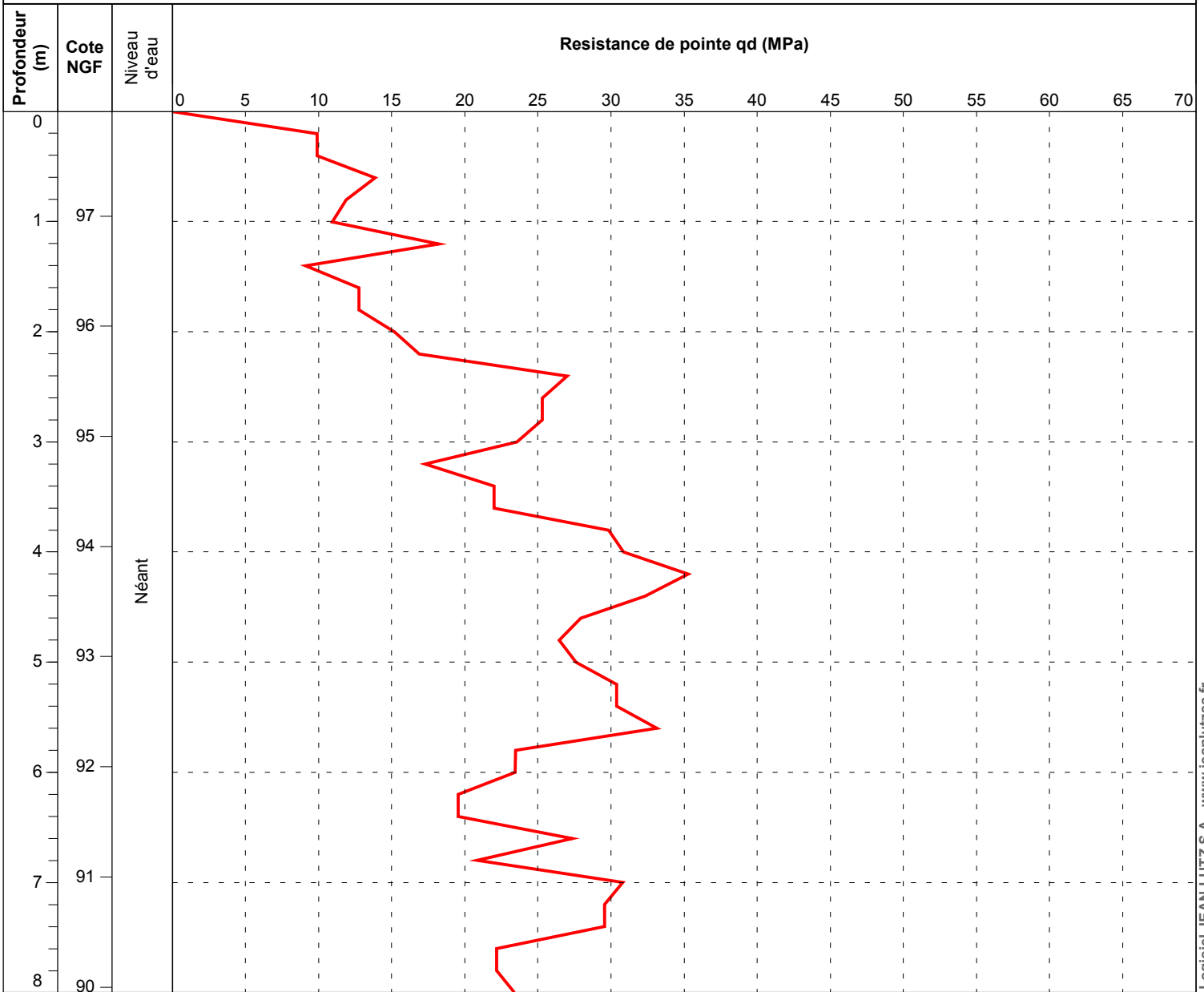
Echelle : **1/55**

Date fin de forage : **02/09/2019**

Machine : **M 247**

z : **97.95 NGF**

Profondeur de fin : **8.00m**



EXGTE 3.22

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

Observations :

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **02/09/2019**

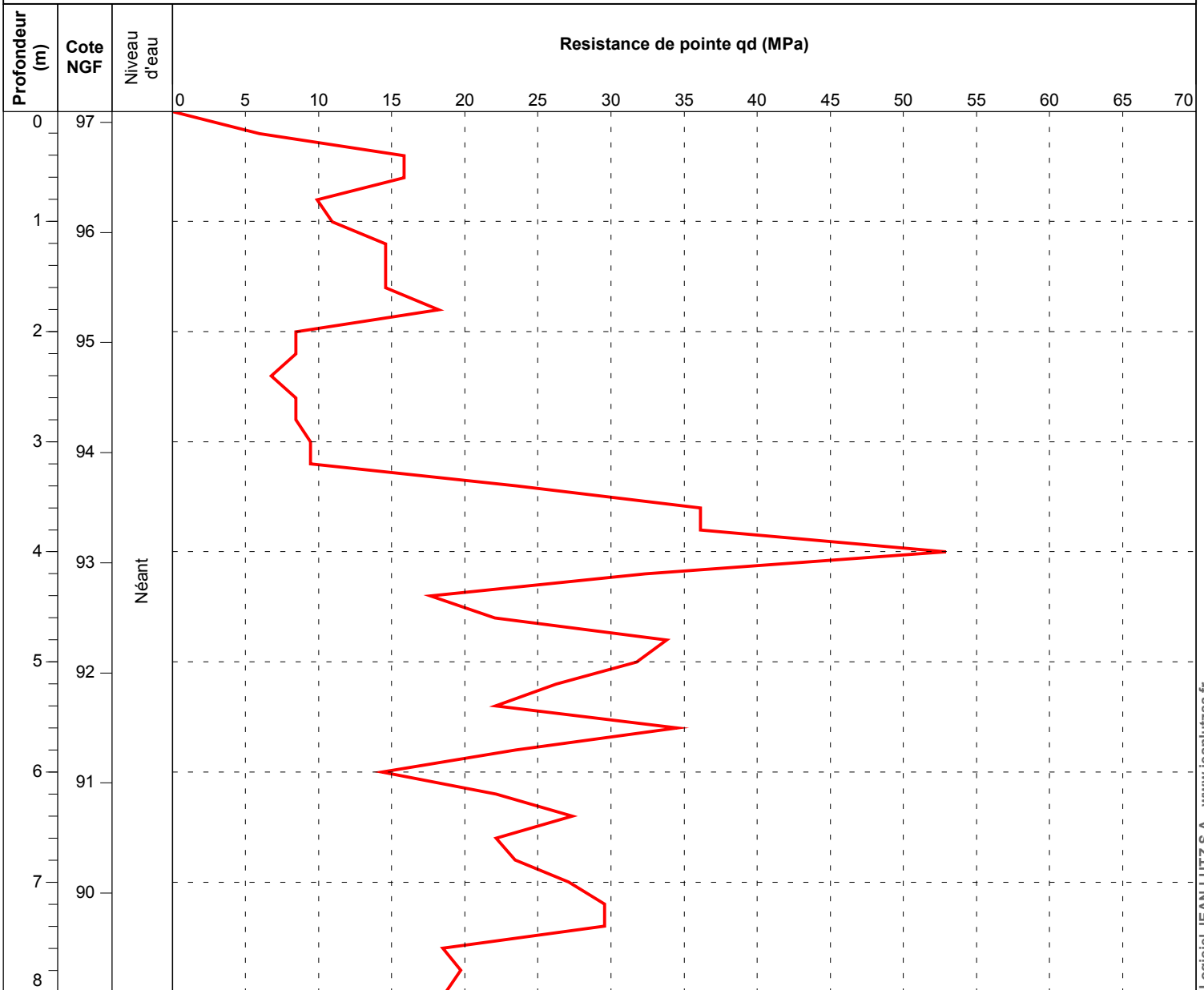
Echelle : **1/55**

Date fin de forage : **02/09/2019**

Machine : **M 247**

z : **97.10 NGF**

Profondeur de fin : **8.00m**



EXGTE 3.22

Observations :

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **02/09/2019**

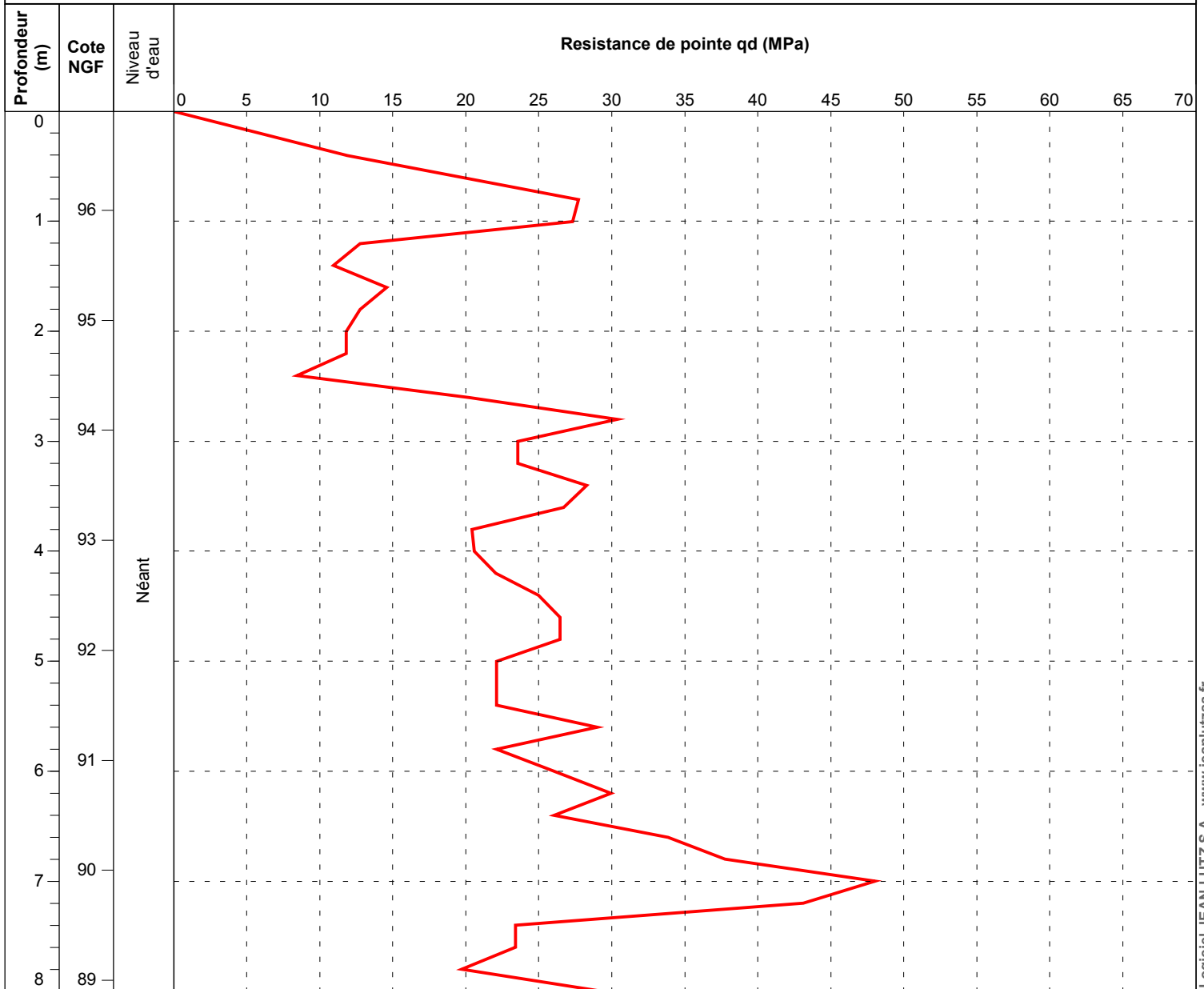
Echelle : **1/55**

Date fin de forage : **02/09/2019**

Machine : **M 247**

z : **96.90 NGF**

Profondeur de fin : **8.00m**



Observations :

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **27/08/2019**

Echelle : **1/55**

Date fin de forage : **27/08/2019**

Machine : **M 247**

z : **98.95 NGF**

Profondeur de fin : **5.00m**

Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Outil	Cote NGF	Lithologie	Résultats d'essais ou observations
0			98.85 m	Terre végétale	
1			98	0.10 m Limon marron + quelques silex	
2			97.25 m	1.70 m Craie blanche	
3			96		
4			95		
5			94	5.00 m	
6			93		
7			92		
8			91		
9			90		
10			89		

Tarière hélicoïdale Ø 63 mm

Néant

Observation :

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **27/08/2019**

Echelle : **1/55**

Date fin de forage : **27/08/2019**

Machine : **M 247**

z : **98.50 NGF**

Profondeur de fin : **5.00m**

Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Outil	Cote NGF	Lithologie	Résultats d'essais ou observations
0			98.40 m	Terre végétale	
			98	0.10 m	
1			97.30 m	Limon marron + silex	
			97	1.20 m	
2			96		
3			95		
4			94		
5			93.50 m	5.00 m	
			93		
6			92		
7			91		
8			90		
9			89		
10					

Néant

Tarière hélicoïdale Ø 63 mm

Craie blanche

Observation :

EXGTE 3.22

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **27/08/2019**

Echelle : **1/55**

Date fin de forage : **27/08/2019**

Machine : **M 247**

z : **97.95 NGF**

Profondeur de fin : **5.00m**

Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Outil	Cote NGF	Lithologie	Résultats d'essais ou observations
0			97.85 m	Terre végétale	
1			97	Limon marron à nodules de craie	
2			96.45 m		
3			95	Craie blanche	
4			94		
5			92.95 m		
6			92		
7			91		
8			90		
9			89		
10			88		

Tarière hélicoïdale Ø 63 mm

Néant



Observation :

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **27/08/2019**

Echelle : **1/55**

Date fin de forage : **27/08/2019**

Machine : **M 247**

z : **97.10 NGF**

Profondeur de fin : **5.00m**

Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Outil	Cote NGF	Lithologie	Résultats d'essais ou observations
0			97.00 m	Terre végétale	
			97	0.10 m	
1			96	Limon marron + quelques silex	
			95.80 m	1.30 m	
2		Tarière hélicoïdale Ø 63 mm	95	Argile limoneuse marron + nodules de craie	
3	Néant		94.10 m	3.00 m	
4			94	Craie blanche	
			93		
5			92.10 m	5.00 m	
			92		
6			91		
7			90		
8			89		
9			88		
10			87		

Observation :

Dossier : NAM2.J.662

Localité : MENEVILLERS (60)

Chantier : INSTALLATION DE BIOGAZ

Client : SAS MVS ENERGIE

Date début de forage : 23/08/2019

Echelle : 1/25

Date fin de forage : 23/08/2019

Machine : Pelle mécanique

Profondeur de fin : 2.00m

Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Matériel	Lithologie	Résultats d'essais ou observations
0			Terre végétale 0.30 m	
0.5			Limon marron clair 1.00 m	1.00 m
1			Limon marron foncé + silex 1.50 m	EF1 : K = 5.9 x 10-6 m/s
1.5			Craie limoneuse 2.00 m	
2				2.00 m
2.5				
3				
3.5				
4				
4.5				
5				

Observation :

EXGTE 3.22

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

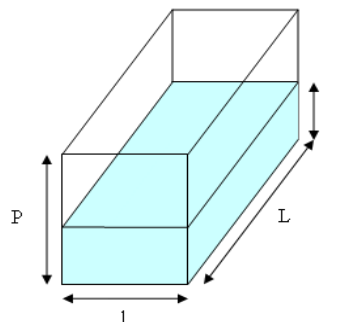
Dossier : NAM2.J.662	Client : SAS MVS ENERGIES
Date de l'essai : 23/08/2019	Technicien : OG
Commune : MENEVILLERS	Dépouillement : OG

P (m)	l (m)	L(m)	C	Référence
2	0.3	0.9	0.11	EF1

t (min)	h (m)	K (m/s)*	K (m/s)**	COUPE DE SOL	
0	0.99	-	-	Nature du matériau	Profondeur/TN (m)
5	0.96	1.03E-05	1.03E-05	Terre vegetale	0.30
10	0.93	1.05E-05	1.06E-05	Limon marron clair	1.00
15	0.9	1.06E-05	1.09E-05	Limon marron foncé + silex	1.50
20	0.87	1.08E-05	1.13E-05	Craie limoneuse	2
25	0.84	1.10E-05	1.16E-05		
30	0.82	1.05E-05	7.96E-06		
45	0.75	1.02E-05	9.75E-06		
60	0.71	9.16E-06	5.94E-06		
75	0.67	8.57E-06	6.23E-06		
90	0.64	7.96E-06	4.89E-06		
105	0.61	7.55E-06	5.09E-06		
120	0.59	7.04E-06	3.51E-06		

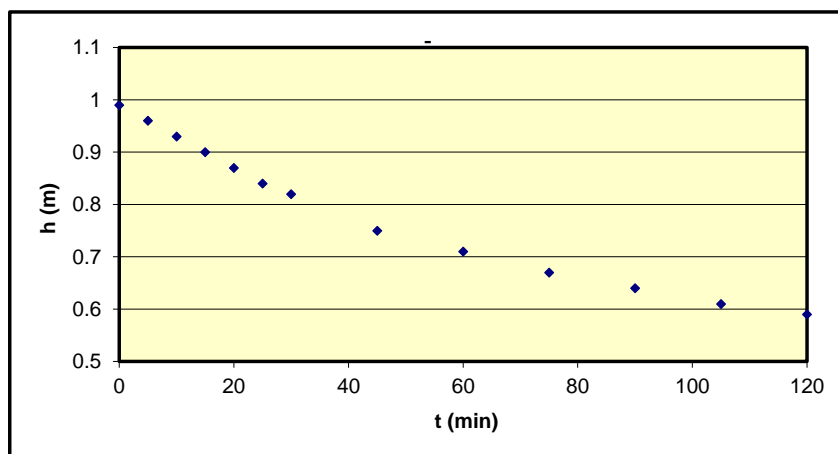
$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln \frac{h+C}{H+C} \quad \text{avec } C = \frac{L \times l}{2 \times (L + l)}$$

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



Perméabilité K (m/s)

5.90E-06



Date du rapport: **23/08/2019**

Nom du chargé d'affaires :

C. DUMETZ

Visa du chargé d'affaires :

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**


Date début de forage : **23/08/2019**

Echelle : **1/25**

Date fin de forage : **23/08/2019**

Machine : **Pelle mécanique**

Profondeur de fin : **2.00m**

Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Matériel	Lithologie	Résultats d'essais ou observations
0	Néant		Terre végétale 0.30 m	
0.5			Limon marron clair 1.00 m	1.00 m
1			Limon marron légèrement argileux + silex 1.50 m	EF2 : K = 2.0 x 10 ⁻⁶ m/s
1.5			Craie limoneuse 2.00 m	
2				
2.5				
3				
3.5				
4				
4.5				

Observation :

EXGTE 3.22

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

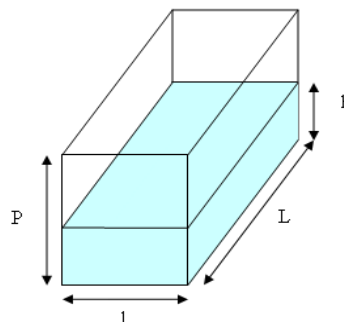
Dossier : NAM2.J.662	Client : SAS MVS ENERGIE
Date de l'essai: 23/08/2019	Technicien : OG
Commune : MENEVILLERS	Dépouillement : OG

P (m)	l (m)	L(m)	C	Référence
2	0.3	0.9	0.11	EF2

t (min)	h (m)	K (m/s)*	K (m/s)**	COUPE DE SOL	
0	1.02	-	-	Nature du materiau	Profondeur/TN (m)
5	1.01	3.33E-06	3.33E-06	Terre vegetale	0.30
10	1	3.34E-06	3.36E-06	Limons marron clair	1.00
15	0.99	3.36E-06	3.39E-06	Limons marron légèrement argileux	1.50
20	0.98	3.37E-06	3.42E-06	Craie limoneuse	2
25	0.97	3.39E-06	3.45E-06		
30	0.96	3.40E-06	3.48E-06		
45	0.94	3.05E-06	2.35E-06		
60	0.92	2.89E-06	2.40E-06		
75	0.9	2.80E-06	2.45E-06		
90	0.88	2.75E-06	2.49E-06		
105	0.87	2.54E-06	1.27E-06		
120	0.86	2.38E-06	1.28E-06		

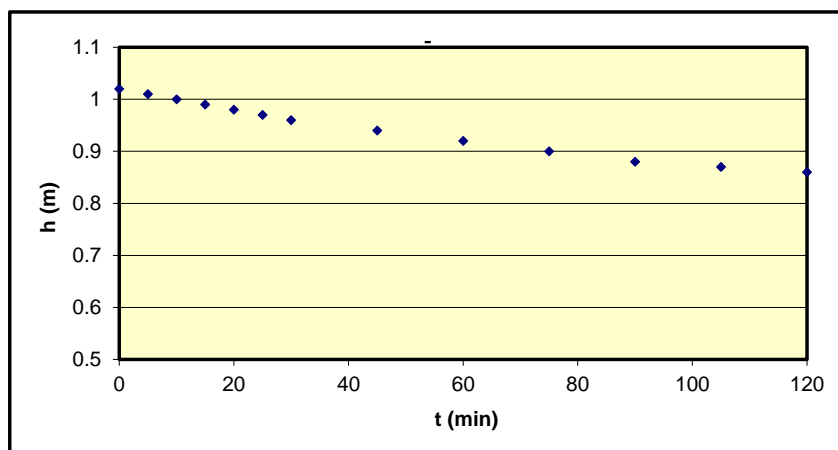
$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln \frac{h+C}{H+C} \quad \text{avec } C = \frac{L \times l}{2 \times (L + l)}$$

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



Perméabilité K (m/s)

2.00E-06


 Date du rapport: **23/08/2019**

Nom du chargé d'affaires :

C. DUMETZ

Visa du chargé d'affaires :

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **23/08/2019**

Echelle : **1/25**

Date fin de forage : **23/08/2019**

Machine : **Pelle mécanique**

Profondeur de fin : **2.00m**

Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Matériel	Lithologie	Résultats d'essais ou observations
0			Terre végétale 0.30 m	0.30 m
0.5			Limons marron clair 1.00 m	W = 13.88 % VBS = 2.72 Passant 80 µm = 96.41 % IPI = 27.34 Classe GTR A2 s
1			Limons marron foncé + silex 1.60 m	
1.5			Craie limoneuse 2.00 m	
2				
2.5				
3				
3.5				
4				
4.5				

Observation :

Dossier : **NAM2.J.662**

Localité : **MENEVILLERS (60)**

Chantier : **INSTALLATION DE BIOGAZ**

Client : **SAS MVS ENERGIE**

Date début de forage : **23/08/2019**

Echelle : **1/25**

Date fin de forage : **23/08/2019**

Machine : **Pelle mécanique**

Profondeur de fin : **3.00m**

Profondeur (m)	Niveau d'eau (m)	Matériel	Lithologie	Résultats d'essais ou observations
0			Terre végétale	
0.30				
0.60			Limon marron clair	0.60 m
1.40			Craie limoneuse	W = 21.49 % VBS = 1.21 Passant 80 µm = 56.88 % IPI = 31.54 Classe GTR A1 s
1.60				
3.00			Craie blanche	
4.5				

Néant

Observation :

ANNEXE 4 – Procès-verbaux des essais en laboratoire

**CLASSIFICATION DES MATERIAUX DE REMBLAIS
ET COUCHE DE FORME
selon NF P 11-300**

Agence d'Amiens

☎ : 03-22-66-32-90

Nature	: Limon brun	Client	: MVS ENERGIES
N° Sondage	: PM3	Dossier N°	: NAM2.J.662
Profondeur	: 0.3 à 1.0 m	Affaire	: Installation de Biogaz
N° enregistrement	: M1796	Ville	: MENEVILLERS
Date de prélèvement	: 23/08/2019	Prélevés par	: GINGER CEBTP
Date de l'essai	: 09/09/2019		

PRINCIPE DE L'ESSAI :

Etablir une classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières en s'appuyant sur des critères représentatifs des problèmes posés par la construction et le comportement de ces deux natures d'ouvrages.

RESULTAT :

(1a) : Teneur en eau

W (%)	13.88
-------	-------

(1b) : Proctor

W opn	
IPI	27.34

2 - ARGILOSITE

(2a) : Valeur au bleu VBS

Vbs	2.72
-----	------

(2b) : Equivalent de sable

Eq de sable ES	
----------------	--

(2c) : Limite d'Atterberg

voir feuille d'essai spécifique

plasticité Ip	
consistance Ic	

3 - GRANULOMETRIE

TAMIS (mm)	refus cumulé	passant cumulé
50		100.00
5	0.62	99.38
2	0.70	99.30
0.08	3.59	96.41

4 - COMPORTEMENT MECANIQUE

Los Angeles	
Micro Deval	
Friabilité FS	

5 - MATERIAUX ROCHEUX

voir feuille d'essai spécifique

M vol sèche	
-------------	--

6 - RESULTAT

CLASSIFICATION GTR	A2s
---------------------------	------------

Observations :

Le 13/09/2019
à Amiens

Le technicien

Dérrogation teneur en eau : pas de pratique de la double pesée pour s'assurer que la masse est constante après séchage

Dérrogation analyse granulométrique : la fin de tamisage est déterminée visuellement

Dérrogation valeur au bleu : pas de 3ème prise d'essai systématique, dans le cas où l'essai devrait être recommencé

CLASSIFICATION DES MATERIAUX DE REMBLAIS ET COUCHE DE FORME selon NF P 11-300

Agence d'Amiens

☎ : 03-22-66-32-90

Nature	: Limon brun crayeux	Client	: MVS ENERGIES
N° Sondage	: PM4	Dossier N°	: NAM2.J.662
Profondeur	: 0.6 à 1.4 m	Affaire	: Installation de Biogaz
N° enregistrement	: M1796	Ville	: MENEVILLERS
Date de prélèvement	: 23/08/2019	Prélevés par	: GINGER CEBTP
Date de l'essai	: 09/09/2019		

PRINCIPE DE L'ESSAI :

Etablir une classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières en s'appuyant sur des critères représentatifs des problèmes posés par la construction et le comportement de ces deux natures d'ouvrages.

RESULTAT :

(1a) : Teneur en eau

W (%)	21.49
-------	-------

(1b) : Proctor

W opn	
IPI	31.54

2 - ARGILOSITE

(2a) : Valeur au bleu VBS

Vbs	1.21
-----	------

(2b) : Equivalent de sable

Eq de sable ES	
----------------	--

(2c) : Limite d'Atterberg

voir feuille d'essai spécifique

plasticité Ip	
consistance Ic	

3 - GRANULOMETRIE

TAMIS (mm)	refus cumulé	passant cumulé
50		100.00
5	25.02	74.98
2	31.41	68.59
0.08	43.12	56.88

4 - COMPORTEMENT MECANIQUE

Los Angeles	
Micro Deval	
Friabilité FS	

5 - MATERIAUX ROCHEUX

voir feuille d'essai spécifique

M vol sèche	
-------------	--

6 - RESULTAT

CLASSIFICATION GTR	A1s
---------------------------	------------

Observations :

Le 13/09/2019
à Amiens

Le technicien

Dérrogation teneur en eau : pas de pratique de la double pesée pour s'assurer que la masse est constante après séchage

Dérrogation analyse granulométrique : la fin de tamisage est déterminée visuellement

Dérrogation valeur au bleu : pas de 3ème prise d'essai systématique, dans le cas où l'essai devrait être recommencé