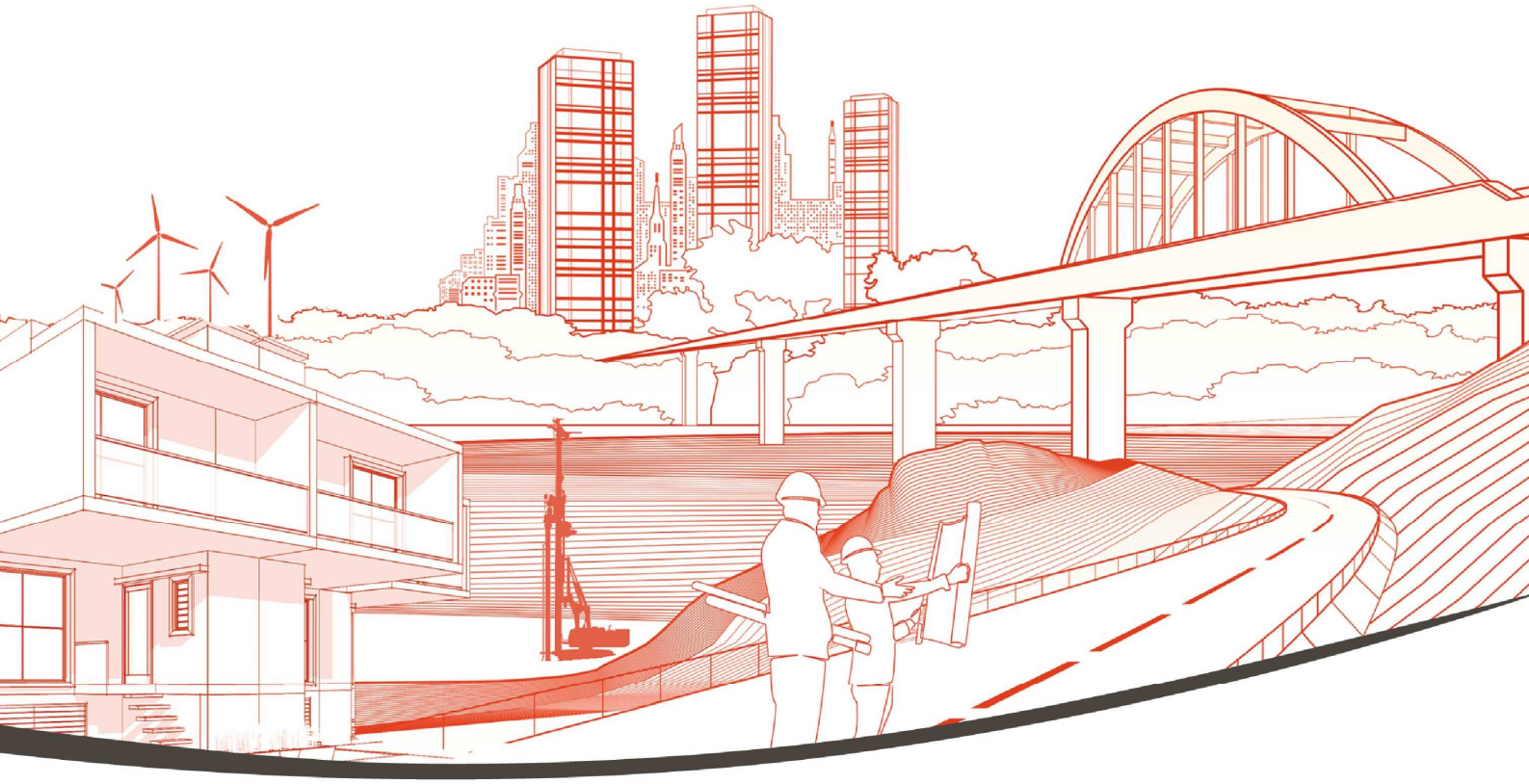
HYDROGEOTECHNIQUE

RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Étude géotechnique G2AVP

PÉPINIÈRE DE L'ESSART
OFFICE NATIONAL DES FORÊTS



Création d'une serre

969 route Forestière de Muchedent

LES GRANDES-VENTES (76)

TABLE DE SUIVI DES INDICES					
DOSSIER N°	INDICE	DATE	RÉDACTEUR	CONTRÔLEUR	OBSERVATIONS / MODIFICATIONS
C.26.70.0158	1	10/08/2026	A. LE BAYON	M. FERREIRA	Diffusion initiale

HYDROGEOTECHNIQUE OUEST – SARL au capital de 50 000 Euros – SIRET 907 696 983 00010 – R.C.S. ROUEN 907 696 983 – APE 71.12B – TVA FR 67 907 696 983 – TVA SUR ENCAISSEMENTS
SIÈGE SOCIAL : Agence Normandie - Z.A. du Polen - Secteur C1 – 76710 ESLETTES – Tél. 02.35.80.14.29 - e-mail : normandie@hydrogeotechnique.com

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 3
1.1 MISSIONS 3
1.2 RÉFÉRENTIELS 4
1.3 DOCUMENTS FOURNIS 5
1.4 DESCRIPTION DU PROJET AU STADE DE NOTRE MISSION 5
2. ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE 7
2.1 CONTEXTES SITOLOGIQUE ET HISTORIQUE 7
2.2 ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE (ZIG) 11
2.3 CONTEXTE GÉOLOGIQUE 12
2.4 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE 13
2.5 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES 14
2.5.1 TABLEAU GÉNÉRAL 14
2.5.2 POINTS PARTICULIERS 15
2.6 SISMICITÉ 17
3. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE 18
3.1 RECONNAISSANCES ET ESSAIS IN SITU 18
3.2 ESSAIS EN LABORATOIRE 18
4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION 19
4.1 LITHOLOGIE ET CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES 19
4.1.1 COUCHE 0 19
4.1.2 COUCHE R 19
4.1.3 COUCHE 1 20
4.1.4 COUCHE 2 20
4.2 HYDROGÉOLOGIE 25
5. SYNTHÈSE DES DONNÉES DE SOL ET ALÉAS GÉOTECHNIQUES 26
5.1 SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉOTECHNIQUES 26
5.2 ALÉAS 26
5.2.1 LA GÉOLOGIE 26
5.2.2 LA NATURE DES MATÉRIAUX 27
5.2.3 L'HYDROGÉOLOGIE 27
5.2.4 L'ENVIRONNEMENT ET L'HISTORIQUE DU SITE 27
5.2.5 LES RISQUES NATURELS 27
6. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE FONDATION - MISSION G2 AVP 28
7. PRINCIPES GÉNÉRAUX DES TERRASSEMENTS – MISSION G2 AVP 29
7.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES TRAVAUX ENVISAGÉS 29
7.2 TERRASSEMENTS 29
7.3 STABILITÉ DES TALUS DE DÉBLAIS 29
7.4 RÉEMPLOI DES MATÉRIAUX DE DÉBLAIS 30
7.5 DISPOSITIFS D'ASSAINISSEMENT ET DE DRAINAGE 30
8. ÉBAUCHE DIMENSIONNELLE DES FONDATIONS SUPERFICIELLES - MISSION G2 AVP 31
8.1 PRINCIPE 31
8.2 NIVEAU D'ASSISE 31
8.3 RÉSISTANCE ULTIME 32
8.4 SUJÉTIONS D'EXÉCUTION 32
9. ÉBAUCHE DIMENSIONNELLE DES ÉPAISSEURS DES COUCHES DE FORME SOUS VOIRIES - MISSION G2 AVP 34
9.1 PRINCIPE 34
9.2 OBJECTIFS DE RÉCEPTION DE PLATEFORME 35
9.3 PORTANCE DE L'ARASE 35
9.4 COUCHE DE FORME GRANULAIRE 35
ANNEXES 39

1. INTRODUCTION

1.1 MISSIONS

À la demande et pour le compte de **L'OFFICE NATIONAL DES FORÊTS**, l'agence de **ROUEN** du Bureau d'Etudes **HYDROGÉOTECHNIQUE OUEST** a procédé à l'exécution des sondages, essais et études géotechniques pour la réalisation du **projet de création d'une serre** sur la commune des **GRANDES-VENTES (76).**

L'étude géotechnique conduite sur le terrain, ainsi que le présent rapport correspondent à la réalisation d'une **mission G1+G2 AVP** de l'Union Syndicale Géotechnique. Vous trouverez en annexe la classification, le contenu et le schéma d'enchaînement de ces missions.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la norme 94.500 des missions type d'ingénierie géotechnique de l'AFNOR-USG (novembre 2013), qui suivent les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet, à savoir :

- **ÉTAPE 1 : étude géotechnique préalable (G1)**
  - **ES : Phase Étude de Site,**
  - **PGC : Phase Principes Généraux de Construction,**
- **ÉTAPE 2 : étude géotechnique de conception (G2)**
  - **AVP : Phase Avant-Projet,**
  - PRO : Phase Projet,
  - DCE / ACT : Phase Dossier de Consultation des Entreprises et Assistance aux Contrats de Travaux
- ÉTAPE 3 : études géotechniques de réalisation
  - Étude et suivi géotechnique d'exécution (G3)
    - Phase étude,
    - Phase suivi.
  - Supervision géotechnique d'exécution (G4)
    - Phase étude,
    - Phase suivi.
- Étude d'éléments spécifiques géotechniques
  - Diagnostic géotechnique (G5).

Les hypothèses prises lors de l'établissement de ce rapport s'entendent sous réserve de la stricte application de cette norme et plus généralement de l'ensemble des normes et règlements en vigueur.

Les objectifs de cette étude sont :

- l'appréhension du contexte géologique, hydrogéologique et géotechnique au droit du projet,
- la présentation des principes généraux de construction des ouvrages géotechniques, à savoir :
  - les fondations envisageables au droit du projet,
  - la nature et les épaisseurs des matériaux constitutifs de la plateforme,
  - les points principaux relatifs au drainage de l'ouvrage,
- La justification de quelques ébauches dimensionnelles des ouvrages principaux suivant les règles, normes AFNOR ou fascicules, et le DTU13.12.

Notre mission de type G1+G2-Phase AVP s'arrête à la remise de ce rapport. Elle devra être suivie des missions de type G2-PRO et DCE/ACT, G4. Ponctuellement une mission G5 à définir par la Maîtrise d'Œuvre du projet pourra être réalisée. La mission G3 est à la charge de l'entreprise adjudicataire des travaux.

Limites de cette étude :

Le caractère de cette étude est strictement de type géotechnique. Les aspects liés à la recherche de pollution éventuelle ou à la caractérisation des ouvrages enterrés et des incidences des vestiges et fouilles archéologiques sont exclus. Notre mission n'intègre pas l'étude des dispositifs d'assainissement ni l'étude de la possibilité d'infiltration des eaux pluviales.

La présence notamment de risque d'amiante présent naturellement dans les sols (amiante environnemental), d'amiante anthropique dans les remblais, d'amiante dans les enrobés et structures de chaussée et d'amiante dans les immeubles autres que bâtis, tels que les ouvrages de génie civil, infrastructures de transport ou réseaux divers n'a pas été étudiée.

La présente étude peut présenter des contradictions avec les résultats de missions complémentaires (recherche de pollution notamment). Il appartiendra au Maître d'Œuvre de mettre en cohérence ces éléments, si nécessaire, à la réception des études.

1.2 RÉFÉRENTIELS

La campagne de sondages, ainsi que notre étude suivent les normes et documents français et plus particulièrement :

- Eurocodes 1 – NF EN 1991-1 (mars 2003),
- Eurocodes 7 – NF EN 1997-1 (juin 2005) et NF EN-1997-2 (septembre 2007), et son annexe nationale NF EN 1997-1 / NA (septembre 2018)
- Eurocodes 8 – NF EN 1998-1 (septembre 2005) + A1 (mai 2013),
- Eurocodes 8 – NF EN 1998-5 (septembre 2005),
- Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », modifié par arrêtés successifs, version en vigueur à la date d'établissement du présent rapport,
- NF P 94-261 : Calcul géotechnique – Fondations superficielles (juin 2013) ainsi que l'amendement A1 de février 2017,
- NF DTU 13.1 : Travaux de bâtiment - fondations superficielles P1.1 - P1.2 - P2 (septembre 2019),
- NF DTU 13.3 : Travaux de dallages - Conception, calcul et exécution : P1-1-1, P1-1-2, P1-2 et P2 (décembre 2021),
- Guide des Terrassements des remblais et des couches de forme – Fascicule 1 : Principes généraux et Fascicule 2 : Annexes techniques GTR2023 (Edition 2024)
- Normes relatives aux essais in situ et essais en laboratoire.

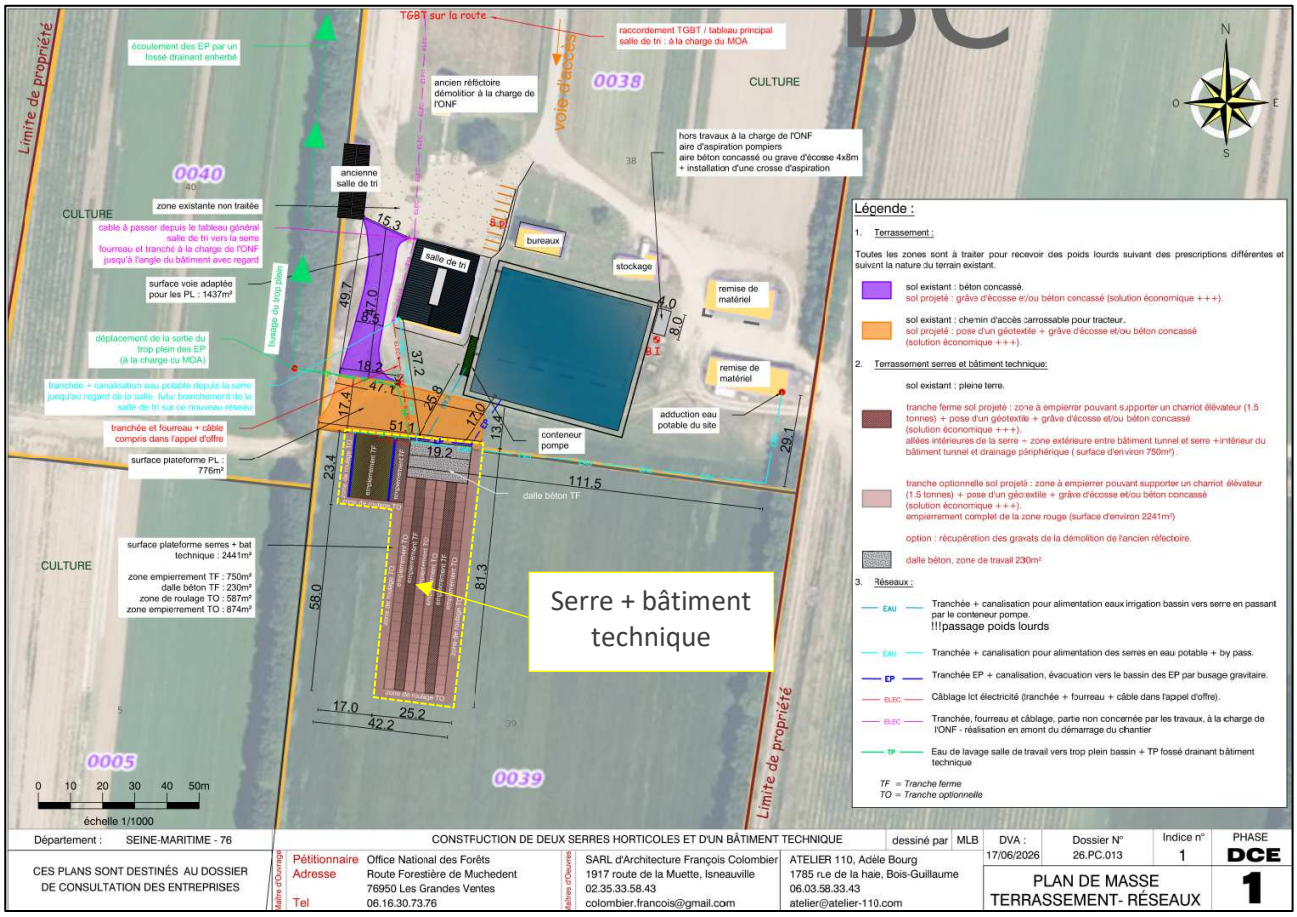
1.3 DOCUMENTS FOURNIS

Pour mener à bien notre mission, les documents suivants nous ont été fournis par le Maître d'Ouvrage :

- Plan de masse du projet et coupes de principe ; document PDF daté du 17/04/2026.
- Plan de masse, terrassement et réseaux ; document PDF daté du 17/06/2026.
- Etude géotechnique d'avant-projet (G12) pour la construction de locaux techniques, rédigée par Fondasol et datée du 16/09/2010.

1.4 DESCRIPTION DU PROJET AU STADE DE NOTRE MISSION

Le projet concerne la création d'une serre et d'un bâtiment technique sur le site de la Pépinière de l'Essart de l'ONF située sur la commune des GRANDES-VENTES (76).



Plan de masse projet du 17/06/2026

À ce stade, les informations connues sur le projet sont les suivantes :

- Construction d'une serre multichapelle d'environ 1500 à 2000m², montée sur plots bétons avec une structure en acier galvanisé et un tunnel de stockage de 200m².
- Création de voiries PL.

Nous n'avons aucune information sur les descentes de charges attendues pour un tel projet.

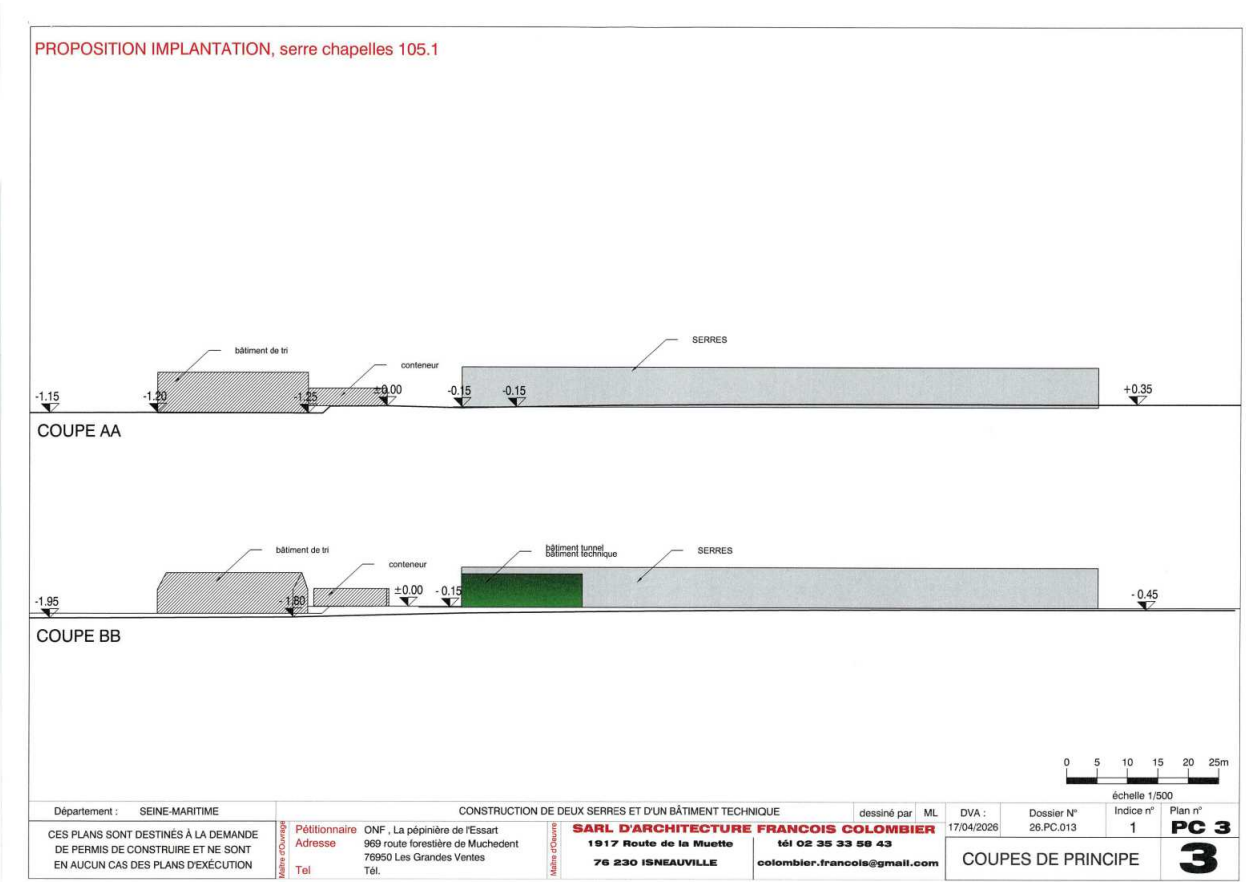
À ce stade, nous ne disposons pas des classes de conséquences de l'ouvrage. Nous retenons ici un ouvrage de classe de conséquence 2 (à confirmer par le Maître d'Ouvrage), ce qui conduirait à un ouvrage classé en catégorie géotechnique 2 :

CLASSE DE CONSÉQUENCE	CONDITION DE SITE	CATÉGORIE GÉOTCHNIQUE	BASE DES JUSTIFICATIONS
CC1	Simples et connues	1	Expérience et reconnaissance géotechnique qualitative admises
CC1	Complexes	**2**	**Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires**
CC2	**Simples**		
CC2	Complexes	3	Reconnaissance géotechnique et calculs approfondis
CC3	Simples ou complexes		

Tous changements d'implantation ou d'importance du projet par rapport aux hypothèses prises lors de l'établissement de ce rapport doivent nous être communiqués et recevoir notre accord par écrit et faire l'objet d'une mission spécifique complémentaire. Ces changements peuvent modifier les conclusions de notre étude.

Cette étude a été finalisée en **août 2026**. Nous attirons l'attention sur le fait qu'un certain nombre de paramètres peuvent évoluer dans la durée (environnement notamment). Au-delà d'un délai de 1 an, nous recommandons fortement une actualisation de nos conclusions.

Les profils suivants présentent les travaux projetés :



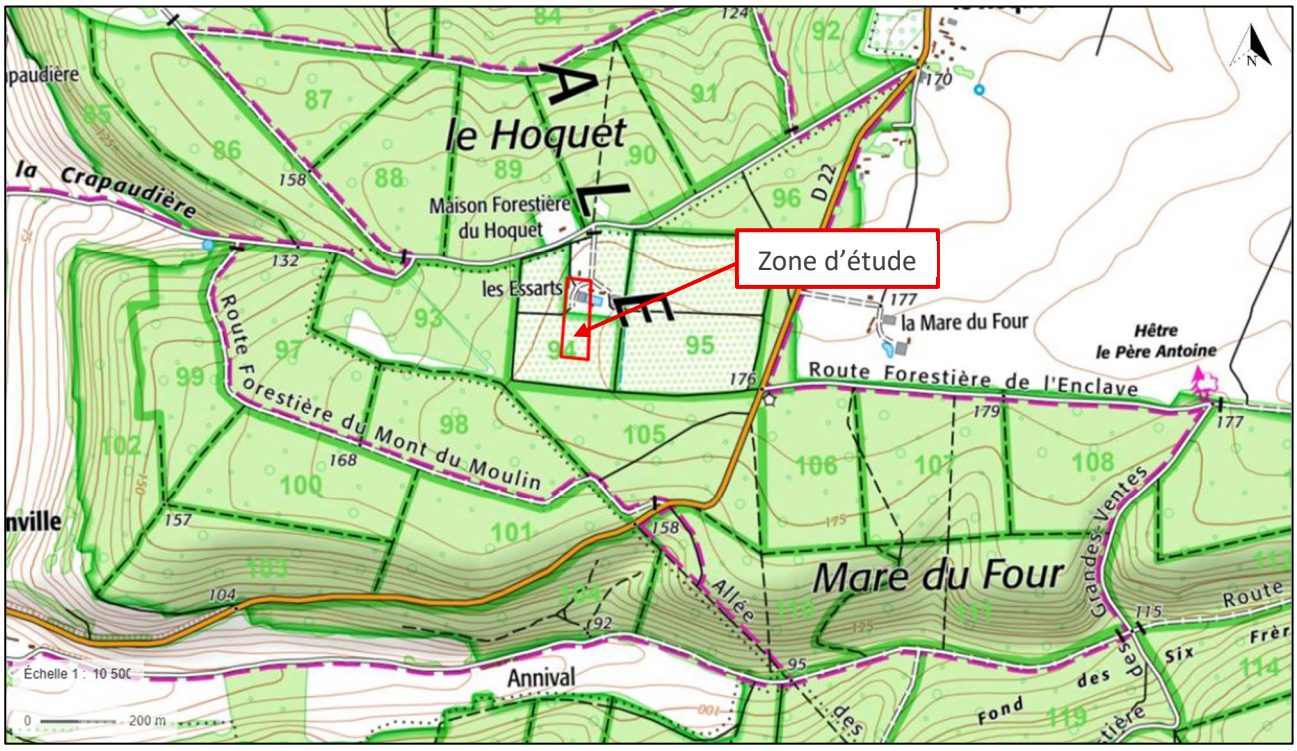
Coupes de principe du projet datées du 17/04/2026

2. ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE

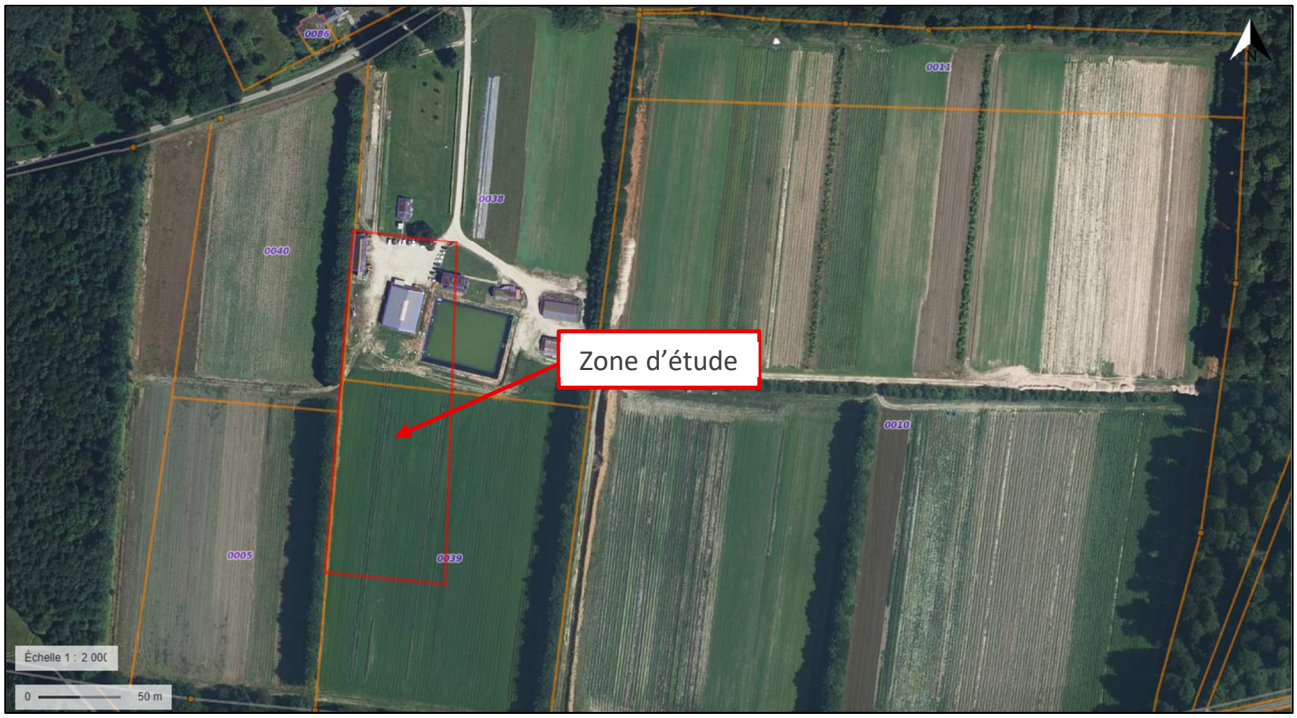
2.1 CONTEXTES SITOLOGIQUE ET HISTORIQUE

La zone d'étude se situe sur la commune des **GRANDES-VENTES (76)**, au cœur de la Forêt domaniale d'Eawy et correspond aux parcelles cadastrales n°0039 (serre et bâtiment technique) et n°0038 (partie voiries PL) sur le site de la Pépinière des Essart de l'Office National des Forêts.

Nous sommes ici en contexte de plateau, à une cote altimétrique voisine de 177m NGF.



Extrait de la carte IGN du site (source : Géoportail)



Photographie aérienne de la zone d'étude (source : Géoportail)

Le projet de serre + bâtiment technique prendre place sur une parcelle agricole vierge.







Photographies de la zone d'étude prises lors de notre intervention (09/07/2026)

D'un point de vue historique, la consultation du site internet remonterletemps.ign.fr permet d'accéder aux archives des campagnes de photographies aériennes. Il ne s'agit pas ici d'un historique exhaustif du site, mais d'un aperçu succinct de l'évolution du secteur, accompagné de quelques dates clés.

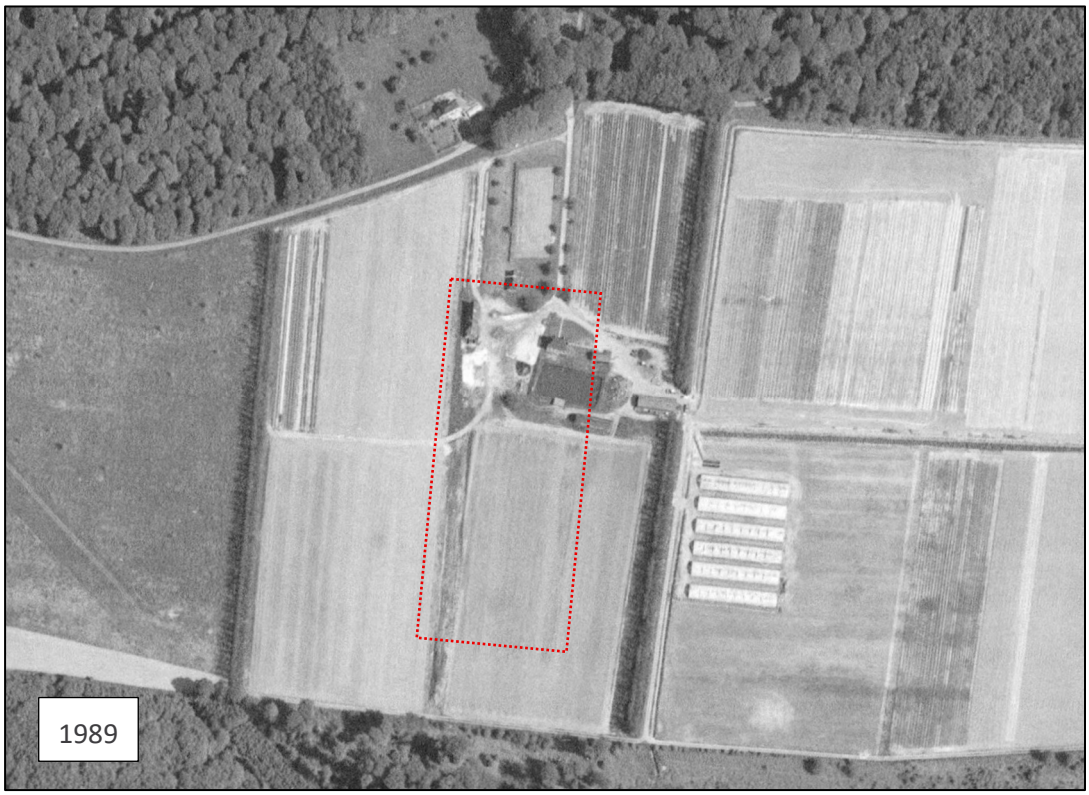
- En 1947, la zone d'étude correspond à un verger avec quelques bâtiments et mares au centre de la parcelle. Des arbres sont présents en limites parcellaires.



- 1978 : Le verger n'existe plus au sud de la parcelle mais il demeure un bâtiment sur son bord Ouest. On relève également la présence d'un bassin au centre du terrain. Les arbres en limites parcellaires ont été abattus.



- 1989 : Le bâtiment précédemment évoqué n'existe plus en 1989. Des serres ont été installées sur la parcelle à l'Est de la zone d'étude.



- Sur ce cliché de 2012, on relève la construction du bâtiment de tri dans la zone d'étude à l'Est du bassin (étude Fondasol de 2010). Des arbres ont été replantés le long des parcelles n°0038 et 0039. La parcelle n°0039 est toujours vierge d'aménagements. Les serres mentionnées précédemment ont été déconstruites.



Ces clichés ont permis de mettre en avant l'évolution du secteur et du site d'étude. Il semble ici que la parcelle n°0039 a connu peu d'évolutions depuis son exploitation en tant que verger dans les années 1950. Seul un bâtiment, hors emprise du projet, a été démoli. La parcelle n°0038 a connu davantage d'aménagements avec notamment la construction du bâtiment de tri, et plus récemment l'agrandissement de la retenue d'eau.

On s'attendra donc ici à rencontrer des terrains remaniés et des remblais superficiels en lien avec l'historique du site.

2.2 ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE (ZIG)

Au vu du projet tel que défini à ce stade des études, la ZIG correspond aux parcelles n°0038 et 0039 comprenant l'ensemble des bâtiments et ouvrages existants, ainsi que les parcelles adjacentes.

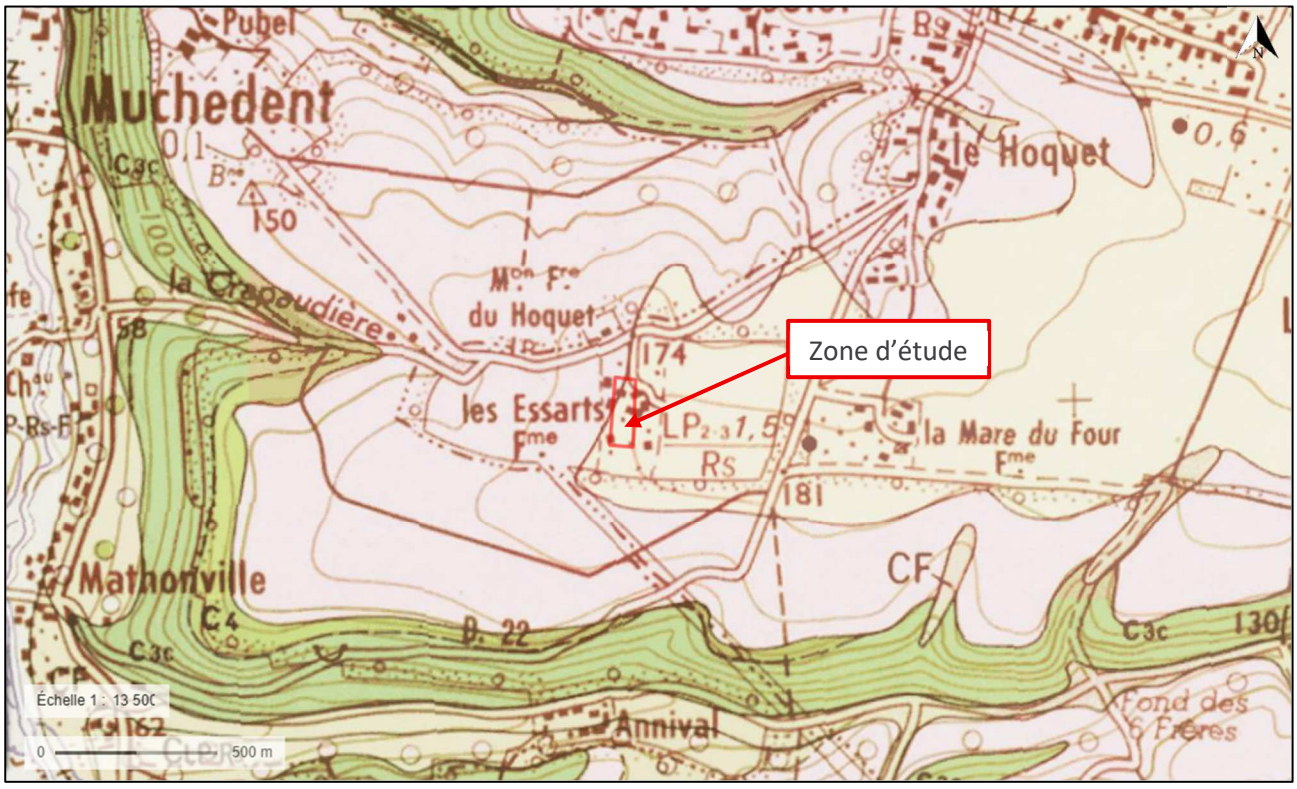
On gardera à l'esprit que la ZIG est un volume et s'étend également en profondeur.

Les cheminements d'accès au chantier sont également intégrés à la ZIG.

2.3 CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La carte géologique (éditions du BRGM) au 1/50 000ème de LONDINIÈRES (n°59) montre que la zone d'étude se situe au niveau des formations suivantes, sous les remblais et/ou formations de surface et d'altération non mentionnées par le document :

- **Complexes des limons (LP)** : Dépôts limoneux légèrement argileux présentant une alternance de lits ondulés bruns, jaunes, ou gris, et dont l'épaisseur au niveau de la zone d'étude devrait être d'environ 1.5m d'après les informations indiquées sur la carte géologique.
- **Formations à silex (RS)** : Argiles noires, brunes ou rouges, avec de très nombreux silex entiers ou brisés, et localement des poches de sables ou des grès tertiaires. Son épaisseur est très irrégulière et très variable. Cette couche est réputée hétérogène.
- **Substratum crayeux du Coniacien (C4)** : Craie blanche à silex.



Extrait de la carte géologique de LONDINIÈRES (source : Géoportail)

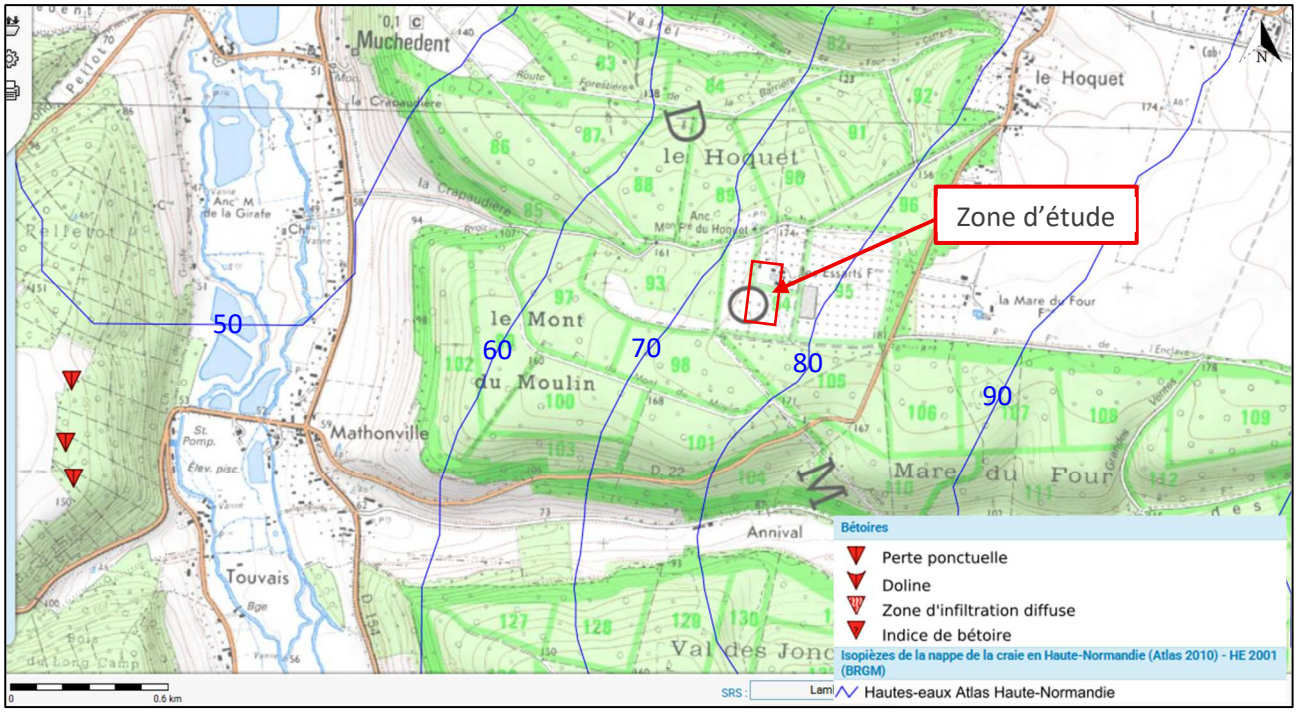
On s'attendra à rencontrer des remblais et terrains remaniés en lien avec l'historique du site. Des vestiges enterrés sont également à attendre étant donnée la présence d'anciennes constructions aujourd'hui démolies.

2.4 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Dans ce contexte, plusieurs types de nappes sont possibles :

- Des circulations d'eau parasites et temporaires au sein des horizons superficiels, fortement conditionnées par la météorologie, pouvant générer l'apparition de nappes/poches de rétention en période pluvieuse dans les horizons les plus perméables.
- Des circulations d'eau erratiques et intermittentes à la faveur de passées plus sableuses et/ou caillouteuses au sein d'un encaissant peu perméable (argiles et/ou limons).
- L'aquifère régional sous-jacent, correspondant à celui de la craie, fissuré et karstifié. L'atlas hydrogéologique de 2010 de Haute Normandie situe l'isopièze de la craie en Hautes-Eaux entre 70 et 80m NGF au niveau du projet, pour un TN voisin de 177m NGF.

  Cet aquifère est généralement alimenté par l'infiltration des eaux superficielles circulant par le biais de boyaux et de fissures dans les formations de recouvrement. Ces écoulements dans le temps lessivent les fines et se transforment en bétoires.



Carte hydrogéologique de la nappe de la craie en HE dans la Seine-Maritime en 2001 et recensement des bétoires dans le secteur d'étude (SIGES)

Dans le secteur d'étude, quelques indices soulignant la sensibilité des matériaux aux phénomènes de bétoires sont répertoriés par le SIGES mais aucun au droit ou à proximité directe du projet. On gardera à l'esprit que ce recensement n'est pas forcément exhaustif.

2.5 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

2.5.1 TABLEAU GÉNÉRAL

Le tableau ci-après récapitule les risques référencés au droit de la parcelle étudiée sur le site gouvernemental www.georisques.gouv.fr.

RISQUE ÉTUDIÉ	ALÉA
Sismicité	Zone 1 (très faible)
Inondation	Non concerné
Remontée de nappe / Inondation de cave	Non concerné
Retrait/gonflement des argiles	Aléa faible
Cavités souterraines	Aléa fort
Radon	Faible

Par ailleurs, selon le portail de prévention des risques majeurs du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, les arrêtés de catastrophes naturelles pris sur la commune sont les suivants :

Historique des catastrophes naturelles dans ma commune : 4

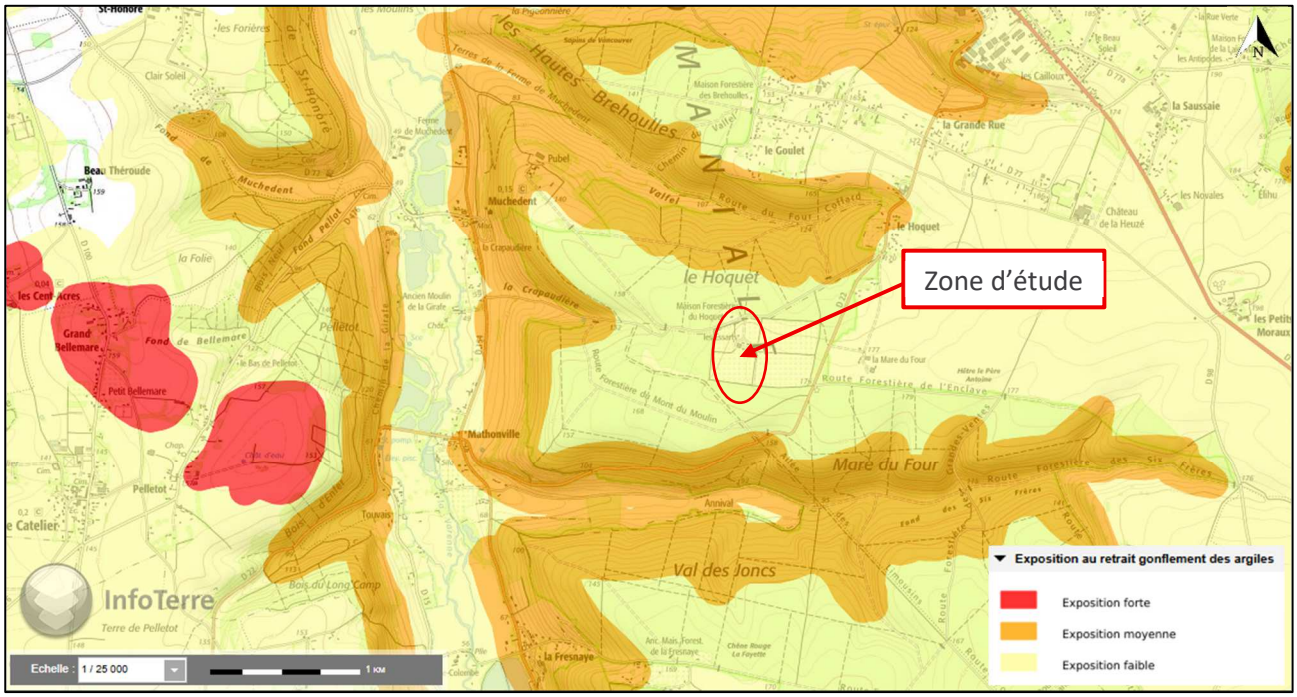
Code NOR	Libellé	Début le	Sur le journal officiel du
INTE9900627A	Chocs Mécaniques liés à l'action des Vagues Inondations et/ou Coulées de Boue Mouvement de Terrain	25/12/1999	30/12/1999
INTE9800356A	Inondations et/ou Coulées de Boue	06/06/1998	03/10/1998
INTE9500070A	Inondations et/ou Coulées de Boue	17/01/1995	08/02/1995
INTE9300602A	Inondations et/ou Coulées de Boue	01/07/1993	03/12/1993

Il s'agit principalement d'inondations et de coulées de boue. Quelques mouvements de terrain sont aussi mentionnés. Néanmoins, les localisations de ces évènements sur la commune ne sont pas précisées.

2.5.2 POINTS PARTICULIERS

- **Aléa retrait/gonflement des sols argileux**

La cartographie de l'aléa de retrait/gonflement des sols argileux dont un extrait est présenté ci-dessous classe le site en **zone d'exposition faible** vis-à-vis du retrait-gonflement des argiles. On gardera à l'esprit que l'extrait de carte ci-dessous traite des formations superficielles. Il ne renseigne en aucun cas sur l'argilosité des formations en profondeur, ni même des remblais du site.

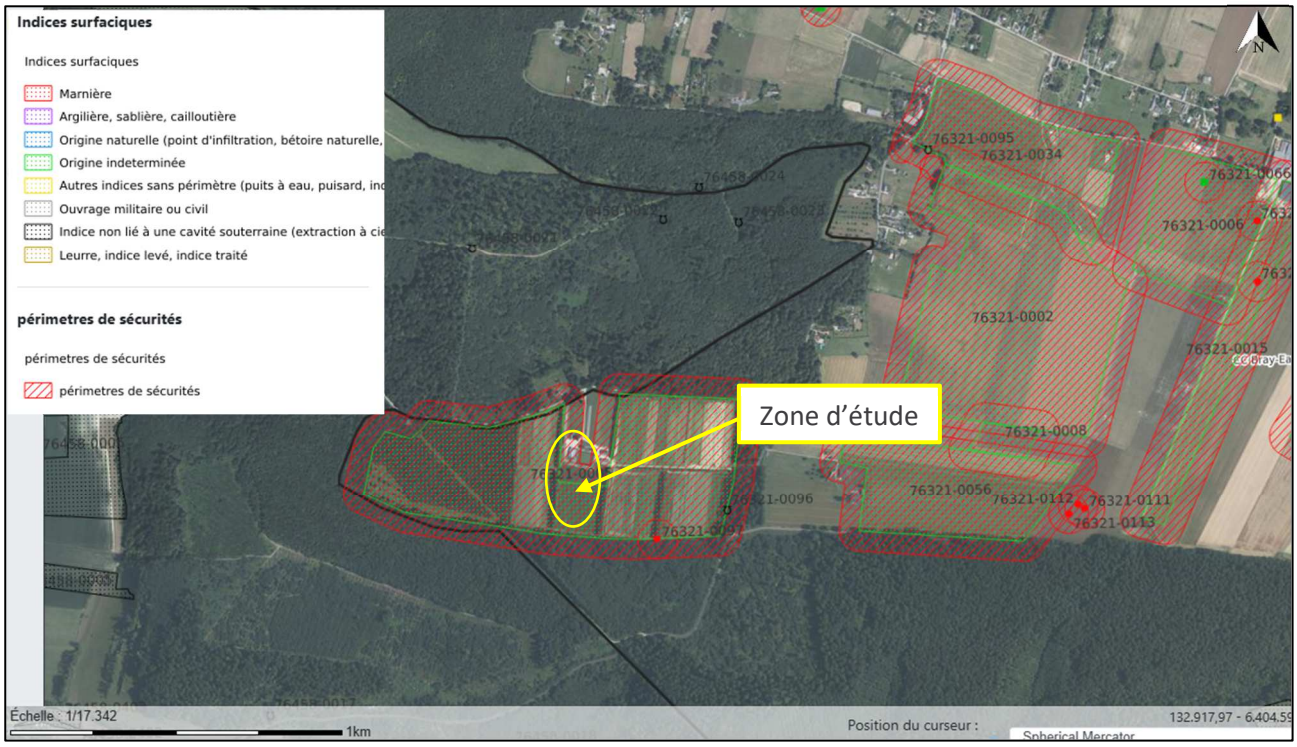


Cartographie de l'aléa retrait gonflement des sols argileux (Source : Infoterre)

- **Cavités souterraines :**

D'après l'Atlas des cavités souterraines de Seine-Maritime (DDTM76), la zone d'étude est marquée par la présence d'un indice de cavité souterraine surfacique référencé n°76321-0005 englobant la totalité du projet en considérant le périmètre de sécurité de 60m en pourtour de l'indice surfacique.

Cette problématique devra faire l'objet d'une étude spécifique de diagnostic géotechnique (mission G5 - hors cadre de notre mission G2AVP).



Recensement des indices de cavités souterraines aux GRANDES-VENTES (Source : DDTM76)

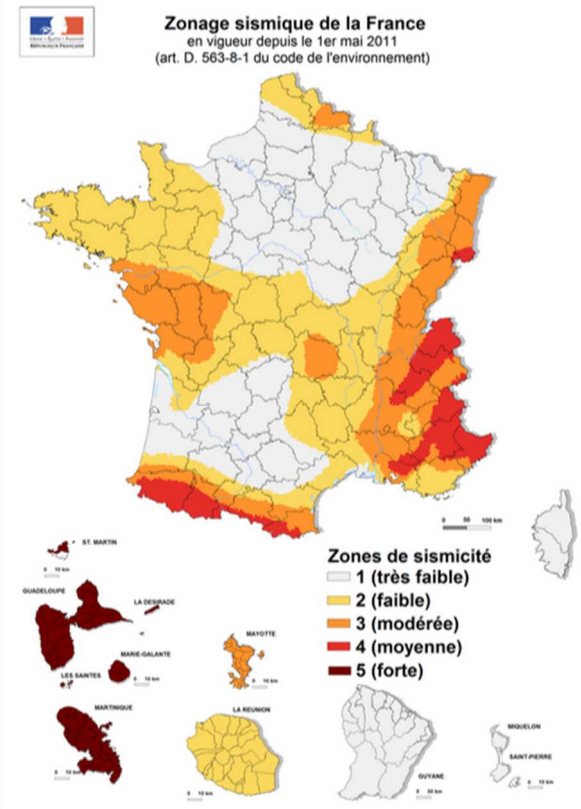
La fiche de l'indice n°76321-0005 est disponible en annexe.

Nous rappelons ici que l'obtention d'un permis de construire est conditionnée au fait de lever le périmètre de sécurité associé aux cavités souterraines. Ce point peut donc devenir bloquant pour la suite du projet.

2.6 SISMICITÉ

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets n°2010-1254 du 22 octobre 2010 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010, ainsi que par l'Arrêté du 22 octobre 2010) :

- une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible),
- quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.



Carte de zonage sismique de la France

Ici, le décret n°2010-1255 classe la zone étudiée en zone 1.

3. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE

3.1 RECONNAISSANCES ET ESSAIS IN SITU

Le programme détaillé mis en œuvre est synthétisé ci-après.

Sondage	RGF – CC50		Cote (m NGF)	Type	Outil	Prof. (m)
	X	Y	Z			
SC1	1570803,24	9175248,31	177,30	Sondage carotté	Sondeuse GEOTOOL sur chenilles	3.00
SC2	1570821,57	9175279,27	177,80	Sondage carotté	Sondeuse GEOTOOL sur chenilles	3.00
SC3	1570800,44	9175309,11	176,29	Sondage carotté	Sondeuse GEOTOOL sur chenilles	3.00
SC4	1570801,18	9175354,88	175,74	Sondage carotté	Sondeuse GEOTOOL sur chenilles	3.00
PD1	1570815,97	9175234,77	177,72	Essai au pénétromètre dynamique	Sondeuse GEOTOOL sur chenilles	6.20
PD2	1570804,19	9175248,54	177,30	Essai au pénétromètre dynamique	Sondeuse GEOTOOL sur chenilles	6.20
PD3	1570819,67	9175259,46	177,82	Essai au pénétromètre dynamique	Sondeuse GEOTOOL sur chenilles	6.20
PD4	1570805,98	9175272,41	177,20	Essai au pénétromètre dynamique	Sondeuse GEOTOOL sur chenilles	6.20
PD5	1570820,79	9175279,65	177,78	Essai au pénétromètre dynamique	Sondeuse GEOTOOL sur chenilles	6.20
PD6	1570810,25	9175295,83	177,07	Essai au pénétromètre dynamique	Sondeuse GEOTOOL sur chenilles	6.20
PD7	1570825,28	9175307,23	177,35	Essai au pénétromètre dynamique	Sondeuse GEOTOOL sur chenilles	6.20
PD8	1570801,27	9175309,34	176,33	Essai au pénétromètre dynamique	Sondeuse GEOTOOL sur chenilles	6.30
PD9	1570811,16	9175322,50	176,47	Essai au pénétromètre dynamique	Sondeuse GEOTOOL sur chenilles	3.20
PD10	1570800,29	9175354,82	175,76	Essai au pénétromètre dynamique	Sondeuse GEOTOOL sur chenilles	1.30 (refus)
PD10bis	1570800,20	9175354,04	175,76	Essai au pénétromètre dynamique	Sondeuse GEOTOOL sur chenilles	3.20

Les coordonnées X, Y et Z des points de sondage ont été déterminées à l'aide d'un GPS de précision théorique centimétrique.

Les coordonnées (X ; Y) des points de sondage sont exprimées en coordonnées RGF – CC50. Le nivellement (Z) est exprimé en NGF - IGN69.

3.2 ESSAIS EN LABORATOIRE

ESSAI	RÉFÉRENCE	NOMBRE
Mesure de la teneur en eau naturelle sur les fractions 0/20 mm	NF EN ISO 17892-1	2
Limite d'Atterberg	NF EN ISO 17892-12	1
Valeur au bleu de méthylène	NF EN ISO 17542-3	1
Analyse granulométrique	NF EN ISO 17892-4	2

4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION

4.1 LITHOLOGIE ET CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES

L'analyse des coupes lithologiques des différents sondages permet de synthétiser la lithologie mise en évidence de la manière suivante :

Description par couche :

COUCHE	LITHOLOGIE
0	Terre végétale
R	Remblais
1	Limons des plateaux
2	Argiles à silex

4.1.1 COUCHE 0

Présence en tête, d'une **couche 0** à associer à un horizon de **terre végétale** et constituée de **silt marron/gris à quelques radicelles**. Cette couche a été mesurée comme suit en sondages :

Sondage	SC1	SC2	SC3	SC4
Profondeur du toit (m)	177.30	177.80	176.29	-
Profondeur du mur (m)	176.95	177.45	176.09	-
Épaisseur (m)	0.35	0.35	0.20	-

La portance de cette couche 0 sera nulle à saturation (cas d'une PST0-AR0).

4.1.2 COUCHE R

Dans le secteur des voiries projetées, on identifie une **couche R** à caractère de remblais, composée de **grave sableuse grise à blocs, cailloux et cailloutis de silex et de craie, et surmontant un limon marron à cailloux/cailloutis de briques rouge.** Cette couche a été identifiée comme suit :

Sondage	SC1	SC2	SC3	SC4
Profondeur du toit (m)	-	-	-	175.74
Profondeur du mur (m)	-	-	-	175.44
Épaisseur (m)	-	-	-	0.30

4.1.3 COUCHE 1

Puis, une **couche 1** de **limon plus ou moins argileux à argile limoneuse, marron, à quelques cailloux et cailloutis de silex**, observée comme suit en sondages :

Sondage	SC1	SC2	SC3	SC4
Profondeur du toit (m)	176.95	177.45	176.09	175.44
Profondeur du mur (m)	176.30	176.80	175.29	174.74
Épaisseur (m)	0.65	0.65	0.80	0.70

Essais en laboratoire :

Sondage	Profondeur (m)	$W_{(0/20mm)}$ %	VBS	D_{max} (mm)	% < 63mm	% < 50mm	% < 20mm	% < 6.3mm	% < 5mm	% < 2mm	% < 630µm	% < 400µm	% < 80µm	% < 63µm	Classe GTR (NF P 11-300)	Classe GTR (NF EN 16907-2)
SC1+SC2	0.35 – 1.00	16.2	2.24	-	100	100	99	97	97	96	969	96	89.8	85.7	A1	F1

Les matériaux de la **couche 1** sont classés **A1** selon l'ancienne classification GTR et **F1** selon la nouvelle classification GTR réglementaire de 2024.

Ils correspondent à des matériaux fins limoneux, peu plastiques. Ces sols sont très sensibles aux variations hydriques et ils peuvent changer brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau.

4.1.4 COUCHE 2

Enfin, une **couche 2 d'argile rouge/ocre, plus ou moins chargée en blocs, cailloux et cailloutis de silex,** et reconnue comme suit en sondages :

Sondage	SC1	SC2	SC3	SC4
Profondeur du toit (m)	176.30	176.80	175.29	174.74
Profondeur du mur (m)	174.30*	174.80*	173.29*	172.74*
Épaisseur (m)	>2.00**	>2.00**	>2.00**	>2.00**

** Fin du sondage ; ** épaisseur partielle*

Essais en laboratoire :

Sondage	Profondeur (m)	$W_{(0/20mm)}$ %	WL	IP	D_{max} (mm)	% < 63mm	% < 50mm	% < 20mm	% < 6.3mm	% < 5mm	% < 2mm	% < 630µm	% < 400µm	% < 80µm	% < 63µm	Classe GTR (NF P 11-300)	Classe GTR (NF EN 16907-2)
SC2+SC4	1.00 – 2.00	23.6	70	36	10.1	100	100	97	94	94	91	90	90	78.2	77.6	A3s	F3ts

Les matériaux de la **couche 2** sont classés **A3** selon l'ancienne classification GTR, et **F3** selon la nouvelle classification de 2024. Ils sont ici caractérisés à l'état hydrique sec (s) à très sec (ts) au moment de leur prélèvement. On rappelle que celui-ci a été effectué en période estivale et caniculaire, marquée par un fort déficit hydrique.

Il s'agit de matériaux fins argileux ou limoneux très plastiques et ayant une sensibilité aux variations hydriques.

D'après le diagramme de Casagrande présenté ci-dessous, ces **matériaux argileux sont sensibles aux problématiques de gonflement.**

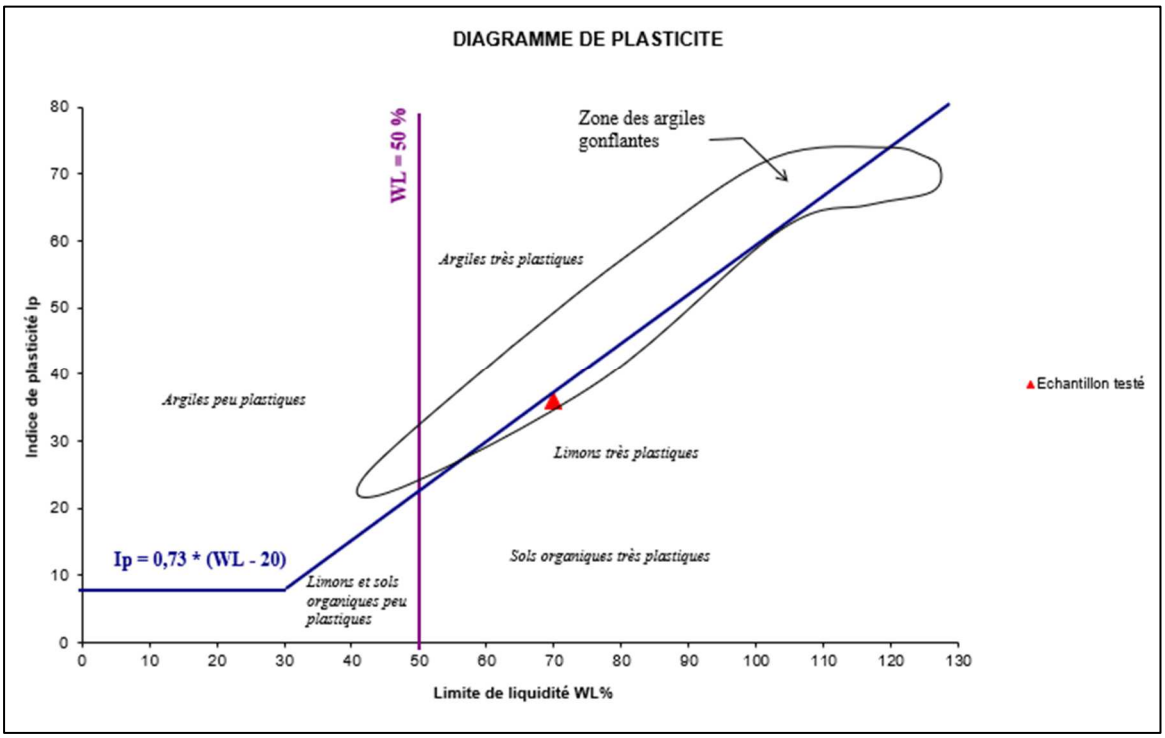
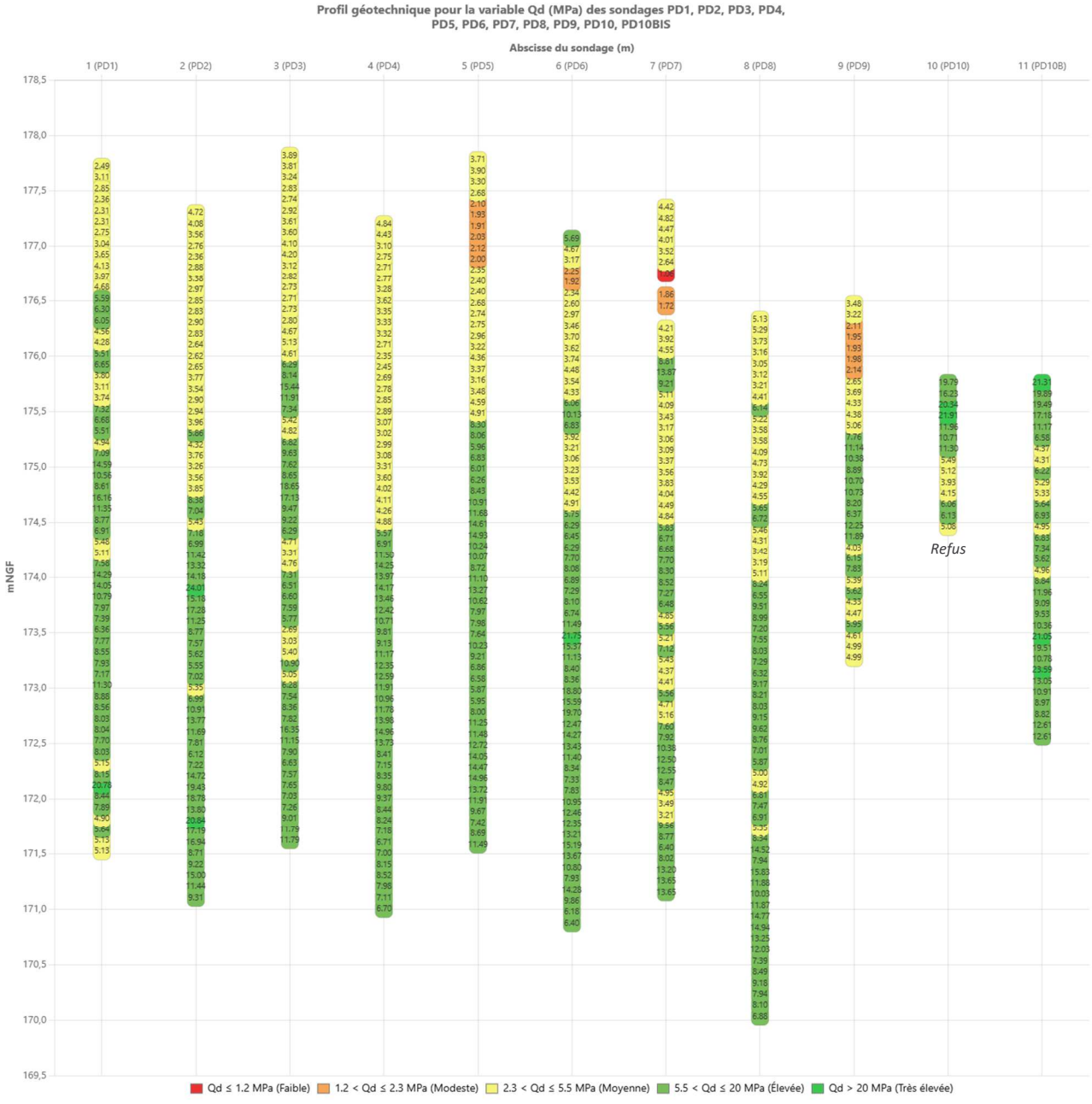


Diagramme de plasticité de Casagrande

Essais au pénétromètre dynamique :

On rappelle que les essais pénétrométriques ne produisent pas de cuttings (remontée de matériaux). Ainsi les limites de couche sont calées en fonction des limites des sondages carottés réalisés à proximité ou sont fonction des changements de compacité.

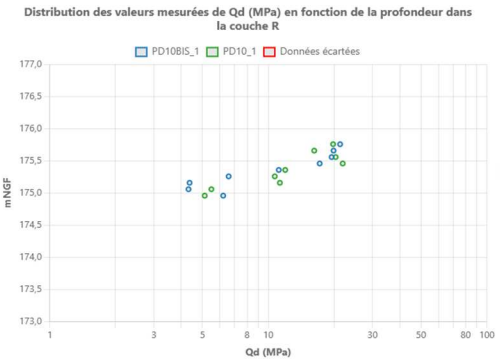
L'analyse des données pénétrométriques permet d'obtenir le profil géotechnique suivant selon la variable qd (résistance de pointe).

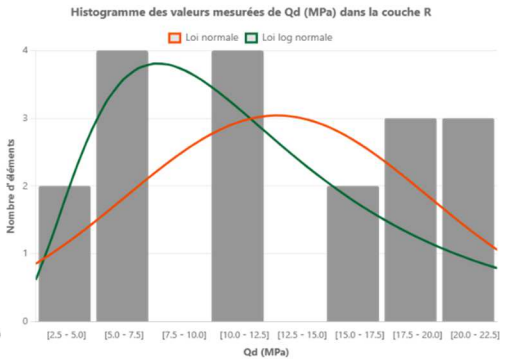


On observe ici qu'au droit de chaque pénétrogramme, la compacité des sols superficiels est globalement moyenne, parfois modeste, et est davantage élevée au-delà d'1 à 2m de profondeur.

Nous présentons ci-après les résultats de l'analyse statistique des données pénétrométriques pour les différentes couches.

➢ Couche R





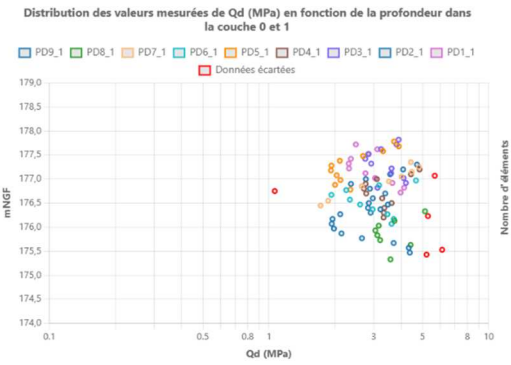
	Qd (MPa)
Nb. de mesures (N)	18
Min	4.3
Max	21.9
Moyenne arithm. (M)	13.0
Écart type (S)	6.6
Coeff. de variation (CV)	0.51
Médiane	11.6
Nb. valeurs retenues (Nr)	18
Moyenne arithm. (Mr)	13.0
Coeff. de variation (CVr)	0.51
Moyenne harm.	9.4
Moyenne géom.	11.2
M - 0.5 * S	9.7
Valeur moyenne inf. (Xmi)	8.8
Valeur basse (Xb)	4.2

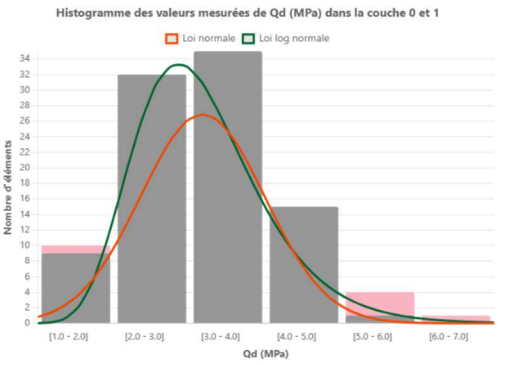
La **couche R ressort de compacité plutôt élevée mais de manière assez hétérogène.**

On restera prudent sur la valeur retenue pour cette couche.

Par ailleurs, rappelons que notre intervention s'est déroulée en période estivale et de sécheresse, les horizons superficiels présentent de fait une compacité fictive en tête, tel un « effet de croûte ».

➢ Couche 0/1 :





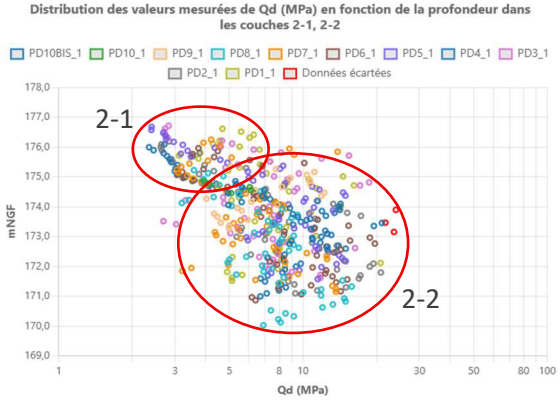
	Qd (MPa)
Nb. de mesures (N)	97
Min	1.1
Max	6.1
Moyenne arithm. (M)	3.2
Écart type (S)	1.0
Coeff. de variation (CV)	0.30
Médiane	3.2
Nb. valeurs retenues (Nr)	92
Moyenne arithm. (Mr)	3.2
Coeff. de variation (CVr)	0.26
Moyenne harm.	3.0
Moyenne géom.	3.1
M - 0.5 * S	2.8
Valeur moyenne inf. (Xmi)	2.9
Valeur basse (Xb)	2.0

L'ensemble des **couches 0/1** est de compacité **moyenne.**

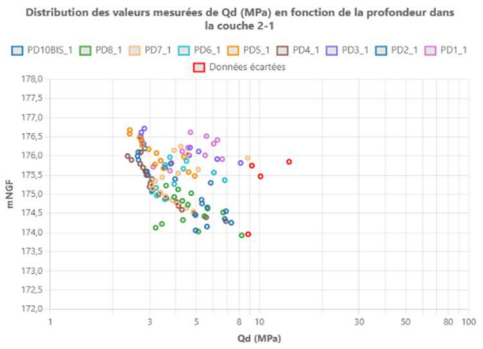
On pourra retenir pour cette couche une valeur caractéristique de **$qd_{,k}$ = 2.5 MPa.**

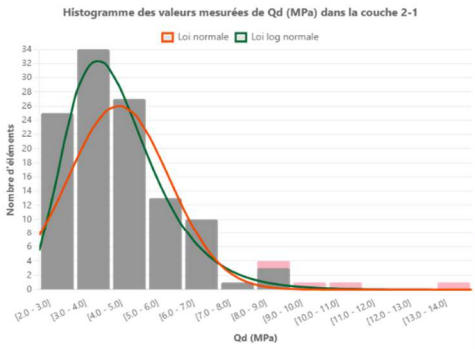
➢ Couche 2 :

Pour la couche 2, nous avons volontairement séparé les résultats en deux horizons, correspondant à la sous-couche 2-1 argileuse pauvre en silex en tête, et la sous-couche 2-2 argileuse riche en silex sous-jacente.



- *Sous-couche 2-1 :*



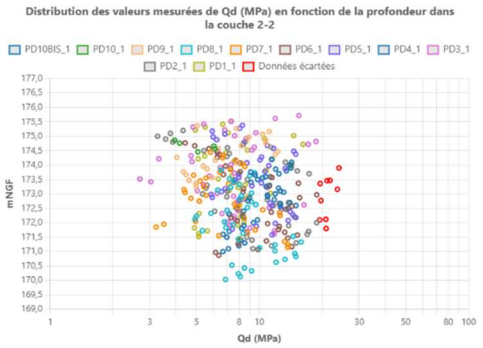


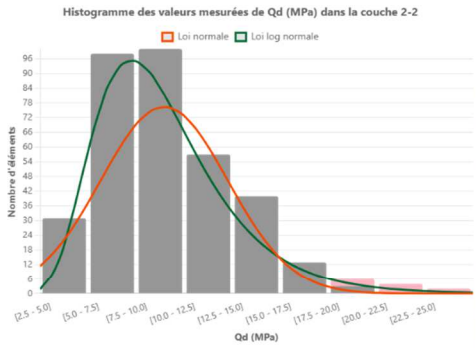
	Qd (MPa)
Nb. de mesures (N)	117
Min	2.4
Max	13.9
Moyenne arithm. (M)	4.4
Écart type (S)	1.8
Coeff. de variation (CV)	0.42
Médiane	4.0
Nb. valeurs retenues (Nr)	113
Moyenne arithm. (Mr)	4.2
Coeff. de variation (CVr)	0.34
Moyenne harm.	3.8
Moyenne géom.	4.0
M - 0.5 * S	3.5
Valeur moyenne inf. (Xmi)	3.8
Valeur basse (Xb)	2.4

Ici, la **sous-couche 2-1** apparaît de **compacité moyenne.**

On pourra retenir ici comme valeur caractéristique : **qd,k = 3.5 MPa.**

- *Sous-couche 2-2 :*





	Qd (MPa)
Nb. de mesures (N)	351
Min	2.7
Max	24.0
Moyenne arithm. (M)	9.3
Écart type (S)	3.8
Coeff. de variation (CV)	0.41
Médiane	8.3
Nb. valeurs retenues (Nr)	342
Moyenne arithm. (Mr)	8.9
Coeff. de variation (CVr)	0.37
Moyenne harm.	7.8
Moyenne géom.	8.4
M - 0.5 * S	7.3
Valeur moyenne inf. (Xmi)	8.1
Valeur basse (Xb)	4.5

Ici, la **sous-couche 2-2** apparaît de **compacité élevée.**

On pourra retenir ici comme valeur caractéristique : **qd,k = 8.0 MPa.**

On gardera à l'esprit que :

- compte tenu du nombre limité de points d'investigations, cette esquisse reste schématique et que l'épaisseur des différentes couches n'est certaine qu'au droit des sondages.
- que les sondages ont été réalisés en petit diamètre, que les limites de couches sont approximatives et que la blocométrie des formations n'a pu être mesurée.

4.2 HYDROGÉOLOGIE

Lors de notre intervention les 08 et 09/07/2026, aucune arrivée d'eau n'a été décelée en forages.

On rappelle que nos sondages ont été effectué dans une période de fort déficit hydrique (période estivale caniculaire).

Remarques :

Les sondages de reconnaissance se font sur une période de courte durée et le niveau de la nappe indiqué dans le rapport ne reflète pas forcément le niveau maximum.

L'origine des fluctuations possibles est, soit naturelle (sécheresse, crue de nappe en relation avec la situation météorologique par exemple), soit dues à des travaux ou une modification de l'environnement aux alentours immédiats (pompages, rejets, effets barrages, etc. ...).

On notera, par ailleurs :

- les risques effet piscine liés à la présence de matériaux perméables (poches caillouteuses, poches de sables, limons, ...) sur des matériaux moins perméables (argiles),
- des circulations d'eau fortement conditionnées par la météorologie.

On retiendra donc de ce site :

- La formation toujours possible d'une nappe de stagnation, nappes parasites et temporaires en situation météorologique défavorable, piégées par le jeu des perméabilités.
- L'existence de circulations erratiques et intermittentes à différentes profondeurs au sein de toutes les couches, fortement conditionnées par la météorologie.
- La présence de la nappe de la craie en profondeur. On rappelle que l'atlas hydrogéologique de Haute-Normandie situe le niveau de cette aquifère en Hautes-Eaux entre 70 et 80m NGF au niveau du site, pour un terrain actuel vers 177m NGF.

5. SYNTHÈSE DES DONNÉES DE SOL ET ALÉAS GÉOTECHNIQUES

5.1 SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉOTECHNIQUES

Compte tenu des investigations menées, le site est marqué par la succession lithologique et les caractéristiques mécaniques suivantes :

Lithologie		Terre végétale	Remblais	Limons des plateaux	Argiles à silex
Description		Silt marron/gris à quelques radicelles	Grave sableuse grise à blocs, cailloux et cailloutis de silex et de craie + limon marron à cailloux/cailloutis de briques rouge	Limon plus ou moins argileux à argile limoneuse, marron, à quelques cailloux et cailloutis de silex	Argile rouge/ocre, +/-chargée en blocs, cailloux et cailloutis de silex
N° couche		0	R	1	2
Limites des couches (m/TA)	SC1	0.00 – 0.35	-	0.35 – 1.00	1.00 – 3.00*
	SC2	00.0 – 0.35	-	0.35 – 1.00	1.00 – 3.00*
	SC3	0.00 – 0.20	-	0.20 – 1.00	1.00 – 3.00*
	SC4	-	0.00 – 0.30	0.30 – 1.00	1.00 – 3.00*
Hydrogéologie			Nappe parasite + circulations erratiques		
Compacité		Modeste à moyenne	Elevée	Modeste à moyenne	Moyenne (2-1) Elevée (2-2)
Classification GTR		-	-	GTR = A1 / F1	GTR = A3s / F3ts

** fin du sondage*

5.2 ALÉAS

Les aléas géotechniques sont en relation entre autres (liste non exhaustive), avec :

5.2.1 LA GÉOLOGIE

Les aléas sont liés :

- aux variations d'épaisseur des différentes couches qui peuvent être plus épaisses entre les sondages.
- aux importantes et fréquentes variations latérales de faciès entraînant :
  - des variations d'épaisseur de l'ensemble des couches,
  - des variations de nature et de granulométrie par lentilles au sein d'une même couche (argiles, limons, …),
  - il est possible que des sols de nature localement différente de celle retrouvée en sondages apparaissent localement lors des travaux de terrassement,
- aux importantes et fréquentes variations latérales de faciès au sein des matériaux des différentes couches et des formations à silex, et en particulier de la charge en cailloux (couche 2),
- à l'altération et la fracturation du substratum (non reconnu sur nos sondages) faisant apparaître des zones très décomprimées à différentes profondeurs en son sein. La karstification peut également aboutir localement à la formation de vides francs par entraînement hydraulique des fines issues de l'altération (dissolutions karstiques),
- à la délimitation en dents de scie entre le toit du substratum crayeux (non rencontré) et les formations résiduelles à silex sus-jacentes (couche 2),

- à la présence potentielle de karsts et de fontis,
- à l'hétérogénéité des faciès pouvant générer des hors profils lors des terrassements.

5.2.2 LA NATURE DES MATÉRIAUX

Les aléas sont liés à :

- l'existence de remblais et/ou sols remaniés au droit du site,
- la présence de matériaux de nature hétérogène, notamment au sein de la couche 2 correspondant à la formation argileuse à silex, réputée pour contenir des poches de sables, des silex crus, …
- la sensibilité à l'eau et à l'affouillement des sols,
- la sensibilité au remaniement mécanique à l'exécution,
- la sensibilité des matériaux argileux du site aux phénomènes de retrait / gonflement sous l'action des variations hydriques saisonnières (matériaux de la **couche 2 classés F3** selon GTR24),
- à la blocométrie variable des couches, pouvant générer des difficultés de terrassement.

5.2.3 L'HYDROGÉOLOGIE

Les aléas sont liés :

- à des arrivées d'eau parasites en périodes pluvieuses dans les sols superficiels, et à la formation possible de poches de stagnation,
- au caractère erratique et intermittent des circulations susceptibles d'affecter les sols des différentes couches rencontrées,
- à la mise en charge localisée de la nappe sous les lentilles fines (variations latérales de faciès dans les alluvions),
- à l'aquifère fissuré et karstifié de la craie.

5.2.4 L'ENVIRONNEMENT ET L'HISTORIQUE DU SITE

Les aléas sont liés :

- à l'historique du site impliquant la présence de remblais et/ou sols remaniés sur des épaisseurs variables,
- à la présence de réseaux enterrés situés à proximité, et tranchées associées dont le mode de remblaiement est inconnu,
- à la présence possible de vestiges enterrés en lien avec les anciennes constructions aujourd'hui démolies.

5.2.5 LES RISQUES NATURELS

Les aléas sont liés à :

- **la présence d'indices de cavités souterraines naturelles ou anthropiques, d'extension variable, dans le secteur d'étude et au droit du projet (indice surfacique en lien avec une parcelle napoléonienne), pouvant entraver le déroulement du projet (obtention du permis de construire).**
- la sensibilité du secteur au développement de bétoires,
- la sensibilité des matériaux argileux du site aux phénomènes de retrait-gonflement sous l'action des variations hydriques saisonnières.

6. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE FONDATION - MISSION G2 AVP

Les solutions proposées sont celles qui semblent les meilleures à ce stade en fonction des données en notre possession. D'autres solutions pourraient cependant être proposées en fonction de critères non pris en compte dans une étude de faisabilité et qui peuvent apparaître en phase conception ou d'exécution (problèmes de délais ou de phasage, variante locale économique, modification de l'environnement, caractéristiques particulières du projet, non portées à notre connaissance). Si cela était le cas, nous conseillons à la Maîtrise d'œuvre ou à la Maîtrise d'Ouvrage de nous confier une mission pour valider les modifications apportées.

Nous détaillons ci-après :

- **Les principes généraux de réalisation des terrassements**, de réemploi des matériaux du site en remblai et les dispositifs d'assainissement et de drainage à adopter au **chapitre 7.**

- Pour les **fondations de la serre et du bâtiment technique**, compte tenu du contexte géotechnique mis en évidence, nous vous proposons une **solution de fondations superficielles par semelles isolées.** Cette solution est développée au **chapitre 8.**

- Compte tenu de la présence de sols argileux sensibles au retrait-gonflement, nous préconisons une conception **en dalle portée décollée du sol** pour l'ensemble des niveaux bas**.**

- **Les préconisations vis-à-vis des couches de** forme à intégrer sous voiries**,** au **chapitre 9.**

7. PRINCIPES GÉNÉRAUX DES TERRASSEMENTS – MISSION G2 AVP

7.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES TRAVAUX ENVISAGÉS

A ce stade, nous n'avons pas connaissance d'un éventuel remblaiement de la zone dans le cadre du projet de construction. La serre et le bâtiment technique devraient s'inscrire en profil rasant.

Le projet nécessite l'amenée d'un matériel lourd impliquant la création d'une plate-forme de portance correcte. On vérifiera que les ouvrages voisins existants peuvent supporter le trafic des engins prévus pour la réalisation des terrassements.

Nous rappelons que les matériaux superficiels sont de nature limoneuse et par conséquent sensibles à l'eau et au gel. La portance et la traficabilité seront nulles en cas d'épisodes pluvieux (cas d'une PST0-AR0).

7.2 TERRASSEMENTS

Les matériaux concernés par les terrassements sont des formations meubles des couches 0, R et 1, et éventuellement 2 dont la charge en silex peut être élevée.

Nous conseillons :

- le décapage de la « Terre Végétale » à la pelle en rétro, mise en cordons fermés sans circuler sur l'arase,
- la purge des éventuelles poches de matériaux foisonnés, décomprimés ou organiques,
- la réalisation du décaissement à la pelle puissante en rétro, en excluant toute circulation d'engins à pneus sur l'arase terrassée,
- l'utilisation ponctuelle du BRH pour les points durs. On veillera à limiter les vibrations à proximité des existants.
- la mise en décharge des matériaux extraits.

Nous préconisons la réalisation des terrassements en situation météo favorable. En cas de météo défavorable, compte tenu de la sensibilité des sols supports au remaniement, nous préconisons l'arrêt du chantier.

L'arase sera réceptionnée par le géotechnicien dans le cadre d'une mission G4 pour s'assurer de l'absence d'anomalie (zone de remblais, bétoires, marnières, vestiges, …).

Il lui sera donné des formes de pentes afin d'évacuer les eaux de ruissellement et il sera mis en place un système d'assainissement de la plateforme.

7.3 STABILITÉ DES TALUS DE DÉBLAIS

À ce stade, aucun talutage n'a été porté à notre connaissance.

7.4 RÉEMPLOI DES MATÉRIAUX DE DÉBLAIS

La couche de terre végétale (0) pourra être stockée, fermée et réutilisée en tant que telle ou mise en dépôt définitif.

Les matériaux des couches R, 1 et 2 seront évacués et mis en dépôt définitif.

Les matériaux de la couche 1 peuvent éventuellement être réemployés en remblais ou couche de forme sous réserve d'un traitement à la chaux ou chaux/LHR. Une étude spécifique de traitement est nécessaire pour confirmer cette solution de réemploi. Cela pourra être étudié en phase PRO.

7.5 DISPOSITIFS D'ASSAINISSEMENT ET DE DRAINAGE

En phase chantier, les dispositifs d'assainissement correspondent à la nécessité de protéger la plate-forme et les talus, des ruissellements et des précipitations directes.

On envisagera de modeler la fouille en toit ou en pointes de diamant inversées pour permettre l'évacuation des eaux de surface vers un exutoire.

Afin d'éviter la stagnation de l'eau dans les fouilles, celle-ci devra être pompée et évacuée vers un exutoire.

En phase définitive, compte tenu des caractéristiques hydrogéologiques du site, on s'orientera vers les préconisations suivantes, conformes avec le DTU 20.1 de la protection des fondations contre les eaux de ruissellement et d'infiltration :

- Réalisation d'un drainage périphérique pourvue d'un drain de 100 mm de section minimum, sur une forme étanche, et recouvert de matériaux filtrants graveleux de type 20/40, protégés par un géotextile filtrant à structure de tamis maille ∅ 150 microns. On vérifiera que la pente du système de drainage sera supérieure à 5 mm/m afin d'éviter toute stagnation. Le fil d'eau du drain sera engravé dans une forme de béton maigre.
- Réalisation d'une protection superficielle périphérique pour éviter toute infiltration parasite.

Pour les voiries :

- Réalisation d'un drainage dans l'arase terrassement sous forme de tranchées 30 x 30 gravillonnées avec drains de 100 mm de section minimale dans une chaussette géotextile filtrante. On tablera sur un espacement entre drains de 7.50m reliés au système E.P., soit de manière gravitaire soit par l'intermédiaire d'une pompe de relevage.

8. ÉBAUCHE DIMENSIONNELLE DES FONDATIONS SUPERFICIELLES - MISSION G2 AVP

8.1 PRINCIPE

Cette solution consisterait à envisager des **fondations superficielles** sous les appuis de la serre et du bâtiment technique, ancrées dans la **couche 2 d'argiles à silex de compacité moyenne à élevée**.

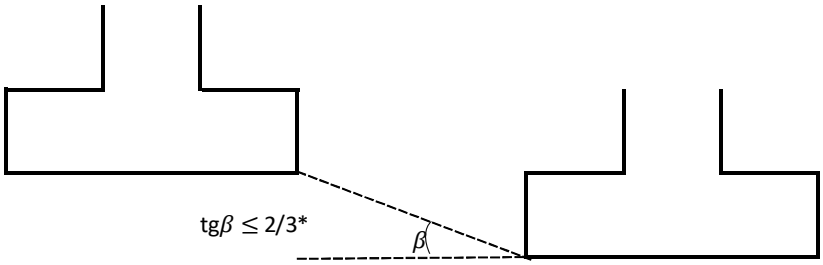
Elles seront de type :

- Semelles ou massifs isolés (avec rattrapage gros béton éventuel au droit des appuis ponctuels),
- Semelles filantes au droit des appuis linéaires.

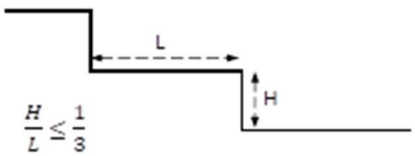
8.2 NIVEAU D'ASSISE

On veillera à respecter les critères suivants :

- un niveau d'assise calé au sein de la **couche de 2 d'argiles à silex,**
- respect d'un ancrage de 0.30m minimum dans la couche 2,
- respect d'un ancrage minimal de 0.30m par rapport à l'arase terrassement,
- mise hors gel des fondations projetées et existantes, (respect de 0.50m par rapport au sol périphérique fini),
- **respect d'une garde hydrique de 1.50m minimum, compte tenu de la sensibilité des argiles au phénomène de retrait/gonflement.**
- respect des règles sur les fondations à niveaux décalés.



Semelles filantes ou isolées / massifs



8.3 RÉSISTANCE ULTIME

Les investigations ont été menées au pénétromètre dynamique, le présent projet déroge aux Eurocodes, le dimensionnement est effectué sur la base du DTU 13.1.

Méthode pénétrométrique dynamique :

En référence au DTU 13.1, le calcul de la contrainte ultime qu'est établi par la formule suivante :

$$q_u = q_d / 5 \text{ à } 7$$

$$q_{ELU} = q_d / 10 \text{ à } 14$$

$$q_{ELS} = q_d / 15 \text{ à } 21$$

En fonction des caractéristiques des sols, on limitera volontairement la contrainte à :

q_u	0.50 MPa
q_{ELU}	0.25 MPa
q_{ELS}	**0.16 MPa** (soit environ 100 kN pour une semelle carrée de 0.80m de côté)

Les tassements ne peuvent pas être calculés par la méthode pénétrométrique dynamique. Ils seront inférieurs au centimètre sous réserve de respecter la contrainte admissible.

La valeur des tassements sera à affiner au stade G2 PRO à l'appui des descentes de charges, d'une géométrie définitive des ouvrages et des méthodes d'investigations conformes aux Eurocodes 7.

8.4 SUJÉTIONS D'EXÉCUTION

Elles sont liées :

- au respect des critères développés au chapitre 8.2,
- à la présence possible de blocs ou vestiges au sein des remblais et terrains remaniés, pouvant conduire à des purges locales et des approfondissements du niveau d'assise et à l'utilisation d'un BRH,
- à l'utilisation éventuelle d'un brise roche hydraulique en veillant à bien limiter les vibrations à proximité des existants,
- à la nécessité de ne pas remanier le sol de fondation : on travaillera en rétro, à la pelle, godet bien à plat, en excluant toute circulation d'engins sur l'arase terrassée,
- à une finition soignée des fouilles, au godet sans dent ou manuelle,
- au blindage des fouilles des massifs ou semelles au-delà de 1.30m de profondeur,
- à l'interdiction de circulation des engins sur le fond de fouille,
- à l'interdiction de stockage de matériaux en crête de fouille,
- à la réalisation en phase chantier d'un dispositif de drainage en cas d'arrivée d'eau en veillant à démarrer les travaux de terrassement par le point bas,

- au bétonnage à l'avancement des fondations : on privilégiera le travail par beau temps. S'il pleut, on veillera à ne pas laisser s'installer une stagnation d'eau dans les fouilles,

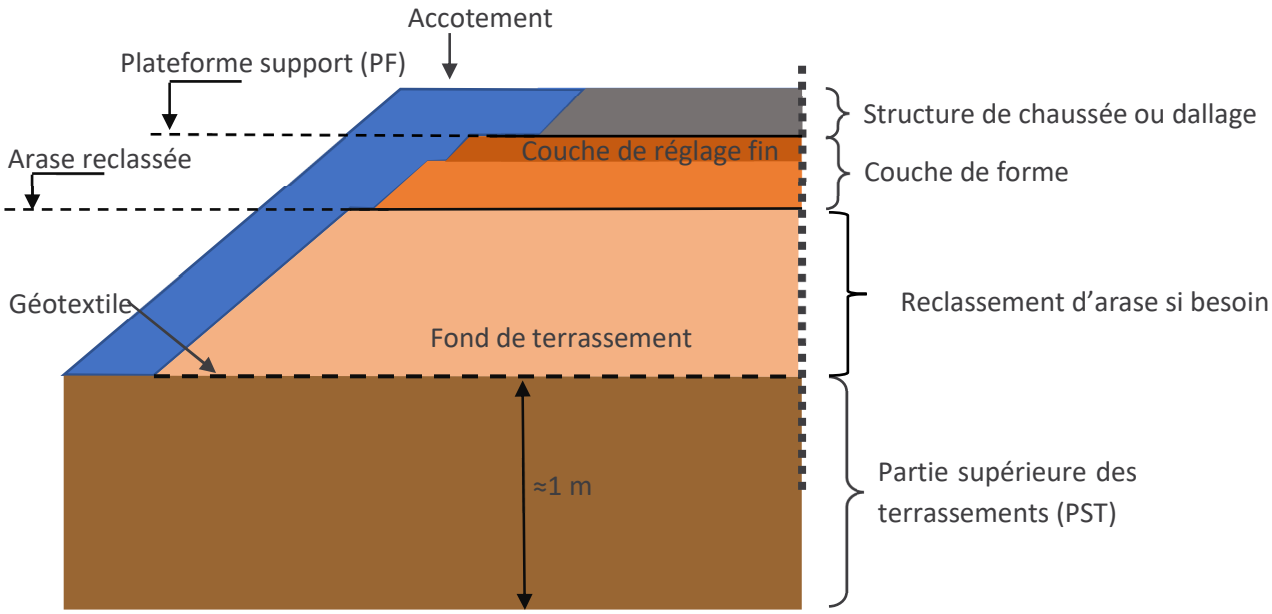
- à la conception de l'ouvrage en maçonnerie ou en béton avec une structure rigide (chainage),
- à la mise en place de fondations renforcées en béton armé avec :
  - le respect d'une garde hydrique homogène à l'échelle de l'ouvrage entre la base des fondations, le vide sous dallage et le niveau du terrain périphérique fini. Dans notre cas précis, nous préconisons une garde hydrique minimale de 1.50m.
  - un ancrage homogène sans dissymétrie sur le pourtour du bâtiment, ce qui nécessitera, en cas d'adaptation à la pente, le respect des règles sur les fondations décalées,
  - coulées en continu,
- à la réalisation d'une dalle portée décollée du sol avec coffrage cartonné perdu par exemple,
- à l'éloignement des eaux de gouttières des façades avec un exutoire en aval de l'ouvrage,
- à l'imperméabilisation des abords de l'ouvrage avec formes de pentes écartant de l'ouvrage les ruissellements superficiels,
- à la réalisation d'une mission G2-PRO,
- à la réalisation de fondations profondes en cas d'ouvrage fortement chargé et de sondages de reconnaissances géotechniques profonds pour verrouiller le modèle géotechnique.

9. ÉBAUCHE DIMENSIONNELLE DES ÉPAISSEURS DES COUCHES DE FORME SOUS VOIRIES - MISSION G2 AVP

9.1 PRINCIPE

La couche de forme sous voiries a trois fonctions :

- la partie inférieure a une fonction drainante pour éviter que ne s'installe dans la couche de forme un effet piscine, à installer donc sur une arase pentée et à concevoir avec des systèmes de drains à relier à un exutoire,
- une fonction globale d'homogénéisation de la portance,
- la partie supérieure par sa granulométrie plus fine (0/31,5) a une fonction de fin réglage.



Le chantier de terrassement permettant la mise en œuvre de la couche de forme, se fera en situation météorologique favorable, hors séquence de pluie, neige et gel. En situation météorologique défavorable, le chantier sera arrêté.

La « terre végétale » ainsi que la tête des sols en place (naturels ou remblais) sera terrassée à l'avancement, jusqu'à une PST qualifiée par une portance attendue minimale Ev_2^2 définie par une mesure de résistance à la pénétration dynamique qd (Ev_2^2 = 6 qd).

Sur cette base, l'épaisseur totale de la couche de forme à mettre en œuvre est donnée par la relation :

$$h = 30 \times \mathrm{Ln}\left(\frac{1/Ev_2^2 - 1/Ev_2^1}{1/Ev_2^3 - 1/Ev_2^1}\right) + 0{,}6 \times \left(\frac{Ev_2^3}{Ev_2^2} - 1\right)$$

(Formule de J.-C. GRESS)

Avec :

- h en cm,
- Ev_2^3 = module de réception sur la couche de forme,
- Ev_2^1 = module intrinsèque des matériaux d'apport compris entre 120 et 200 MPa en fonction des matériaux. (120 MPa pour du 0/150, 150 MPa pour du 0/80, et 200 MPa pour du 0/31,5 – matériaux concassés).

Les remblais hétérogènes seront purgés.

En cas de réalisation des travaux suivant une période de conditions météorologiques défavorables, un épaississement de la couche de forme sera à envisager de manière à prévoir un reclassement d'arase.

Pour le terrassement, l'utilisation du bouteur ou de la chargeuse chenillée est exclu, ceux-ci risquant de fortement remanier l'arase terrassement. Le terrassement se fera à la pelle mécanique chenillée, en rétro, godet avec dents, bien à plat en finition ou godet sans dents.

Il est exclu de compacter directement la PST, ce compactage pouvant créer un effet panse de vache par surcompactage et obligeant à ouvrir tout le terrassement avant mise en œuvre des matériaux des couches de forme.

Attention, une PST remaniée peut chuter à un Ev_2^2 de 5 MPa.

9.2 OBJECTIFS DE RÉCEPTION DE PLATEFORME

Dans ce cadre, est visée une **plateforme pour un trafic PL de type PF2** caractérisée par un **Ev2 > 50 MPa** (critère de conception à valider par le constructeur) et un rapport Ev2/Ev1 <2,1 (Ev1 et Ev2 étant les modules de 1er et 2ème chargement à l'essai à la plaque suivant le mode opératoire LCPC).

9.3 PORTANCE DE L'ARASE

Compte tenu de l'hétérogénéité et du risque de dégradation de la portance en période pluvieuse, nous vous proposons de retenir à ce stade une portance minimale estimée à Ev_2^2 de **2.5 MPa**.

La PST sera terrassée avec formes de pentes de 2%, ménageant des lignes de points bas dans lesquelles seront placés des drains Ø=100 mm de section minimale, eux-mêmes enrobés dans une gravette 5/20 entourée par un géotextile possédant une résistance à la rupture de 12 kN/m minimum et de porométrie O90 > 150 µm, les drains étant piqués sur un exutoire.

9.4 COUCHE DE FORME GRANULAIRE

Les matériaux de couche de forme seront mis en œuvre sur un géotextile possédant une résistance à la rupture de 20 kN/m minimum, déroulé à l'avancement des terrassements. On limitera le D des matériaux de couche de forme à 80mm (si on attend du géotextile une fonction drainante, il faudra donner uniquement la porométrie O90 > 150 µm).

Les matériaux à fonction drainante de la couche de forme, seront mis en œuvre à l'avancement des terrassements et du déroulement du géotextile.

Les matériaux de couche de forme suggérés sont de type :

En matériaux drainants de type 0/80 :

- D<80mm,
- propres : VBS < 0,1,
- passant à 80 µm < 5 %,
- bien gradués, à caractère drainant D10 >1 mm,
- chimiquement inertes,
- durs LOS < 45 – MDE < 45,
- non gélifs

fermés par une couche de réglage :

- D < 31,5 mm,
- propres : VBS < 0,1,
- passant à 80 µm < 5 %,
- chimiquement inertes,
- durs LOS < 45 – MDE < 45,
- non gélifs,
- bien gradués, s'inscrivant dans un fuseau de TALBOT-FULLER d'équation :

$$\frac{p}{100} = \left(\frac{d}{D}\right)^n$$

n étant déterminée à partir des couples :

- D=60 mm, %80 µm = 3% : courbe basse du fuseau,
- D=20 mm, %80 µm = 7% : courbe haute.

Ces matériaux compactés à q3 ont un module Ev_2^1 intrinsèque (module de la couche suffisamment épaisse pour que le bicouche n'intègre plus le sol de fondation) de 150 MPa.

Dans ces conditions, on peut tabler sur une épaisseur h de 0/80 mm de **40 cm**, fermée par **10 cm** de 0/31,5 mm pour obtenir une Ev_2^3 minimal de la plateforme de **50 MPa (PF2),** en veillant à ce que Ev2/Ev1 <2,1.

Attention : il s'agit d'épaisseurs minimales pour assurer la portance estimée dans les conditions de teneur en eau du moment avec une arase supposée calée à 0,80 m de profondeur.

Au stade conception, les structures devront être vérifiées au gel.

Nous rappelons que notre étude donne les éléments qui permettent d'atteindre les critères de portance des plateformes. Néanmoins, il appartiendra à l'entreprise d'adapter les moyens de compactage afin de respecter ces critères tout en préservant les bâtiments et ouvrages avoisinants.

Si le critère de portance n'est pas atteint, c'est que, soit :

- la teneur en eau du matériau constitutif de l'arase est plus élevée que pendant les sondages,
- la purge n'a pas été suffisamment approfondie,
- le matériau de couche de forme sous-jacent n'est pas de qualité suffisante en nature et/ou en compactage,
- le compactage est trop intensif et a « claqué » le support.

Il convient donc d'identifier le facteur incriminé pour choisir les mesures adaptées.

Notre mission se termine à la remise du présent rapport qui constitue un ensemble indissociable.

Nous restons à la disposition de **l'OFFICE NATIONAL DES FORÊTS** et de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires.

Dressé par les Ingénieurs soussignés

Ingénieur	Ingénieur
en charge de l'opération	en charge du contrôle interne
Angèle LE BAYON	**Matthias FERREIRA**

ANNEXES

ANNEXE 1

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

GROUPE HYDROGEOTECHNIQUE

LES GRANDES-VENTES (76)
Pépinière de l'Essart - Création d'une serre

Plan d'implantation des sondages



ANNEXE 2

SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

HYDROGÉOTECHNIQUE

Contrat C.26.70.0158

LES GRANDES-VENTES (76)
Création d'une serre

Date	: **08/07/2026**	Cote NGF	: **177.30**	Profondeur	: **0,00 - 3,00 m**
		Machine	: **Geotool**	X	: **1570803,24**
		Client	: **ONF**	Y	: **9175248,31**

Forage : SC1

EXGTE 4.1/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Laboratoire
0,35 m	Silt marron/gris avec quelques radicelles NGF : 176,95 m	Carottier battu Ø80mm	/	
1,00 m	Limon argileux marron à quelques cailloutis de silex NGF : 176,30 m			GTR = F1
2,00 m	Argile rouge/ocre à cailloutis de silex NGF : 175,30 m			
3,00 m	Argile marron ocre chargée en blocs, cailloux et cailloutis de silex NGF : 174,30 m			

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

HYDROGÉOTECHNIQUE

Contrat C.26.70.0158

LES GRANDES-VENTES (76)
Création d'une serre

Date	: **08/07/2026**	Cote NGF	: **177.80**	Profondeur	: **0,00 - 3,00 m**
		Machine	: **Geotool**	X	: **1570821,57**
		Client	: **ONF**	Y	: **9175279,27**

Forage : SC2

EXGTE 4.1/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Laboratoire
0,35 m	Silt marron/gris NGF : 177,45 m	Carottier battu Ø80mm	/	
1,00 m	Limon argileux à quelques cailloutis de silex NGF : 176,80 m			GTR = F1
2,00 m	Argile rouge/ocre NGF : 175,80 m			GTR = F3ts
3,00 m	Argile marron ocre chargée en cailloux et cailloutis de silex NGF : 174,80 m			

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

HYDROGÉOTECHNIQUE

Contrat C.26.70.0158

LES GRANDES-VENTES (76)
Création d'une serre

Date	: **09/07/2026**	Cote NGF	: **176.29**	Profondeur	: **0,00 - 3,00 m**
		Machine	: **Geotool**	X	: **1570800,44**
		Client	: **ONF**	Y	: **9175309,11**

Forage : SC3

EXGTE 4.1/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Laboratoire
0,20 m	Silt marron/gris NGF : 176,09 m	Carottier battu Ø80mm	/	/
1,00 m	Limon légèrement argileux marron à quelques cailloutis de silex NGF : 175,29 m			
3,00 m	Argile rouge/ocre à blocs, cailloux et cailloutis de silex NGF : 173,29 m			

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

HYDROGÉOTECHNIQUE

Contrat C.26.70.0158

LES GRANDES-VENTES (76)
Création d'une serre

Date : **09/07/2026**
Cote NGF : **175.74**
Profondeur : **0,00 - 3,00 m**
Machine : **Geotool**
X : **1570801,18**
Client : **ONF**
Y : **9175354,88**

Forage : SC4

EXGTE 4.1/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Laboratoire
0,25 m	Grave sableuse grise à blocs, cailloux et cailloutis de silex et de craie NGF : 175,49 m	Carottier battu Ø80mm	/	
0,30 m	Limon marron à cailloux et cailloutis de brique rouge NGF : 175,44 m			
0,65 m	Limon légèrement argileux, marron, à quelques cailloux et cailloutis de silex NGF : 175,09 m			
1,00 m	Argile limoneuse, marron, à cailloux et cailloutis de silex NGF : 174,74 m			
2,00 m	Argile rouge/ocre à cailloux et cailloutis de silex NGF : 173,74 m			GTR = F3ts
3,00 m	Argile rouge/ocre chargée en blocs, cailloux et cailloutis de silex NGF : 172,74 m			

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

HYDROGEOTECHNIQUE

REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

DOSSIER N°C.26.70.0158	Sondage carotté n° SC1



REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

DOSSIER N°C.26.70.0158	Sondage carotté n° SC2



HYDROGEOTECHNIQUE

REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

DOSSIER N°C.26.70.0158	Sondage carotté n° SC3



REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

DOSSIER N°C.26.70.0158	Sondage carotté n° SC4



HYDROGÉOTECHNIQUE

Entreprise de pose :

Dossier :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 08/07/2026 à 09h10
Type d'ouvrage :
Coord. GPS du point : Non déterminées

Fonction utilisée :
Fonction G - conforme à la norme NF EN ISO 22476-2

Profondeur visée : 6.000 m
Profondeur atteinte : 6.214 m
Nombre de coups : 298

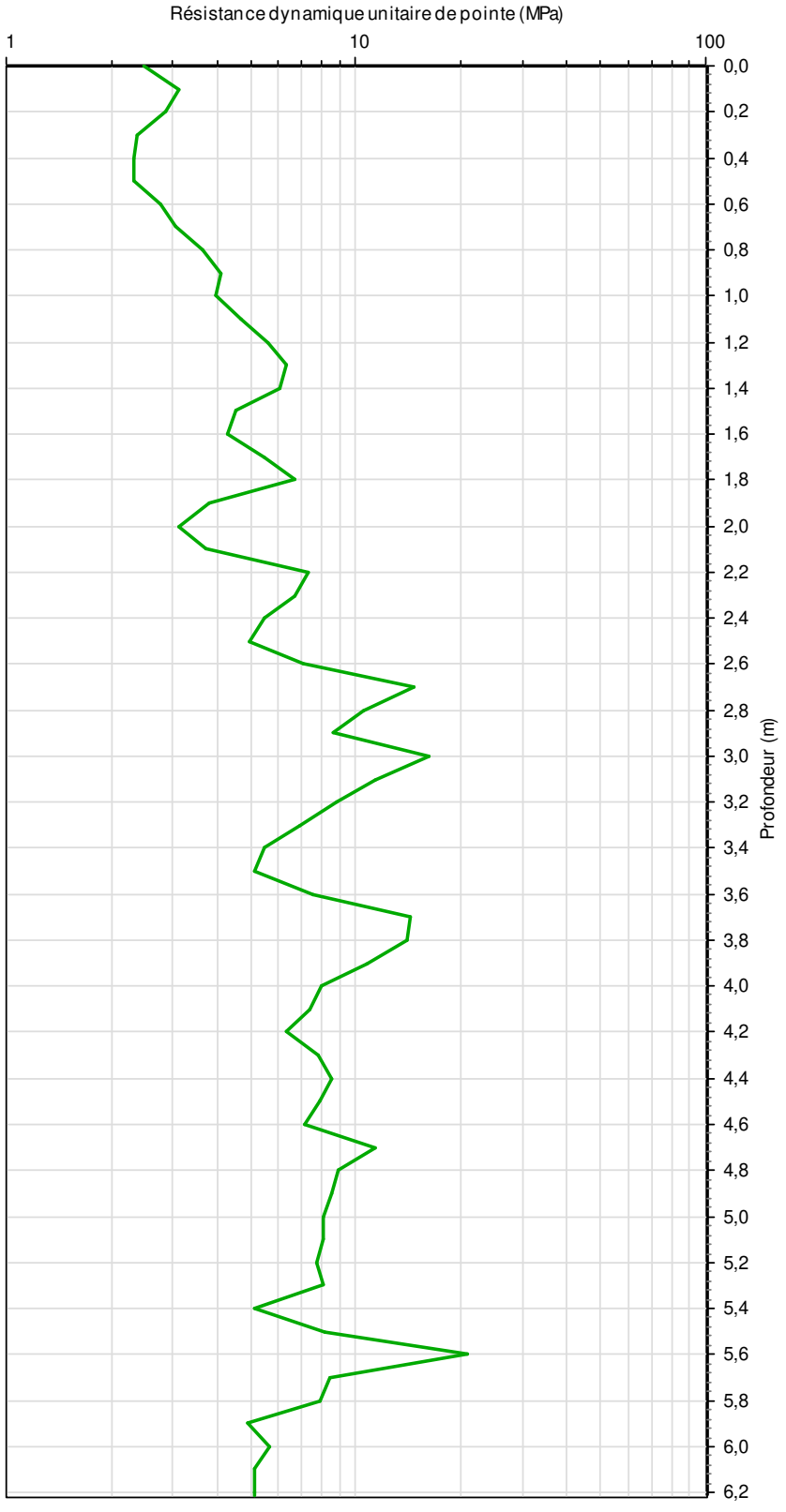
Couples de frottement :
Non mesurés

Observations :

SEDIDRILL GTR 2012/43
Calibré le : 13/05/2026

Masse du mouton : 64,0 kg
Hauteur de chute : 750 mm
Masse de l'enclume : 14.1 kg
Masse d'une tige : 6 kg
Masse de la pointe : 0.3 kg
Surface de la pointe : 20 cm²

PENETROGRAMME PD1



Matériel étalonné par : Le Ministère de l'Equipement - C.E.R. de Rouen - N° OP99, 107/01

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 08/07/2026 à 09h10
Type d'ouvrage :

PENETROGRAMME PD1

Tableau des mesures de résistance de pointe

Indice	Profondeur (m)	Resistance (MPa)
1	0.00	2.486
2	0.10	3.113
3	0.20	2.847
4	0.30	2.360
5	0.40	2.307
6	0.50	2.314
7	0.60	2.749
8	0.70	3.041
9	0.80	3.646
10	0.90	4.125
11	1.00	3.973
12	1.10	4.683
13	1.20	5.586
14	1.30	6.296
15	1.40	6.048
16	1.50	4.559
17	1.60	4.280
18	1.70	5.506
19	1.80	6.646
20	1.90	3.804
21	2.00	3.111
22	2.10	3.739
23	2.20	7.319
24	2.30	6.678
25	2.40	5.508
26	2.50	4.944
27	2.60	7.093
28	2.70	14.588
29	2.80	10.564
30	2.90	8.608
31	3.00	16.165
32	3.10	11.346
33	3.20	8.771
34	3.30	6.913
35	3.40	5.476
36	3.50	5.105
37	3.60	7.575
38	3.70	14.285
39	3.80	14.054
40	3.90	10.789
41	4.00	7.969
42	4.10	7.390
43	4.20	6.357
44	4.30	7.766
45	4.40	8.548
46	4.50	7.928
47	4.60	7.166
48	4.70	11.299
49	4.80	8.883
50	4.90	8.557
51	5.00	8.032
52	5.10	8.044
53	5.20	7.696
54	5.30	8.026
55	5.40	5.147
56	5.50	8.150
57	5.60	20.780
58	5.70	8.444
59	5.80	7.893
60	5.90	4.897
61	6.00	5.644
62	6.10	5.128
63	6.20	5.128
64	6.21	5.128

HYDROGÉOTECHNIQUE

Entreprise de pose :

Dossier :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 08/07/2026 à 10h19
Type d'ouvrage :
Coord. GPS du point : Non déterminées

Fonction utilisée :
Fonction G - conforme à la norme NF EN ISO 22476-2

Profondeur visée : 6.000 m
Profondeur atteinte : 6.228 m
Nombre de coups : 353

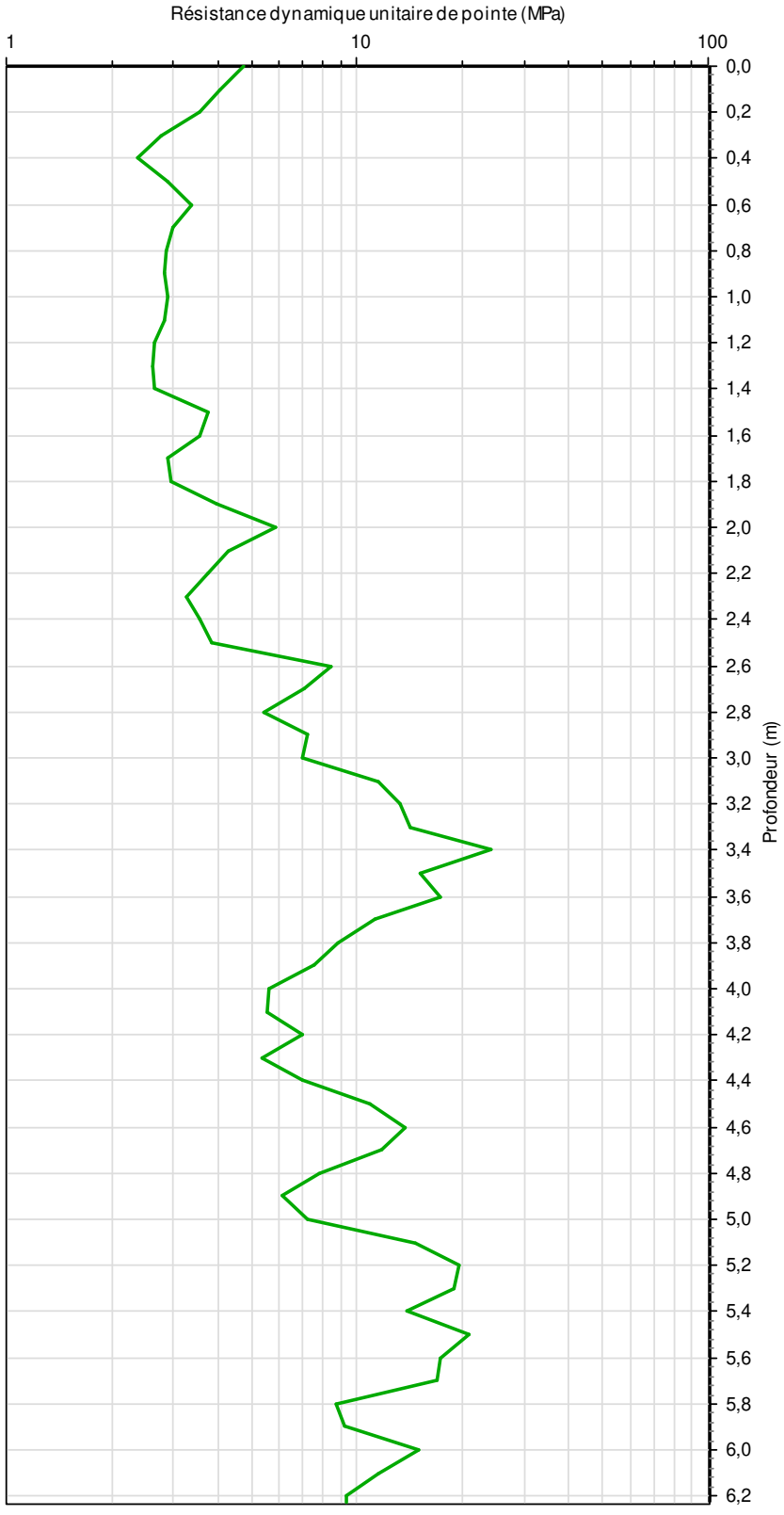
Couples de frottement :
Non mesurés

Observations :

SEDIDRILL GTR 2012/43
Calibré le : 13/05/2026

Masse du mouton : 64,0 kg
Hauteur de chute : 750 mm
Masse de l'enclume : 14.1 kg
Masse d'une tige : 6 kg
Masse de la pointe : 0.3 kg
Surface de la pointe : 20 cm²

PENETROGRAMME PD2



Matériel étalonné par : Le Ministère de l'Equipement - C.E.R. de Rouen - N° OP99, 107/01

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 08/07/2026 à 10h19
Type d'ouvrage :

PENETROGRAMME PD2

Tableau des mesures de résistance de pointe

Indice	Profondeur (m)	Resistance (MPa)
1	0.00	4.721
2	0.10	4.081
3	0.20	3.562
4	0.30	2.759
5	0.40	2.362
6	0.50	2.880
7	0.60	3.383
8	0.70	2.971
9	0.80	2.849
10	0.90	2.825
11	1.00	2.902
12	1.10	2.835
13	1.20	2.637
14	1.30	2.617
15	1.40	2.647
16	1.50	3.771
17	1.60	3.542
18	1.70	2.898
19	1.80	2.938
20	1.90	3.956
21	2.00	5.855
22	2.10	4.318
23	2.20	3.758
24	2.30	3.261
25	2.40	3.564
26	2.50	3.854
27	2.60	8.381
28	2.70	7.042
29	2.80	5.429
30	2.90	7.183
31	3.00	6.990
32	3.10	11.419
33	3.20	13.316
34	3.30	14.180
35	3.40	24.013
36	3.50	15.182
37	3.60	17.280
38	3.70	11.252
39	3.80	8.768
40	3.90	7.568
41	4.00	5.618
42	4.10	5.554
43	4.20	7.020
44	4.30	5.350
45	4.40	6.991
46	4.50	10.906
47	4.60	13.773
48	4.70	11.685
49	4.80	7.813
50	4.90	6.119
51	5.00	7.217
52	5.10	14.718
53	5.20	19.435
54	5.30	18.782
55	5.40	13.796
56	5.50	20.843
57	5.60	17.187
58	5.70	16.943
59	5.80	8.710
60	5.90	9.222

Indice	Profondeur (m)	Resistance (MPa)
61	6.00	15.003
62	6.10	11.443
63	6.20	9.307
64	6.23	9.307

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 08/07/2026 à 10h47
Type d'ouvrage :
Coord. GPS du point : Non déterminées

Fonction utilisée :
Fonction G - conforme à la norme NF EN ISO 22476-2

Profondeur visée : 6.000 m
Profondeur atteinte : 6.210 m
Nombre de coups : 286

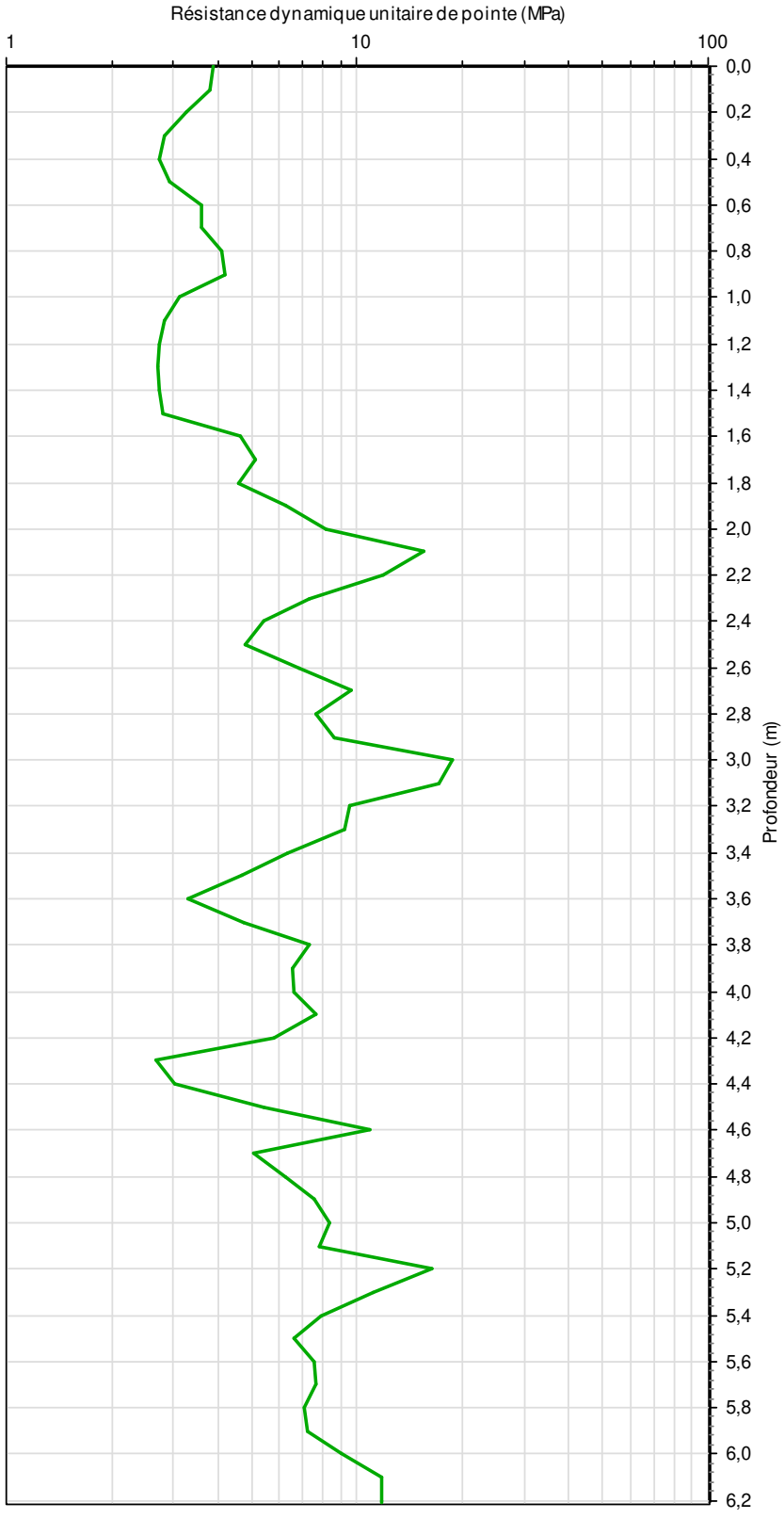
Couples de frottement :
Non mesurés

Observations :

SEDIDRILL GTR 2012/43
Calibré le : 13/05/2026

Masse du mouton : 64,0 kg
Hauteur de chute : 750 mm
Masse de l'enclume : 14.1 kg
Masse d'une tige : 6 kg
Masse de la pointe : 0.3 kg
Surface de la pointe : 20 cm²

PENETROGRAMME PD3



Matériel étalonné par : Le Ministère de l'Equipement - C.E.R. de Rouen - N° OP99, 107/01

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 08/07/2026 à 10h47
Type d'ouvrage :

PENETROGRAMME PD3

Tableau des mesures de résistance de pointe

Indice	Profondeur (m)	Resistance (MPa)
1	0.00	3.894
2	0.10	3.807
3	0.20	3.242
4	0.30	2.833
5	0.40	2.743
6	0.50	2.920
7	0.60	3.614
8	0.70	3.599
9	0.80	4.103
10	0.90	4.200
11	1.00	3.120
12	1.10	2.820
13	1.20	2.728
14	1.30	2.706
15	1.40	2.735
16	1.50	2.797
17	1.60	4.667
18	1.70	5.128
19	1.80	4.612
20	1.90	6.287
21	2.00	8.136
22	2.10	15.435
23	2.20	11.909
24	2.30	7.337
25	2.40	5.422
26	2.50	4.823
27	2.60	6.824
28	2.70	9.628
29	2.80	7.617
30	2.90	8.650
31	3.00	18.654
32	3.10	17.130
33	3.20	9.469
34	3.30	9.217
35	3.40	6.293
36	3.50	4.715
37	3.60	3.308
38	3.70	4.765
39	3.80	7.310
40	3.90	6.510
41	4.00	6.601
42	4.10	7.589
43	4.20	5.770
44	4.30	2.685
45	4.40	3.028
46	4.50	5.402
47	4.60	10.897
48	4.70	5.047
49	4.80	6.276
50	4.90	7.535
51	5.00	8.361
52	5.10	7.816
53	5.20	16.347
54	5.30	11.152
55	5.40	7.898
56	5.50	6.627
57	5.60	7.565
58	5.70	7.648
59	5.80	7.031
60	5.90	7.257

Indice	Profondeur (m)	Resistance (MPa)
61	6.00	9.011
62	6.10	11.794
63	6.20	11.794
64	6.21	11.794

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 08/07/2026 à 11h12
Type d'ouvrage :
Coord. GPS du point : Non déterminées

Fonction utilisée :
Fonction G - conforme à la norme NF EN ISO 22476-2

Profondeur visée : 6.000 m
Profondeur atteinte : 6.271 m
Nombre de coups : 310

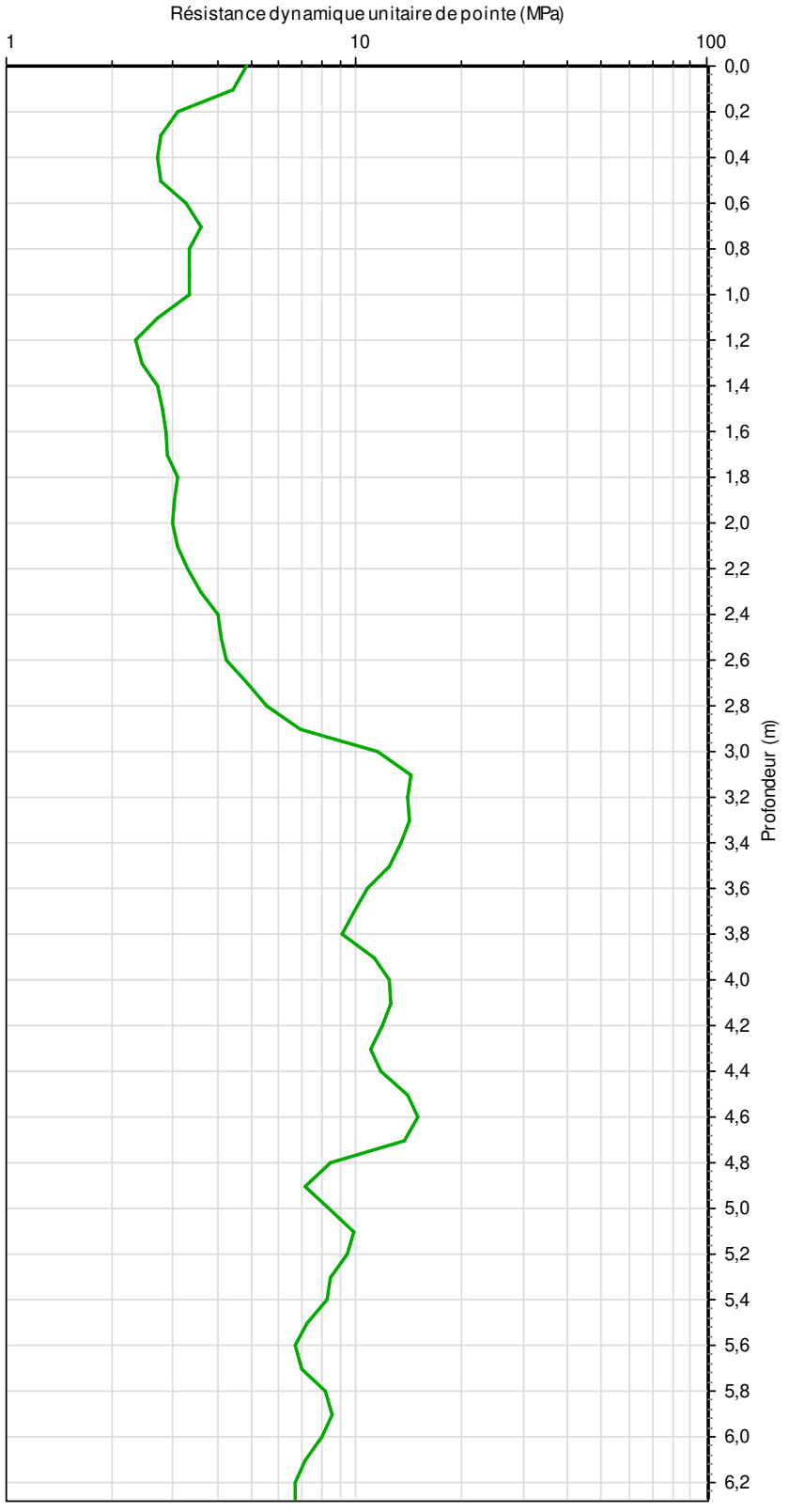
Couples de frottement :
Non mesurés

Observations :

SEDIDRILL GTR 2012/43
Calibré le : 13/05/2026

Masse du mouton : 64,0 kg
Hauteur de chute : 750 mm
Masse de l'enclume : 14.1 kg
Masse d'une tige : 6 kg
Masse de la pointe : 0.3 kg
Surface de la pointe : 20 cm²

PENETROGRAMME PD4



Matériel étalonné par : Le Ministère de l'Equipement - C.E.R. de Rouen - N° OP99, 107/01

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 08/07/2026 à 11h12
Type d'ouvrage :

PENETROGRAMME PD4

Tableau des mesures de résistance de pointe

Indice	Profondeur (m)	Resistance (MPa)
1	0.00	4.845
2	0.10	4.428
3	0.20	3.099
4	0.30	2.754
5	0.40	2.705
6	0.50	2.771
7	0.60	3.277
8	0.70	3.617
9	0.80	3.350
10	0.90	3.334
11	1.00	3.323
12	1.10	2.712
13	1.20	2.345
14	1.30	2.448
15	1.40	2.691
16	1.50	2.781
17	1.60	2.848
18	1.70	2.890
19	1.80	3.068
20	1.90	3.020
21	2.00	2.988
22	2.10	3.082
23	2.20	3.305
24	2.30	3.595
25	2.40	4.017
26	2.50	4.106
27	2.60	4.265
28	2.70	4.885
29	2.80	5.565
30	2.90	6.912
31	3.00	11.499
32	3.10	14.254
33	3.20	13.969
34	3.30	14.170
35	3.40	13.461
36	3.50	12.418
37	3.60	10.709
38	3.70	9.811
39	3.80	9.130
40	3.90	11.170
41	4.00	12.346
42	4.10	12.586
43	4.20	11.910
44	4.30	10.959
45	4.40	11.782
46	4.50	13.983
47	4.60	14.960
48	4.70	13.732
49	4.80	8.410
50	4.90	7.152
51	5.00	8.352
52	5.10	9.798
53	5.20	9.367
54	5.30	8.439
55	5.40	8.239
56	5.50	7.181
57	5.60	6.714
58	5.70	6.997
59	5.80	8.147
60	5.90	8.516

Indice	Profondeur (m)	Resistance (MPa)
61	6.00	7.980
62	6.10	7.109
63	6.20	6.697
64	6.27	6.697

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 08/07/2026 à 12h08
Type d'ouvrage :
Coord. GPS du point : Non déterminées

Fonction utilisée :
Fonction G - conforme à la norme NF EN ISO 22476-2

Profondeur visée : 6.000 m
Profondeur atteinte : 6.278 m
Nombre de coups : 318

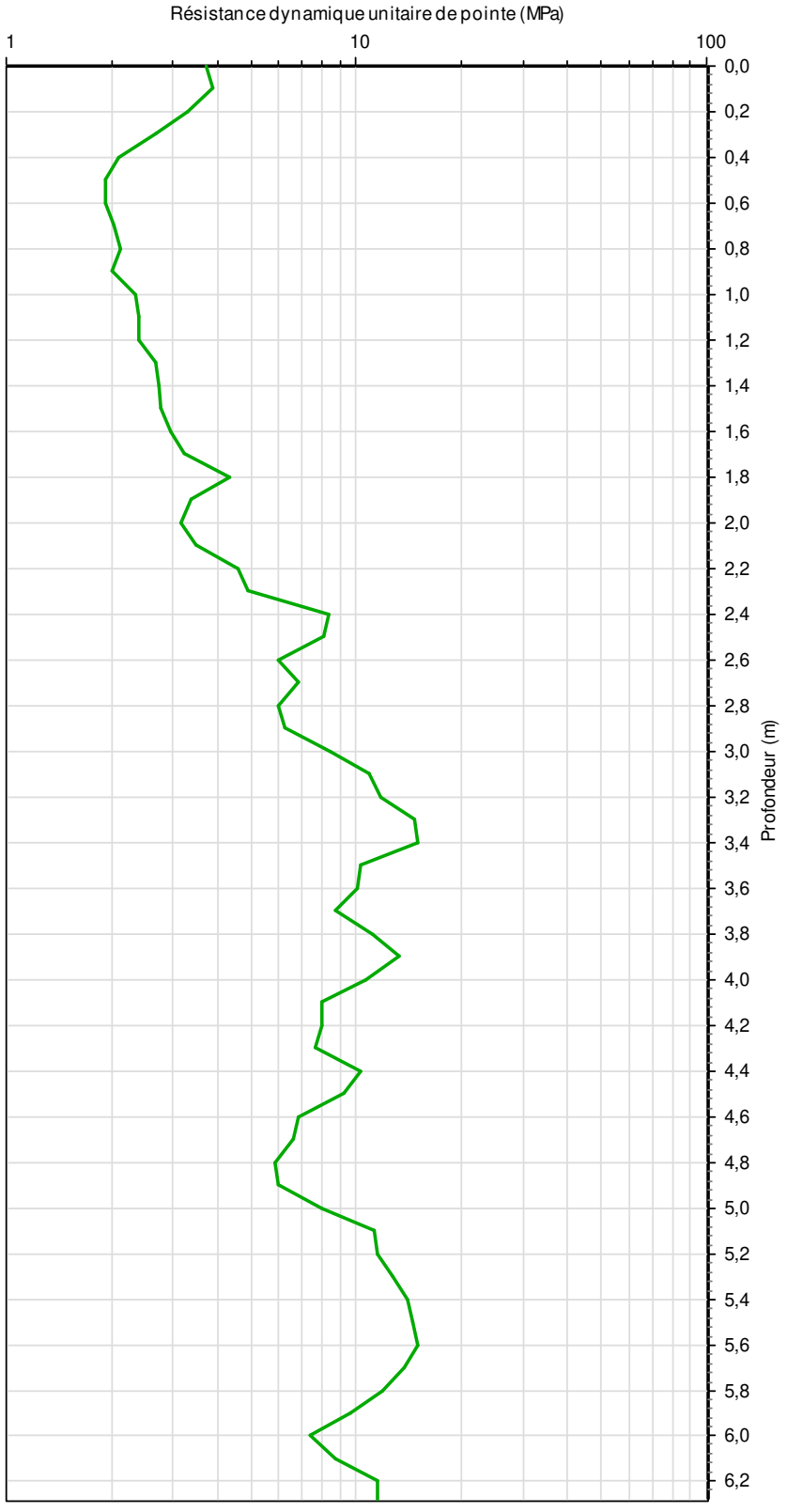
Couples de frottement :
Non mesurés

Observations :

SEDIDRILL GTR 2012/43
Calibré le : 13/05/2026

Masse du mouton : 64,0 kg
Hauteur de chute : 750 mm
Masse de l'enclume : 14.1 kg
Masse d'une tige : 6 kg
Masse de la pointe : 0.3 kg
Surface de la pointe : 20 cm²

PENETROGRAMME PD5



Matériel étalonné par : Le Ministère de l'Equipement - C.E.R. de Rouen - N° OP99, 107/01

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 08/07/2026 à 12h08
Type d'ouvrage :

PENETROGRAMME PD5

Tableau des mesures de résistance de pointe

Indice	Profondeur (m)	Resistance (MPa)
1	0.00	3.710
2	0.10	3.899
3	0.20	3.304
4	0.30	2.681
5	0.40	2.101
6	0.50	1.925
7	0.60	1.914
8	0.70	2.034
9	0.80	2.115
10	0.90	1.999
11	1.00	2.348
12	1.10	2.403
13	1.20	2.398
14	1.30	2.680
15	1.40	2.738
16	1.50	2.755
17	1.60	2.960
18	1.70	3.224
19	1.80	4.358
20	1.90	3.373
21	2.00	3.164
22	2.10	3.480
23	2.20	4.591
24	2.30	4.910
25	2.40	8.299
26	2.50	8.062
27	2.60	5.955
28	2.70	6.835
29	2.80	6.010
30	2.90	6.258
31	3.00	8.425
32	3.10	10.913
33	3.20	11.681
34	3.30	14.607
35	3.40	14.925
36	3.50	10.245
37	3.60	10.071
38	3.70	8.720
39	3.80	11.095
40	3.90	13.274
41	4.00	10.618
42	4.10	7.974
43	4.20	7.978
44	4.30	7.643
45	4.40	10.231
46	4.50	9.210
47	4.60	6.858
48	4.70	6.585
49	4.80	5.871
50	4.90	5.953
51	5.00	8.000
52	5.10	11.251
53	5.20	11.480
54	5.30	12.717
55	5.40	14.049
56	5.50	14.467
57	5.60	14.959
58	5.70	13.725
59	5.80	11.911
60	5.90	9.668
61	6.00	7.420
62	6.10	8.690
63	6.20	11.495
64	6.28	11.495

HYDROGÉOTECHNIQUE

Entreprise de pose :

Dossier :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 09/07/2026 à 09h32
Type d'ouvrage :
Coord. GPS du point : Non déterminées

Fonction utilisée :
Fonction G - conforme à la norme NF EN ISO 22476-2

Profondeur visée : 6.000 m
Profondeur atteinte : 6.221 m
Nombre de coups : 352

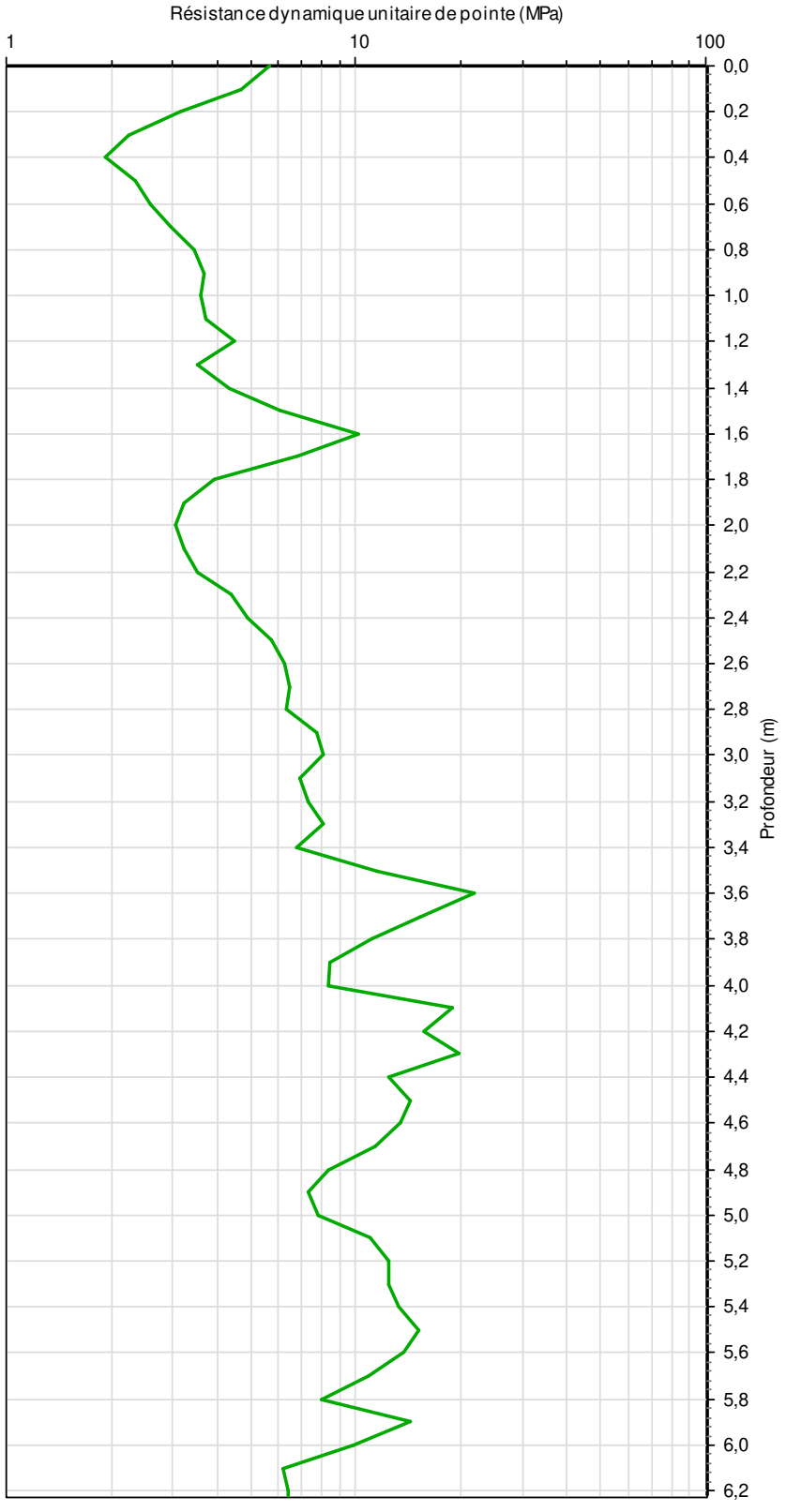
Couples de frottement :
Non mesurés

Observations :

SEDIDRILL GTR 2012/43
Calibré le : 13/05/2026

Masse du mouton : 64,0 kg
Hauteur de chute : 750 mm
Masse de l'enclume : 14.1 kg
Masse d'une tige : 6 kg
Masse de la pointe : 0.3 kg
Surface de la pointe : 20 cm²

PENETROGRAMME PD6



Matériel étalonné par : Le Ministère de l'Equipement - C.E.R. de Rouen - N° OP99, 107/01

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 09/07/2026 à 09h32
Type d'ouvrage :

PENETROGRAMME PD6

Tableau des mesures de résistance de pointe

Indice	Profondeur (m)	Resistance (MPa)
1	0.00	5.688
2	0.10	4.670
3	0.20	3.171
4	0.30	2.248
5	0.40	1.924
6	0.50	2.337
7	0.60	2.599
8	0.70	2.967
9	0.80	3.462
10	0.90	3.697
11	1.00	3.615
12	1.10	3.736
13	1.20	4.483
14	1.30	3.538
15	1.40	4.331
16	1.50	6.062
17	1.60	10.128
18	1.70	6.834
19	1.80	3.919
20	1.90	3.211
21	2.00	3.055
22	2.10	3.233
23	2.20	3.530
24	2.30	4.416
25	2.40	4.913
26	2.50	5.746
27	2.60	6.288
28	2.70	6.450
29	2.80	6.295
30	2.90	7.701
31	3.00	8.083
32	3.10	6.893
33	3.20	7.285
34	3.30	8.103
35	3.40	6.735
36	3.50	11.487
37	3.60	21.755
38	3.70	15.365
39	3.80	11.126
40	3.90	8.397
41	4.00	8.356
42	4.10	18.796
43	4.20	15.589
44	4.30	19.695
45	4.40	12.471
46	4.50	14.273
47	4.60	13.430
48	4.70	11.402
49	4.80	8.344
50	4.90	7.327
51	5.00	7.829
52	5.10	10.951
53	5.20	12.456
54	5.30	12.354
55	5.40	13.213
56	5.50	15.191
57	5.60	13.673
58	5.70	10.804
59	5.80	7.933
60	5.90	14.284
61	6.00	9.856
62	6.10	6.180
63	6.20	6.397
64	6.22	6.397

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 09/07/2026 à 09h06
Type d'ouvrage :
Coord. GPS du point : Non déterminées

Fonction utilisée :
Fonction G - conforme à la norme NF EN ISO 22476-2

Profondeur visée : 6.000 m
Profondeur atteinte : 6.207 m
Nombre de coups : 249

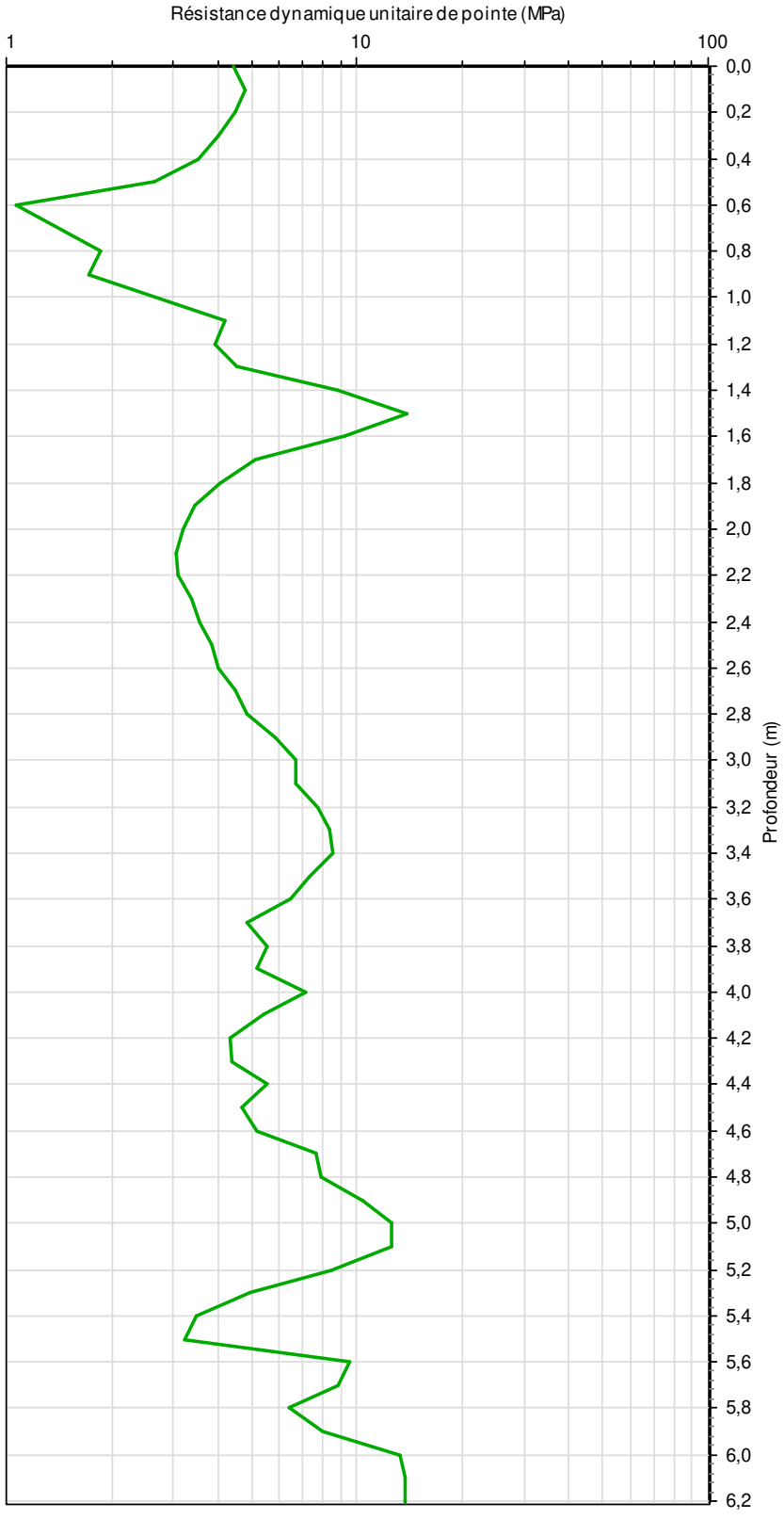
Couples de frottement :
Non mesurés

Observations :

SEDIDRILL GTR 2012/43
Calibré le : 13/05/2026

Masse du mouton : 64,0 kg
Hauteur de chute : 750 mm
Masse de l'enclume : 14.1 kg
Masse d'une tige : 6 kg
Masse de la pointe : 0.3 kg
Surface de la pointe : 20 cm²

PENETROGRAMME PD7



Matériel étalonné par : Le Ministère de l'Equipement - C.E.R. de Rouen - N° OP99, 107/01

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 09/07/2026 à 09h06
Type d'ouvrage :

PENETROGRAMME PD7

Tableau des mesures de résistance de pointe

Indice	Profondeur (m)	Resistance (MPa)
1	0.00	4.425
2	0.10	4.815
3	0.20	4.470
4	0.30	4.013
5	0.40	3.515
6	0.50	2.642
7	0.60	1.063
8	0.80	1.860
9	0.90	1.717
10	1.10	4.212
11	1.20	3.919
12	1.30	4.555
13	1.40	8.807
14	1.50	13.868
15	1.60	9.210
16	1.70	5.106
17	1.80	4.086
18	1.90	3.433
19	2.00	3.175
20	2.10	3.055
21	2.20	3.090
22	2.30	3.366
23	2.40	3.556
24	2.50	3.829
25	2.60	4.041
26	2.70	4.486
27	2.80	4.840
28	2.90	5.831
29	3.00	6.708
30	3.10	6.683
31	3.20	7.697
32	3.30	8.302
33	3.40	8.520
34	3.50	7.272
35	3.60	6.479
36	3.70	4.846
37	3.80	5.559
38	3.90	5.206
39	4.00	7.117
40	4.10	5.434
41	4.20	4.365
42	4.30	4.414
43	4.40	5.564
44	4.50	4.710
45	4.60	5.164
46	4.70	7.597
47	4.80	7.915
48	4.90	10.380
49	5.00	12.499
50	5.10	12.551
51	5.20	8.473
52	5.30	4.954
53	5.40	3.494
54	5.50	3.211
55	5.60	9.559
56	5.70	8.772
57	5.80	6.400
58	5.90	8.017
59	6.00	13.196
60	6.10	13.650
61	6.20	13.650
62	6.21	13.650

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 09/07/2026 à 10h37
Type d'ouvrage :
Coord. GPS du point : Non déterminées

Fonction utilisée :
Fonction G - conforme à la norme NF EN ISO 22476-2

Profondeur visée : 6.000 m
Profondeur atteinte : 6.323 m
Nombre de coups : 316

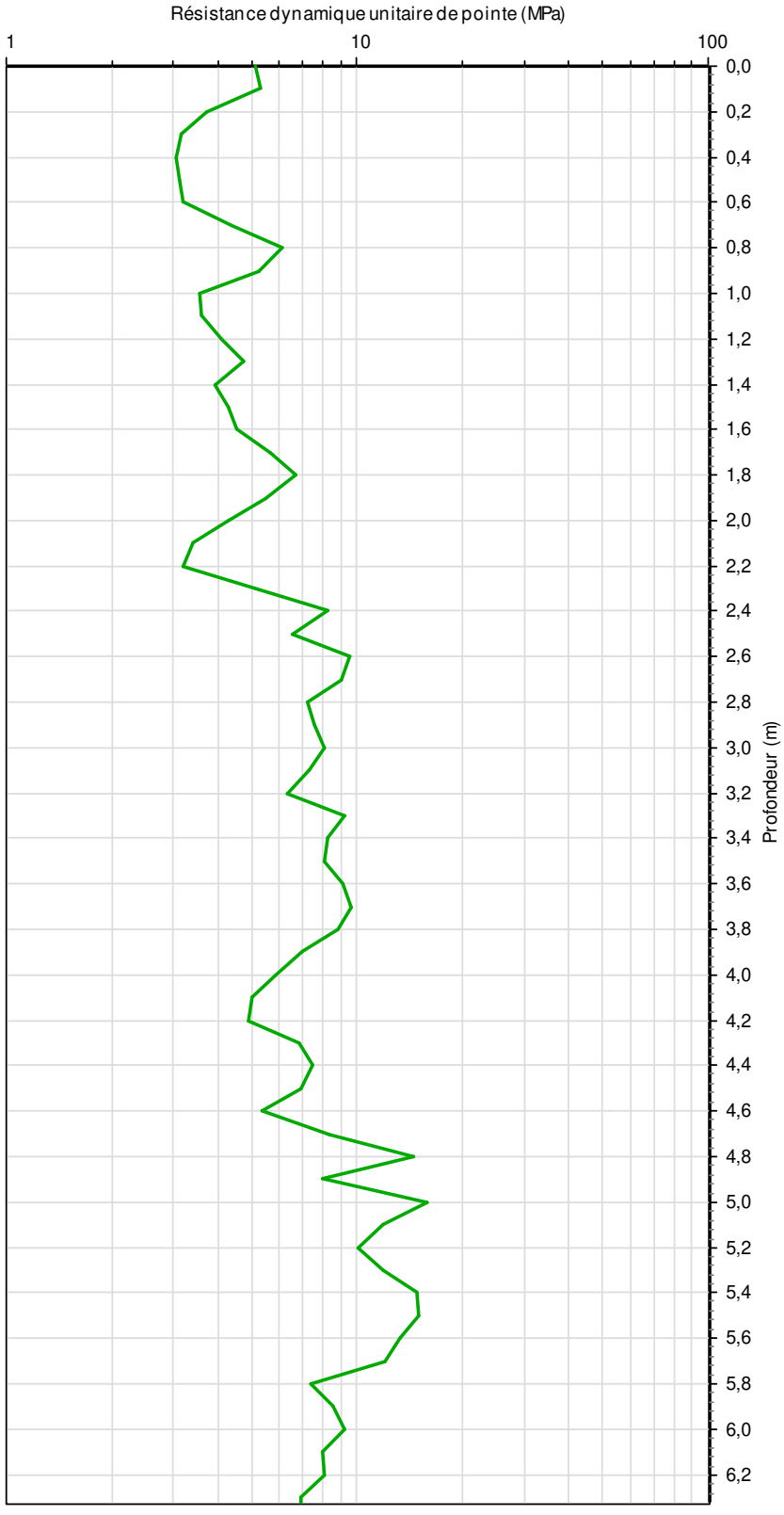
Couples de frottement :
Non mesurés

Observations :

SEDIDRILL GTR 2012/43
Calibré le : 13/05/2026

Masse du mouton : 64,0 kg
Hauteur de chute : 750 mm
Masse de l'enclume : 14.1 kg
Masse d'une tige : 6 kg
Masse de la pointe : 0.3 kg
Surface de la pointe : 20 cm²

PENETROGRAMME PD8



Matériel étalonné par : Le Ministère de l'Equipement - C.E.R. de Rouen - N° OP99, 107/01

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 09/07/2026 à 10h37
Type d'ouvrage :

PENETROGRAMME PD8

Tableau des mesures de résistance de pointe

Indice	Profondeur (m)	Resistance (MPa)
1	0.00	5.133
2	0.10	5.289
3	0.20	3.728
4	0.30	3.160
5	0.40	3.049
6	0.50	3.116
7	0.60	3.206
8	0.70	4.412
9	0.80	6.141
10	0.90	5.218
11	1.00	3.575
12	1.10	3.581
13	1.20	4.089
14	1.30	4.728
15	1.40	3.919
16	1.50	4.285
17	1.60	4.555
18	1.70	5.653
19	1.80	6.717
20	1.90	5.458
21	2.00	4.313
22	2.10	3.419
23	2.20	3.195
24	2.30	5.110
25	2.40	8.236
26	2.50	6.553
27	2.60	9.511
28	2.70	8.990
29	2.80	7.202
30	2.90	7.546
31	3.00	8.027
32	3.10	7.286
33	3.20	6.324
34	3.30	9.167
35	3.40	8.210
36	3.50	8.031
37	3.60	9.151
38	3.70	9.618
39	3.80	8.764
40	3.90	7.014
41	4.00	5.867
42	4.10	5.004
43	4.20	4.920
44	4.30	6.814
45	4.40	7.475
46	4.50	6.908
47	4.60	5.346
48	4.70	8.341
49	4.80	14.518
50	4.90	7.943
51	5.00	15.833
52	5.10	11.880
53	5.20	10.028
54	5.30	11.871
55	5.40	14.768
56	5.50	14.941
57	5.60	13.254
58	5.70	12.027
59	5.80	7.392
60	5.90	8.491

Indice	Profondeur (m)	Resistance (MPa)
61	6.00	9.177
62	6.10	7.936
63	6.20	8.103
64	6.30	6.884
65	6.32	6.884

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 09/07/2026 à 11h06
Type d'ouvrage :
Coord. GPS du point : Non déterminées

Fonction utilisée :
Fonction G - conforme à la norme NF EN ISO 22476-2

Profondeur visée : 3.000 m
Profondeur atteinte : 3.223 m
Nombre de coups : 117

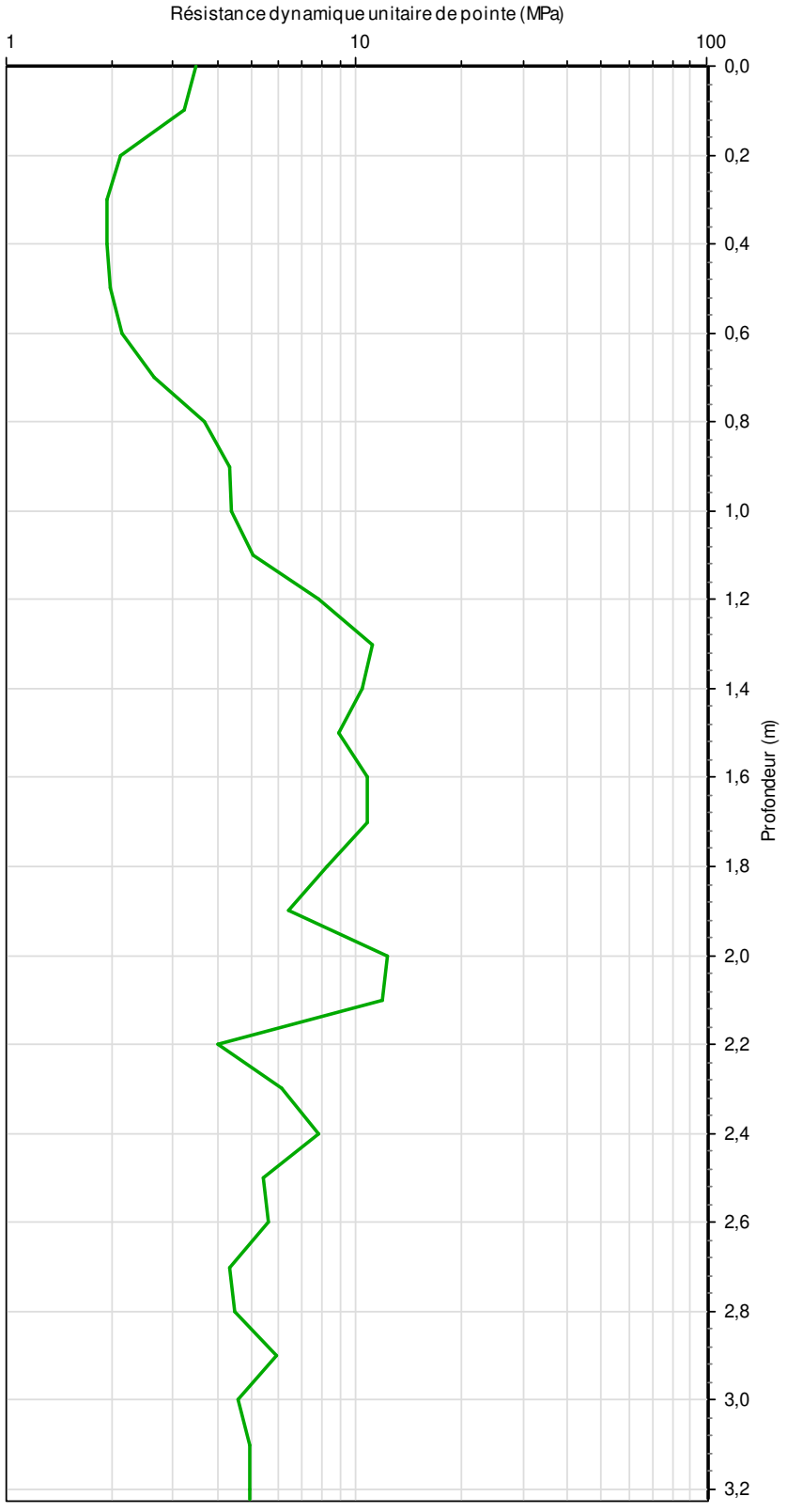
Couples de frottement :
Non mesurés

Observations :

SEDIDRILL GTR 2012/43
Calibré le : 13/05/2026

Masse du mouton : 64,0 kg
Hauteur de chute : 750 mm
Masse de l'enclume : 14.1 kg
Masse d'une tige : 6 kg
Masse de la pointe : 0.3 kg
Surface de la pointe : 20 cm²

PENETROGRAMME PD9



Matériel étalonné par : Le Ministère de l'Equipement - C.E.R. de Rouen - N° OP99, 107/01

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 09/07/2026 à 11h06
Type d'ouvrage :

PENETROGRAMME PD9

Tableau des mesures de résistance de pointe

Indice	Profondeur (m)	Resistance (MPa)
1	0.00	3.476
2	0.10	3.216
3	0.20	2.110
4	0.30	1.948
5	0.40	1.930
6	0.50	1.976
7	0.60	2.139
8	0.70	2.649
9	0.80	3.695
10	0.90	4.330
11	1.00	4.375
12	1.10	5.056
13	1.20	7.758
14	1.30	11.141
15	1.40	10.375
16	1.50	8.894
17	1.60	10.698
18	1.70	10.728
19	1.80	8.202
20	1.90	6.370
21	2.00	12.250
22	2.10	11.890
23	2.20	4.032
24	2.30	6.150
25	2.40	7.835
26	2.50	5.395
27	2.60	5.622
28	2.70	4.331
29	2.80	4.467
30	2.90	5.949
31	3.00	4.611
32	3.10	4.986
33	3.20	4.986
34	3.22	4.986

HYDROGÉOTECHNIQUE

Entreprise de pose :

Dossier :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 09/07/2026 à 12h05
Type d'ouvrage :
Coord. GPS du point : Non déterminées

Fonction utilisée :
Fonction G - conforme à la norme NF EN ISO 22476-2

Profondeur visée : 3.000 m
Profondeur atteinte : 1.333 m
Nombre de coups : 82

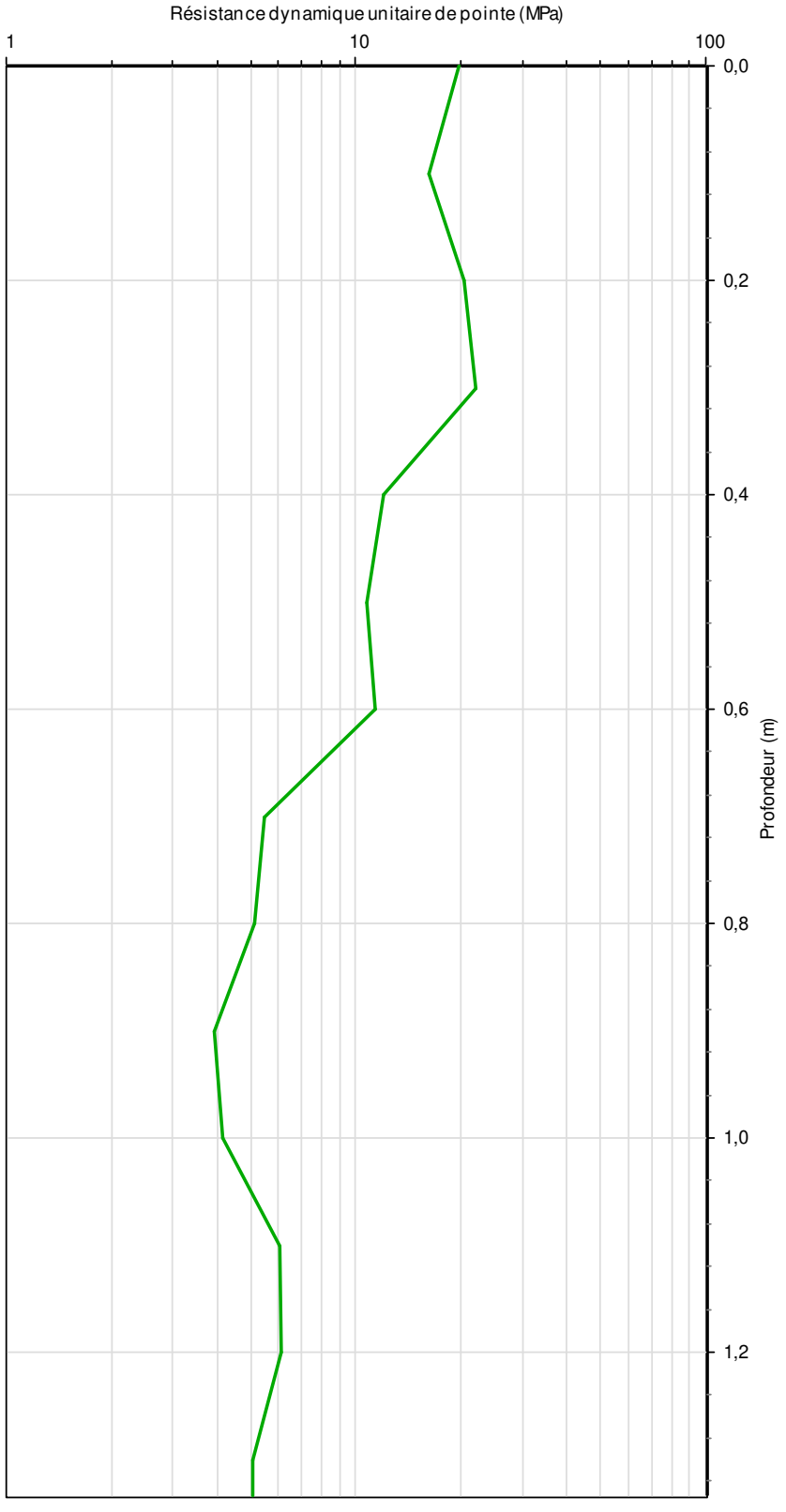
Couples de frottement :
Non mesurés

Observations :

SEDIDRILL GTR 2012/43
Calibré le : 13/05/2026

Masse du mouton : 64,0 kg
Hauteur de chute : 750 mm
Masse de l'enclume : 14.1 kg
Masse d'une tige : 6 kg
Masse de la pointe : 0.3 kg
Surface de la pointe : 20 cm²

PENETROGRAMME PD10



Matériel étalonné par : Le Ministère de l'Equipement - C.E.R. de Rouen - N° OP99, 107/01

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 09/07/2026 à 12h05
Type d'ouvrage :

PENETROGRAMME PD10

Tableau des mesures de résistance de pointe

Indice	Profondeur (m)	Resistance (MPa)
1	0.00	19.794
2	0.10	16.225
3	0.20	20.340
4	0.30	21.906
5	0.40	11.955
6	0.50	10.706
7	0.60	11.297
8	0.70	5.492
9	0.80	5.119
10	0.90	3.933
11	1.00	4.154
12	1.10	6.061
13	1.20	6.132
14	1.30	5.083
15	1.33	5.083

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 09/07/2026 à 13h29
Type d'ouvrage :
Coord. GPS du point : Non déterminées

Fonction utilisée :
Fonction G - conforme à la norme NF EN ISO 22476-2

Profondeur visée : 3.000 m
Profondeur atteinte : 3.206 m
Nombre de coups : 210

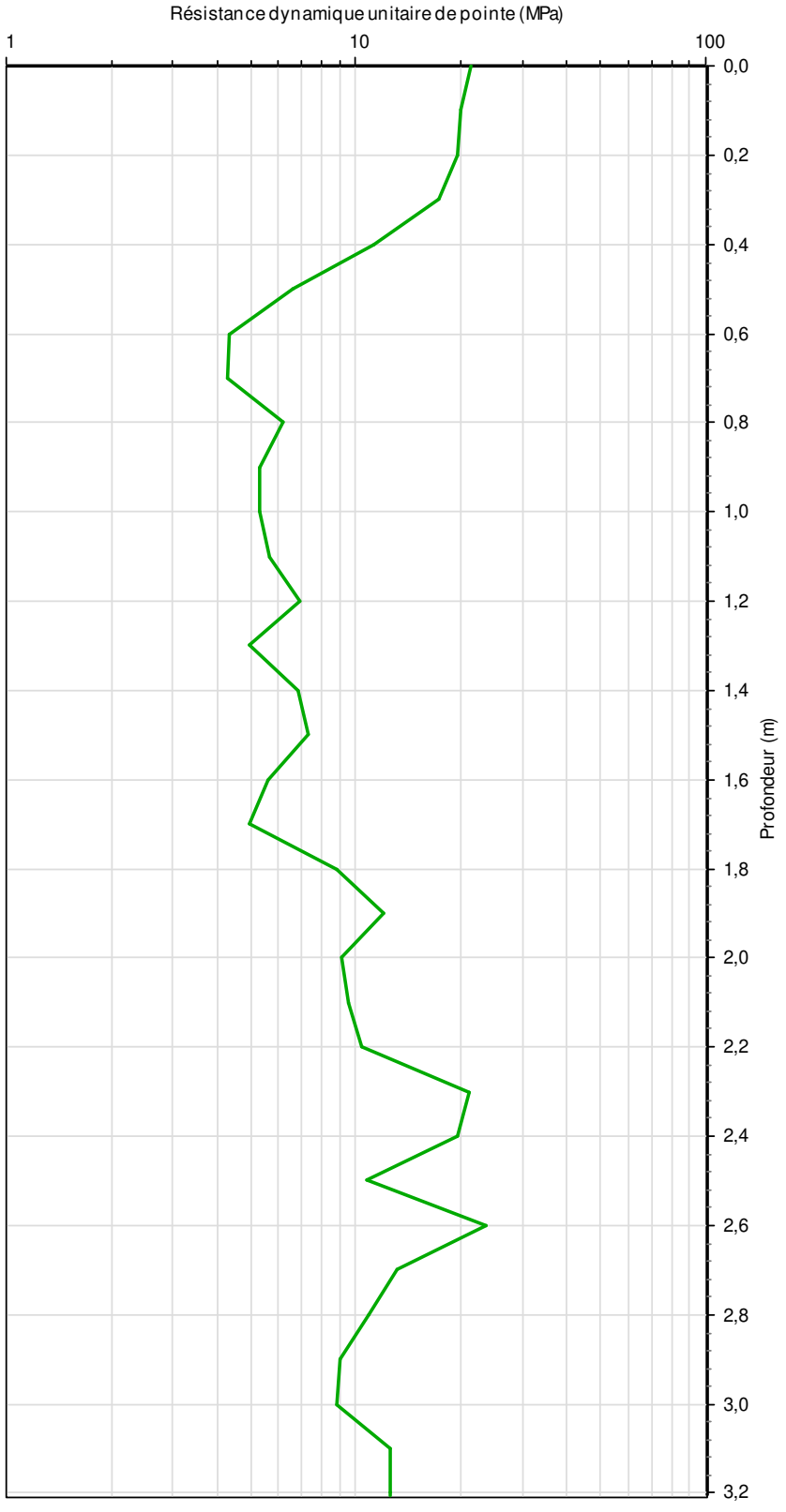
Couples de frottement :
Non mesurés

Observations :

SEDIDRILL GTR 2012/43
Calibré le : 13/05/2026

Masse du mouton : 64,0 kg
Hauteur de chute : 750 mm
Masse de l'enclume : 14.1 kg
Masse d'une tige : 6 kg
Masse de la pointe : 0.3 kg
Surface de la pointe : 20 cm²

PENETROGRAMME PD10BIS



Matériel étalonné par : Le Ministère de l'Equipement - C.E.R. de Rouen - N° OP99, 107/01

HYDROGÉOTECHNIQUE

Dossier :

Entreprise de pose :

Opérateur : **XGA**

Adresse :
Date : 09/07/2026 à 13h29
Type d'ouvrage :

PENETROGRAMME PD10BIS

Tableau des mesures de résistance de pointe

Indice	Profondeur (m)	Resistance (MPa)
1	0.00	21.310
2	0.10	19.892
3	0.20	19.489
4	0.30	17.183
5	0.40	11.171
6	0.50	6.585
7	0.60	4.365
8	0.70	4.314
9	0.80	6.218
10	0.90	5.294
11	1.00	5.325
12	1.10	5.641
13	1.20	6.934
14	1.30	4.951
15	1.40	6.832
16	1.50	7.338
17	1.60	5.616
18	1.70	4.959
19	1.80	8.843
20	1.90	11.961
21	2.00	9.087
22	2.10	9.532
23	2.20	10.355
24	2.30	21.053
25	2.40	19.509
26	2.50	10.778
27	2.60	23.595
28	2.70	13.055
29	2.80	10.913
30	2.90	8.975
31	3.00	8.819
32	3.10	12.610
33	3.20	12.610
34	3.21	12.610

ANNEXE 3

RÉSULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

GROUPE HYDROGEOTECHNIQUE

GEONOVE · GÉAUPOLE · IMGÉOPHY · LABINFRA · HYDROGEOTECHNIQUE

RÉSULTATS DE LABORATOIRE

N° Dossier : C.26.70.0158
Agence : ESLETTES (76)

Lieu :	LES GRANDES-VENTES (76)
Affaire :	Reconnaissances géologiques et géotechniques
Ingénieur :	Nicolas SCHATT
Chantier :	Création d'une serre

Description du chantier : -

Sondage	Prof.	Nature	Wn (0/20)	Wn% (0/D)	GTR	GTR	Dmax	% Passant 63 mm	50 mm	20 mm	6,3 mm	5 mm	2 mm	0,63 µm	0,4 µm	80 µm	63 µm	2 mm	VBS	WI	Ip	Ic	W_R	ρs	Sol ρh	Sol ρd	Roche ρh	Roche ρd	M.O.	CaCo3 %	K	LA	MDE	FR	DG	W_n (0/20)	IPI	ρd Wn (0/20)	Wn OPN (0/20)	IPI	ρd OPN (0/20)	Wn% (0/D)	ρd Wn (0/D)	Wn% (0/D)	ρd OPN (0/D)
	m		%	%			mm	mm								µm			-	%	-	-	%	Mg/m³					%	%	m/s	-	-	-	-	%		Mg/m3	%		Mg/m3	%	Mg/m3	%	Mg/m3
SC2+SC4	1,00 - 2,00	argile rouge à cailloux et cailloutis de silex	23,6	23,1	A 3 s	F 3 ts	10,1	100	100	97	94	94	91	90	90	78,2	77,6	-	-	70	36	1,29	-	-	-	-			-	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SC1+SC2	0,35 - 1,00	limon marron clair à cailloux et cailloutis de silex	16,2	16,1	A 1	F 1	-	100	100	99	97	97	96	96	96	89,8	85,7	-	2,24	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ANNEXE 4

FICHE INDICE CAVITÉ N°76321-005

Indice n° : 76321-005

Localisation

Département : 76 - Seine-Maritime

Commune : Les-Grandes-Ventes

Repères locaux

Hameau/Lieu-dit : Les Essarts

Autre (route, chemin...) :

Parcelle(s) cadastrale(s) :

Coordonnées RGF93

Orig. report carto : *Cadastre Napo corrigé*

x :

y :

Précision :

Type de Report : *Parcelle*

Source(s) de l'information

Archives (Cf. fiche(s) détaillée(s) page(s) suivante(s))

Archives départementales | | Réf.: 8S198 | Section: C | Parcelle: 699 | | | Date: 1912 |

Consultation Publique - enquête orale

Photo aérienne

Terrain

- ☐ Effondrement
- ☐ Affaissement-dépression
- ☐ Zone remblayée
- ☐ Puits
- ☐ Entrée à flanc de coteaux (cavage)
- ☐ Arbre isolé
- ☐ Autre :
- ☑ Aucun

Géométrie (dimensions en m)

☐ Circulaire : Diamètre (m) : Profondeur max (m) :

☐ Quelconque : Longueur min (m) : Longueur max (m) :

Forme de l'effondrement : ☐ Cylindrique ☐ Conique ☐ Entonnoir

Observations

Contexte morphologique

☑ Plateau ☐ Flanc de coteau ☐ Talweg ☐ Vallée

Hydrogéologie

Profondeur de la nappe (en m) :

Source :

Origine probable de l'indice

Type

- ☑ Carrière souterraine
- ☐ Carrière à ciel ouvert
- ☐ Karstique
- ☐ Indéterminé
- ☐ Autre :
- ☐ Puits à eau

Matière extraite

- ○ Pierre de taille
- ○ Marne
- ○ Cailloux
- ○ Sable
- ○ Argile
- ○ Autre :

Commentaires

Carrière souterraine probable au vu du contexte - Correspond probablement à l'un ds 2 puits de marnière déclarés sur cette parcelle (indices 96 et 97)

Indice 76321-005 - Archive départementale

Source de l'information	*Référence :* 8S198 *Année du doc. :* 1912 *Type ouvrage :* Carrière
Ref. cadastre Napoléonien	*Section - Parcelle / Polygone (*) :* C - 699 / *(*) Le cas échéant* *Lieu-dit :* *Autre info.*
Eléments de la déclaration	*Propriétaire :* *Locataire ou fermier :* *Exploitant de la carrière* CAPENTIER --- *Puits :* *Prof. :* *Diam. :* *Vol. :* *Nb étages* *Chambres* --- *Divers :*
Remarques	

ANNEXE 5

MISSIONS GÉOTECHNIQUES

CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPE D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE (extraite de la norme NF P 94-500 - novembre 2013)

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, 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 avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet 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 avoisinants), 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 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 G4, distinctes et simultanées)

=> ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (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.
- Etudier 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).
- Elaborer 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).
- Etablir 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'EXÉCUTION (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 par 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.
- Etudier 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).

SCHÉMA D'ENCHAINEMENT DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES (extrait de la norme NF P 94-500 - Novembre 2013

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 Etude 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, esquisses, 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 Etude (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 maitrise 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 Etude)	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