



E²GEO

 EAUX PLUVIALES

 ENVIRONNEMENT

 GÉOTECHNIQUE

ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE ET DE CONCEPTION G1 PGC + G2 AVP Voirie

Aménagement de 13 terrains à bâtir

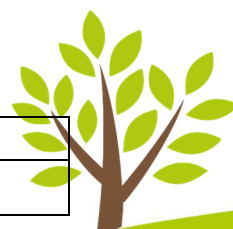
Sente de la mare aux bœufs

CAUDEBEC LES ELBEUF (76)

Client :



<i>Date</i>	<i>Dossier n°</i>	<i>Indice</i>	<i>Rédacteur</i>
avril 2026	D26-122	A	M. LEGUEN



SOMMAIRE

1.	DESCRIPTION DU PROJET	3
2.	DOCUMENTS TRANSMIS.....	3
3.	CONTENU DE NOTRE PRESTATION	3
4.	PROJET	4
4.1.	Localisation du projet.....	4
4.2.	Caractéristiques du projet.....	5
5.	CONTEXTE DU SITE	6
5.1.	Données géologiques et hydrogéologiques.....	6
5.2.	Données hydrogéologiques	6
5.3.	Risques naturels	7
6.	RECONNAISSANCES LITHOLOGIQUES	11
6.1.	Implantation et nivellement	11
6.2.	Investigations réalisées	12
6.3.	Essais en laboratoire	12
6.4.	Observations lors des investigations.....	12
7.	SYNTHESE GEOLOGIQUE & GEOTECHNIQUE.....	14
7.1.	Stratigraphie du site et valeurs de résistance mécanique.....	14
7.2.	Résultats des essais en laboratoire.....	15
7.3.	Protection vis-à-vis du risque de retrait et gonflement des argiles.....	15
7.4.	Niveaux d'eau.....	16
8.	PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION	17
8.1.	Principales sujétions géotechniques pour le projet.....	17
8.2.	Principes de terrassement	17
8.3.	Principes pour la réalisation des travaux d'aménagement.....	18
9.	VOIRIE	18
9.1.	Travaux de terrassement en remblai	18
9.2.	Classe de l'arase de terrassement	19
9.3.	Dimensionnement de la couche de forme des voiries.....	19
9.4.	Contrôle de compactage	20
9.5.	Structure de voirie	21
10.	CONDITIONS GENERALES DU RAPPORT	22
11.	ANNEXES	22

1. DESCRIPTION DU PROJET

Devis	N° D26-122 en date du 02/03/2026
Commande	Devis signé en date du 03/03/2026
Mission	Etude géotechnique préalable G1 PGC + G2 AVP Voirie
Lieu	Sente de la mare aux bœufs à CAUDEBEC LES ELBEUF (76)
Projet	Aménagement de 13 terrains à bâtir
Superficie du terrain	5526 m ² environ
Client	LES TERRES A MAISONS

2. DOCUMENTS TRANSMIS

Documents	Echelle	Transmission	Format	Version
Plan d'esquisse parcellaire du lotissement	-	Client	.pdf	03/2026

3. CONTENU DE NOTRE PRESTATION

À la demande du client, E²GEO a été missionné afin de réaliser une étude géotechnique préalable G1 PGC selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 relative aux missions géotechniques.

Cette **mission** comprend les éléments suivants :

- réaliser un programme d'investigations géotechniques et géologiques et en assurer le suivi ;
- identifier la nature des sols en surface jusqu'à 2/3 m de profondeur maximum (ou jusqu'au refus des sondages) au droit de la parcelle du projet ;
- donner une synthèse géologique des formations rencontrées au droit des investigations ;
- donner les principes généraux de construction (terrassements, solutions et niveaux de fondations, aléas, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants).

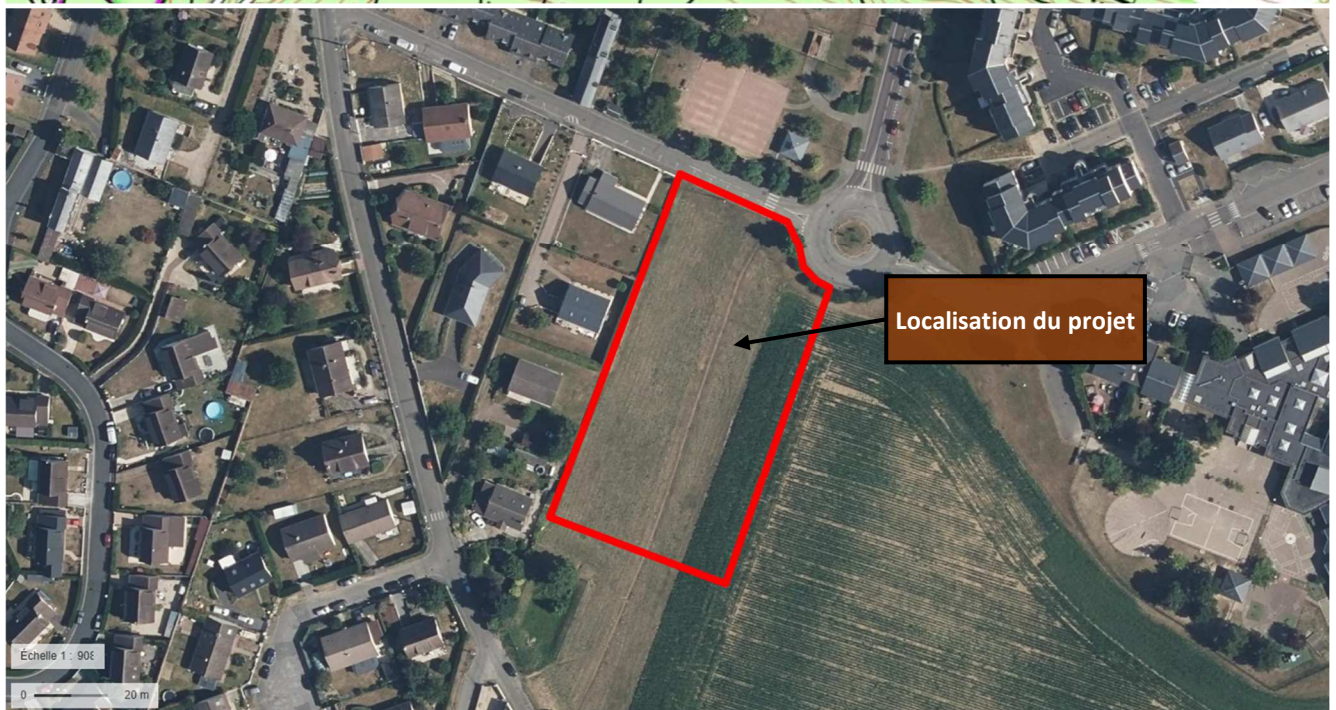
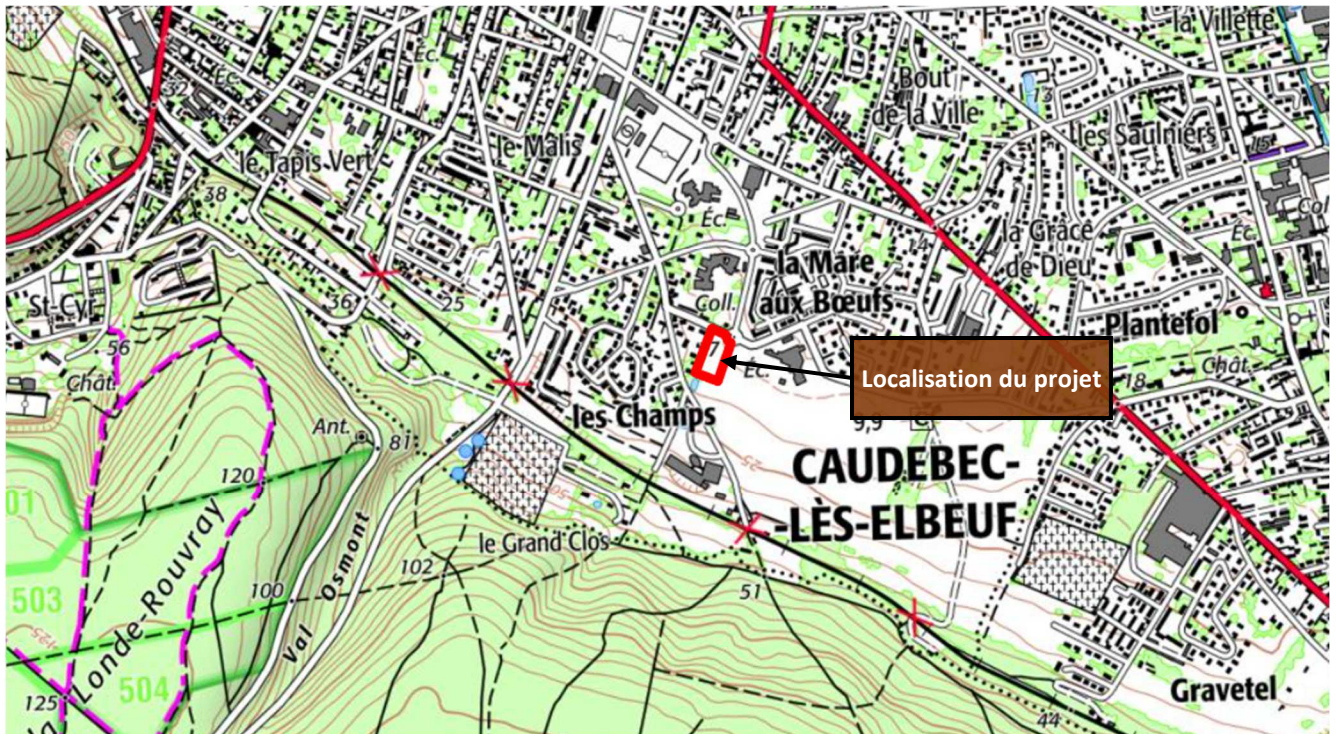
Il convient de rappeler que les aspects non exhaustifs suivants ne font pas partie de la présente mission :

- les études hydrogéologiques et hydrauliques ;
- les recherches de cavités souterraines au droit de la parcelle,
- les études environnementales éventuelles (diagnostic de pollution, voisinage, etc...) ;
- les études géotechniques de conception G2 pour les ouvrages d'habitations du projet,
- la reconnaissance des anomalies géotechniques en dehors de l'emprise des investigations.

4. PROJET

4.1. Localisation du projet

Le terrain est situé Sente de la mare aux bœufs, dans un secteur résidentiel de la commune de CAUDEBEC LES ELBEUF (76).

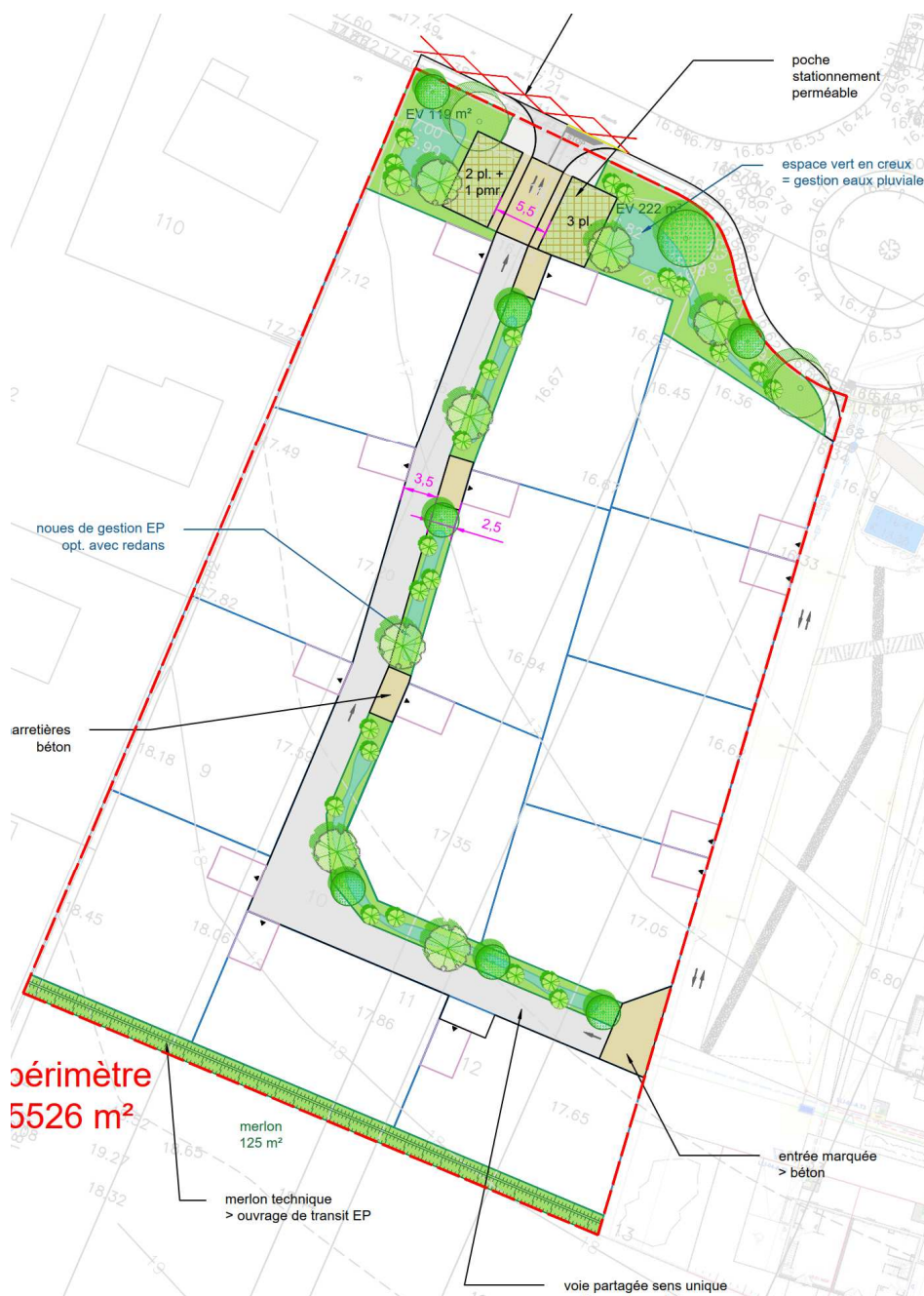


4.2. Caractéristiques du projet

Le projet consiste en l'aménagement d'un lotissement de 13 terrains à bâtir avec la création d'aménagements tels que des voiries d'accès VL et d'ouvrages d'infiltration d'eaux pluviales (noues, bassins...).

Compte tenu de la topographie du site, les terrassements induits concerneront un reprofilage du site (+/- 0,3 m) et les déblais pour la réalisation des aménagements.

Les cotes NGF du projet ne nous ont pas été communiquées.



Extrait du plan parcellaire

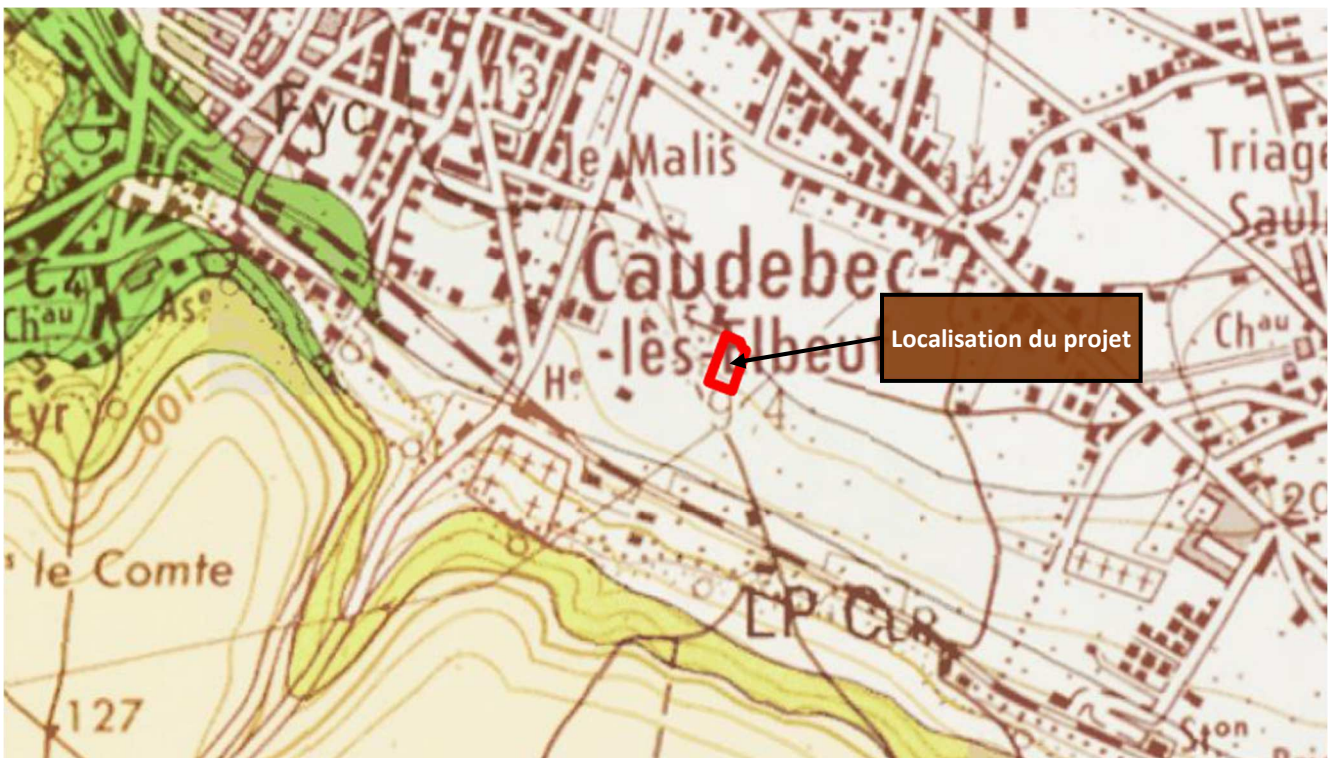
5. CONTEXTE DU SITE

Le site est une parcelle enherbée. Aucun bâtiment n'est présent sur la parcelle du projet. L'altimétrie du terrain présente une légère pente descendante vers le nord.

5.1. Données géologiques et hydrogéologiques

D'après les données de la carte géologique au 1/50 000 du secteur (cf. extrait du BRGM), la succession lithologique attendue est la suivante :

- Des sols de couverture : limons, terre végétale, remblais,
- **LP-CLP** : Complexe loessique sur les versants : loess déposé sur les versants à l'abri du vent, loess soliflué, non différenciés ("Limens des plateaux").
- **Fyd** : Alluvions anciennes de basse terrasse,
- **Fyc** : Alluvions ancienne de moyennes terrasses,



Extrait de la carte géologique au 1/50 000

5.2. Données hydrogéologiques

D'après les informations collectées sur le SIGES Seine-Normandie, le niveau de la nappe phréatique est résumé dans le tableau suivant :

Niveau piézométrique ⁽¹⁾	Altimétrie la plus basse du terrain ⁽²⁾	Profondeur estimée de la nappe	Remontée de nappe avec impact sur le projet
+30,0 m NGF	+14,0 m NGF	-16,0 m	Peu probable

Selon la préfecture de Seine Maritime et Géorisques.gouv.fr, la commune de CAUDEBEC LES ELBEUFS est concernée par un Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI). Néanmoins, la parcelle d'étude n'est pas concernée.

5.3. Risques naturels

5.3.1. Retrait-gonflement des argiles

Les sols argileux possèdent la propriété de voir leur consistance se modifier en fonction de leur teneur en eau. En contexte humide ou sec, des variations de volume plus ou moins importantes de ce matériau peuvent apparaître et provoquer des mouvements de terrains nocifs pour les constructions.

Une cartographie d'exposition du territoire au phénomène de retrait-gonflement des argiles est disponible sur le site georisques.gouv.fr. D'après les indications du site georisques.gouv.fr, le terrain du projet se trouve en zone d'exposition « **nulle** » vis-à-vis du risque de retrait / gonflement des argiles.



Extrait de la carte d'aléa retrait / gonflement des argiles (georisques.gouv.fr)

¹ source : SIGES Seine-Normandie

² source : Géoportail

5.3.2. Risque de mouvements de terrain

D'après le site georisques.gouv.fr, aucuns mouvements de terrain n'a été recensé à proximité du projet.

5.3.3. Risque de cavités souterraines

D'après l'atlas des cavités souterraines de Seine Maritime, aucun indice de cavités souterraines n'impacte le projet.

5.3.4. Risque sismique

5.3.4.1 Données réglementaires

Selon le décret n°2010-1255 et la norme NF EN 1998 ('EUROCODE 8), le niveau d'aléa ainsi que l'accélération du sol « au rocher » de référence sont indiqués dans le tableau ci-après pour le site objet de la présente étude :

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_{gr} (m/s ²)
Zone 1	Très faible	0.4
Zone 2	Faible	0.7
Zone 3	Modéré	1.1
Zone 4	Moyen	1.6
Zone 5	Fort	3.0

5.3.4.2 Influence du sol

L'Eurocode 8 distingue 5 catégories de sols pour lesquelles sont définis des coefficients de sol S permettant de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par le sol. La catégorie de sol ainsi que le coefficient associé correspondant au contexte géologique mis en évidence au droit du projet sont précisés dans le tableau suivant :

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Coef. de sol S	
		Zone 1 à 4	Zone 5
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistants	1.0	1.0
B	Dépôts raides de sables, de graviers ou d'argiles sur-consolidées d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur	1.35	1.2
C	Dépôts profonds de sables de densité moyenne, de graviers ou d'argiles moyennement raides, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètre	1.5	1.15

D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes	1.6	1.35
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle* d'une épaisseur comprise entre 5 et 20 m reposant sur un matériau plus raide	1.8	1.4
S₁	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé ($I_p > 40$) et une teneur en eau importante	<i>Étude spécifique</i>	
S₂	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes précédentes	<i>Étude spécifique</i>	



À noter que la classe de sol est estimative en l'absence d'investigations spécifiques.



5.3.4.3 Risque de liquéfaction des sols

La liquéfaction des sols sous séisme est un mécanisme de rupture extrême qui advient dans les sols peu consistants saturés et durant des mouvements oscillatoires sismiques forts. Le site étant classé en zone sismique 1 ou 2 (très faible ou faible), l'étude de la liquéfaction des sols n'est pas requise d'après l'arrêté n°2010-1255 du 22/10/2010.

5.3.4.4 Catégorie de bâtiment





Les bâtiments à risque normal sont classés en 4 catégories d'importance en fonction de l'activité hébergée ou du nombre de personnes pouvant être accueilli dans les locaux. A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance γ_i qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8. Le tableau suivant précise le cas dans lequel le projet se trouve d'après les informations qui nous ont été transmises :

Catégorie d'importance		Description de l'ouvrage	Coef. γ_i
I		<ul style="list-style-type: none"> ■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée. 	0.8
II		<ul style="list-style-type: none"> ■ Habitations individuelles. ■ Établissements recevant du public (ERP) de catégorie 4 et 5. ■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. ■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, $h \leq 28$ m, max. 300 personnes. ■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ■ Parcs de stationnement ouverts au public. 	1.0

III		<ul style="list-style-type: none"> ■ ERP de catégorie 1, 2 et 3. ■ Habitations collectives et bureaux, h > 28 m. ■ Bâtiment pouvant accueillir plus de 300 personnes. ■ Établissements sanitaires et sociaux. ■ Centres de production d'énergie. ■ Établissements scolaires. 	1.2
IV		<ul style="list-style-type: none"> ■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. ■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. ■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. ■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise ■ Centres météorologiques 	1.4

5.3.4.5 Exigences sur le bâti neuf

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité.





	I	II	III	IV		
						
Zone 1	<i>Aucune exigence</i>			Eurocode 8		
Zone 2				$a_{gr} = 0.7 \text{ m/s}^2$		
Zone 3				PS-MI ¹	Eurocode 8 $a_{gr} = 1.1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 $a_{gr} = 1.1 \text{ m/s}^2$
Zone 4				PS-MI ¹	Eurocode 8 $a_{gr} = 1.6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 $a_{gr} = 1.6 \text{ m/s}^2$
Zone 5				CP-MI ²	Eurocode 8 $a_{gr} = 3.0 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 $a_{gr} = 3.0 \text{ m/s}^2$

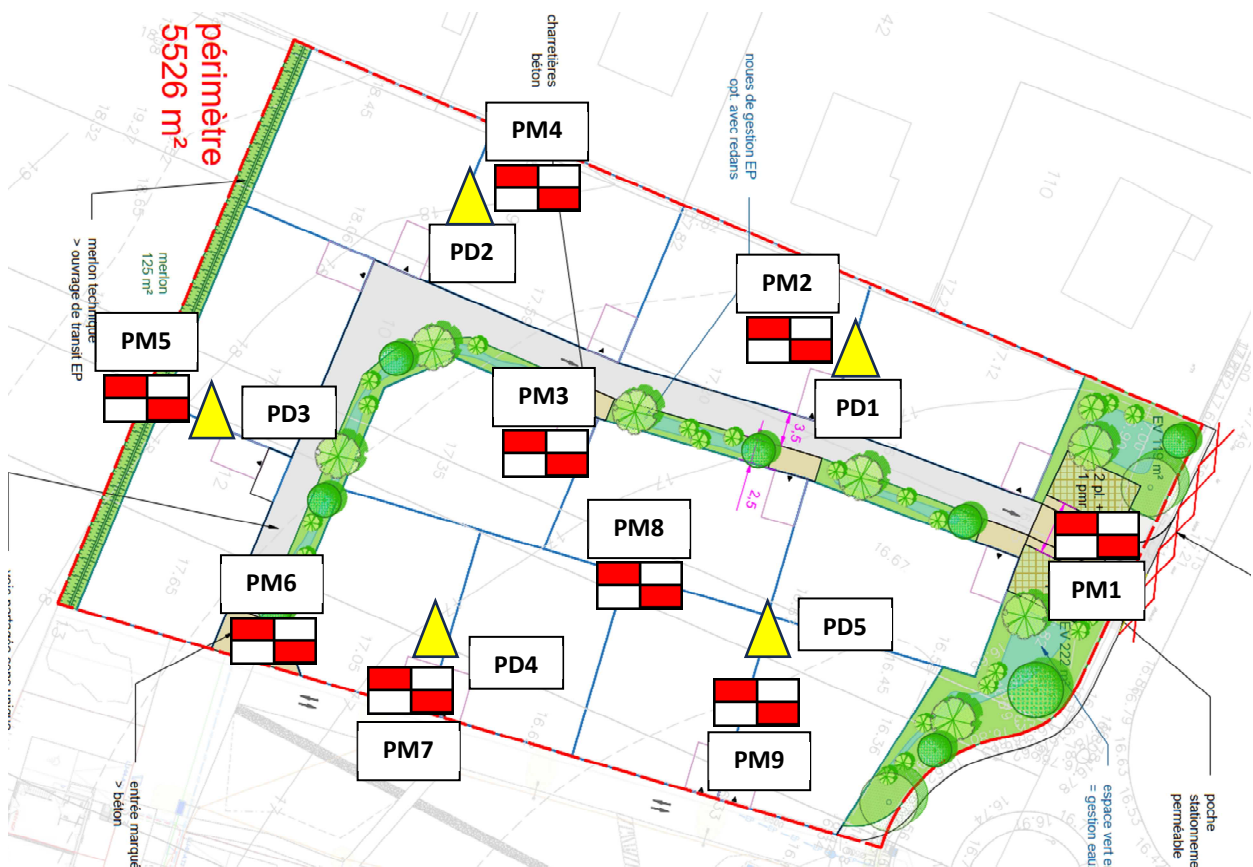
Aucune exigence n'est requise pour le projet.

6. RECONNAISSANCES LITHOLOGIQUES

6.1. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe. Elle a été définie en fonction de l'implantation du projet et des documents communiqués par le client.

	Plan d'implantation des sondages	
	CAUDEBEC LES ELBEUF (76)	
	 PD : Sondage au pénétromètre dynamique  PM : Sondage à la pelle mécanique	



Extrait du plan d'implantation des sondages

Les altitudes des têtes de sondages correspondent au niveau du terrain le jour de l'intervention.

6.2. Investigations réalisées

Dans le cadre de la présente mission, les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Sondage n°	Profondeur atteinte (m/TN)
Sondage de reconnaissance géologique Pelle mécanique 2,7T	PM1	1,4 [®]
	PM2	1,3 [®]
	PM3	1,3 [®]
	PM4	1,4 [®]
	PM5	1,3 [®]
	PM6	1,4 [®]
	PM7	1,3 [®]
	PM8	1,5 [®]
	PM9	1,2 [®]
Sondage au pénétromètre dynamique lourd Norme NF EN ISO 22476-2 PAGANI TG 63-150 - DPSH	PD1	2,4 [®]
	PD2	3,0
	PD3	3,0
	PD4	3,0
	PD5	3,0

[®] : Refus du sondage

Les résultats détaillés des sondages et essais sont insérés en annexe.

6.3. Essais en laboratoire

Les essais en laboratoire décrits dans le tableau ci-dessous ont été réalisés :

Type d'essai en laboratoire	Norme	Quantité
Teneur en eau naturelle	NF P94-050	2
Valeur au bleu du sol (VBS)	NF P94-068	2
Analyse granulométrique (GTR)	NF P11-300	2
Indice Portant immédiat (IPI)	NF P94-078	2

Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont disponibles en annexe du présent rapport.

6.4. Observations lors des investigations

Le sondage référencé PM1-PM9 a permis de mettre en évidence les natures de sol traversés. Il précise au droit de chaque sondage les profondeurs, en mètres, des interfaces entre les différentes couches de sol.

Les sondages référencés PD1 à PD5 ont permis de mettre en évidence la résistance dynamique des formations géologiques traversées. Ils mesurent la résistance dynamique q_d en MPa des terrains en fonction de la profondeur.

Ces profondeurs sont comptées à partir de la surface du terrain. Les coupes des sondages et des essais sont fournies en annexe.



Photographie d'un sondage en cours sur le site

7. SYNTHESE GEOLOGIQUE & GEOTECHNIQUE

La description lithologique des terrains a été établie à partir des résultats des investigations suivantes :

- les échantillons remaniés prélevés à la pelle mécanique,
- les diagrammes de résistance dynamique de pointe,
- les essais en laboratoire dont :
 - la valeur au bleu du sol,
 - la teneur en eau naturelle,
 - l'analyse granulométrique des sols
 - l'indice portant immédiat.

7.1. Stratigraphie du site et valeurs de résistance mécanique

Les formations géologiques rencontrées au droit de nos investigations sont les suivantes, de haut en bas :

- **Formation n°0** : Une couverture de terre végétale (F0) sur 0,2 m d'épaisseur en surface. Cette formation qui recouvre les terrains superficiels est considéré comme impropre à la construction.
- **Formation n°1** : Une couche de limon marron/limon argileux (F1) a été rencontrée en-deçà de la terre végétale et jusqu'à 0,5-0,8 m de profondeur par rapport au terrain naturel. Cette formation correspond à un recouvrement superficiel. Les résultats des sondages au pénétromètres dynamique dans cette formation donnent les résistances dynamiques suivantes :
 - Résistance dynamique q_d (MPa) : $1,2 < q_d < 5,2$

Cette formation de couverture présente des caractéristiques géomécaniques faibles à moyennes.

- **Formation n°2** : Une couche de limon argileux à silex marron ocre (F2) a été rencontrée au-delà des limons à partir de 0,5-0,8 m de profondeur et dont la base n'a pas été reconnue au droit de nos sondages (supérieure à 1,2-3,0m). Les résultats des sondages au pénétromètres dynamique dans cette formation donnent les résistances dynamiques suivantes :
 - Résistance dynamique q_d (MPa) : $5,2 < q_d < 14,8$

Cette formation de couverture présente des caractéristiques géomécaniques moyennes à bonnes.

Il est à noter que l'épaisseur des différentes formations géologiques peut varier sensiblement d'un point à un autre et que la description des couches géologiques traversées et leurs limites peuvent comporter des imprécisions inhérentes aux méthodes de forages et notamment au caractère « aveugle » du sondage au pénétromètre.

7.2. Résultats des essais en laboratoire

Les résultats des essais en laboratoire effectués lors de la présente mission sont détaillés dans le tableau ci-dessous :

Sondage n°	PM1	PM6
Profondeur échantillon (m/TN)	0,8-1,2	1,0-1,2
Formation n°	F1	F1
Nature de sol	Limon argileux	Limon argileux
Teneur en eau w (%)	22,0	22,9
Valeur au bleu (VBS)	2,1	2,1
Indice Portant Immédiat (IPI)	2	2
Classification granulométrique	A1	A1
Passant 80µm	92,5	97,3

7.3. Protection vis-à-vis du risque de retrait et gonflement des argiles

Les dispositions constructives suivantes doivent être adoptées en contexte de retrait et gonflement des argiles.

D'après le Guide n°1 de l'IFFSTAR sur les techniques et méthodes de construction vis-à-vis du retrait et gonflement des argiles, les matériaux présents sur site sont caractérisés selon les critères définis dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4		w_L	< 35	35 à 45	45 à 70	> 70
Sensibilité du terrain au retrait-gonflement sous une construction	Sol	I_p	< 10	10 à 20	20 à 40	> 40
		V_{BS}	< 1,5	1,5 à 4	4 à 12	> 12
		A_C	< 20	20 à 50	50 à 100	> 100
		A_{CB}	< 3	3 à 8	8 à 13	> 13
		Épaisseur (m)	0,5 à 1,5	Terrain pas ou peu sensible		
1,5 à 3	Terrain sensible à très sensible					
> 3	Terrain sensible à très sensible					

Compte-tenu des résultats observés lors de nos investigations, les matériaux présents sous les futures fondations de l'ouvrage sont considérés comme **sensible**.

Les variations de teneur en eau peuvent donc provoquer des phénomènes de tassement par retrait et éventuellement (plus rarement) des phénomènes de (re)gonflement en période humide. Ces changements volumiques peuvent être préjudiciables aux bâtiments qui sont fondés superficiellement avec un ancrage

insuffisant. Les bâtiments qui sont implantés dans une pente avec un niveau enterré à l'amont et de plain-pied ou en remblai à l'aval sont particulièrement exposés.

L'ensemble des dispositifs de prévention sont rappelés en annexe du présent rapport.

7.4. Niveaux d'eau

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages lors des investigations. Des circulations d'eau ponctuelles ne sont pas à exclure au sein des formations superficielles notamment en cas de précipitations.

Le délai de réponse de la « nappe » au droit d'un forage ou d'une excavation de surface limitée peut atteindre plusieurs jours en fonction de la perméabilité du sol. Ce délai correspond au temps de rééquilibrage entre la nappe dans le sol et le niveau d'eau libre qui remplit progressivement la cavité laissée par le sondage.

Le régime hydrogéologique est susceptible de varier en fonction de la topographie, de la saison, du degré d'altération du substratum et de la pluviométrie.

8. PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION

8.1. Principales sujétions géotechniques pour le projet

Les principales sujétions à retenir pour la réalisation du projet sont liées aux éléments principaux suivants :

- l'hétérogénéité lithologique et mécanique des terrains dans l'emprise de l'ouvrage,
- le caractère sensible au retrait-gonflement des argiles de la **formation F1** (limons/limons argileux),
- la sensibilité des terrains à l'eau,
- la pente générale du site.

8.2. Principes de terrassement

Les terrassements en déblai concerneront un reprofilage du site (+/- 0,3 m) et les déblais pour la réalisation des aménagements.

8.2.1. Principes généraux

Aucune venue d'eau n'a été observée au droit des sondages pendant nos investigations (mars 2026).

Lors des travaux, les terrassements devront être réalisés de préférence par temps sec (absence de pluie). Les matériaux **présents sur site** étant sensibles aux variations de teneur en eau et donc aux intempéries, la réalisation de travaux de terrassements en conditions défavorables est un facteur aggravant de la portance des matériaux (traficabilité des engins).

En fonction des constats qui seront faits dès le démarrage des travaux, si un niveau d'eau était constaté à faible profondeur ou des intempéries survenaient, un assainissement général du site sera à prévoir avant les terrassements. Les venues d'eau apparaissant en cours de fouille devront être collectées en périphérie et évacuées en dehors de la zone terrassée.

La surveillance de l'évolution des conditions météorologiques incombe au terrassier qui devra prévoir à l'avance les mesures et dispositions visant à protéger la qualité et la compacité de la plateforme dans le cas d'une dégradation pluvieuse (arrêt anticipé du chantier, protection et fermeture du fond de fouille, etc...).

8.2.2. Terrassabilité des matériaux

Les travaux de terrassement concerneront principalement les **formations F0 et F1**. Compte-tenu des terrains observés au droit de nos sondages, les déblais pourront être réalisés à l'aide d'engins de terrassement classiques.

8.3. Principes pour la réalisation des travaux d'aménagement

Les modes et profondeur d'aménagement dépendent :

- Des conditions géotechniques du site ;
- De l'importance et de la géométrie des charges à reprendre ;
- Des cotes définitives du projet ;
- De la sensibilité des ouvrages aux tassements totaux et différentiels ;
- De la position des ouvrages sur le site.

A ce stade de l'étude, les caractéristiques des ouvrages projetés (maisons individuelles) ne sont pas connues.

En première approche, la **profondeur d'ancrage des fondations sera de 1,20 m de profondeur** minimum par rapport au niveau du terrain fini afin de tenir compte de la profondeur réglementaire de mise hors gel des fondations et surtout du caractère « sensible » au retrait-gonflement des matériaux argileux présents sur site.

Au moment de l'exécution des fondations des ouvrages, une attention particulière devra être porter sur l'ancrage des fondations d'un même ouvrage dans une seule et même formation géologique afin d'éviter l'apparition de tassements différentiels.

Ces éléments seront à vérifier par un bureau d'études géotechnique au stade de l'étude géotechnique de conception G2.

9. VOIRIE

9.1. Travaux de terrassement en remblai

Les cotes définitives de la voirie ne nous ont pas été communiquées mais compte-tenu de la topographie du site, la future structure de voirie s'adaptera à la pente générale du site et sera installée +/- à la cote du terrain naturel actuel.


Les conditions de réalisation des remblais techniques et de la structure de voirie du projet devront être conformes au « Guide des terrassements routiers GTR – Réalisation des remblais et des couches de forme (LCPC-SETRA de septembre 1992) ».

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

9.2. Classe de l'arase de terrassement

Compte-tenu du résumé géologique et des objectifs du projet, le sol support de la structure de voirie correspondra à la **formation F1** (limon / limon argileux marron)

D'après nos investigations et les résultats des essais en laboratoire (état hydrique « très humide » des matériaux), la classe de l'arase de terrassement de ces sols support **est classée en ARO avec une PST0**. Ces matériaux peuvent donc être réutilisés en remblai technique dans leur état naturel sous la structure de la future voirie.

Cas de P.S.T	Schéma	Description	Classe de l'arase	Commentaires
P.S.T. n°0		<p>Sols A, B₁, B₂, B₃, C₁, se trouvant dans un état hydrique (th).</p> <p>Contexte Zones tourbeuses, marécageuses ou inondables. PST dont la portance risque d'être quasi nulle au moment de la réalisation de la chaussée ou au cours de la vie de l'ouvrage.</p>	ARO	La solution de franchissement de ces zones doit être recherchée par une opération de terrassement (purge, substitution) et/ou de drainage (fossés profonds, rabattement de la nappe...) de manière à pouvoir reclasser le nouveau support obtenu au moins en classe AR1.

Classification de l'arase de la partie supérieure de terrassement (guide GTR)

Au moment des travaux, les caractéristiques de portance seront **très faibles** au moment de la mise en œuvre de la couche de forme. La période de terrassements n'étant pas connue, l'entreprise restera prudente sur la qualification de la P.S.T. car une dégradation peut vite intervenir après des intempéries (diminution de la portance, de l'état hydrique...). Cette portance peut encore s'aggraver à long terme sous l'action de l'infiltration des eaux pluviales.

Dans tous les cas, les fonds de forme seront pentés dans la mesure du possible et l'eau sera évacuée dans des fossés provisoires ou définitifs.

9.3. Dimensionnement de la couche de forme des voiries

9.3.1. Couche de forme en matériaux granulaires :

Une couche de forme en matériaux granulaires (GNT) pourra être mise en œuvre sous les voiries. Sur une **PST0 / ARO** ($EV2 > 20$ MPa) et pour un objectif de plate-forme de classe PF2, il sera nécessaire de mettre en œuvre une couche de forme d'épaisseur minimale de 0,60 m de matériaux granulaires de bonne qualité, insensibles à l'eau.

On pourra donc envisager l'emploi d'une grave non traitée de type 0/20 ou 0/31,5 en couche de forme (exempt d'argile avec une VBS < 0,1). Cette solution permettra d'obtenir les critères de réception suivants, par essai à la plaque, pour une couche de forme de voiries légères :

- **Module de calcul : $EV2 > 50$ MPa,**
- **Rapport : $EV2/EV1 < 2,0$.**

Au moment de l'appel d'offre, l'entreprise devra s'engager sur ces objectifs minimums de portance en fonction des matériaux qu'elle est susceptible de mettre effectivement en œuvre (suivant les carrières approvisionnant le secteur) et du matériel à sa disposition (types de compacteurs, ...).

Dans tous les cas, les conditions de réalisation des couches de forme devront être conformes au « Guide des terrassements routiers – Réalisation des remblais et des couches de forme (LCPC-SETRA de septembre 1992) ».

9.3.2. Couche de forme en matériaux traités :

Une couche de forme réalisée par traitement des sols en place est possible à partir d'un état hydrique « humide » des matériaux présents sur site.

Cette solution n'est donc pas envisageable dans les conditions hydriques naturelles du matériau. Néanmoins, cette solution pourra être validée moyennant la réalisation d'essais d'aptitudes au traitement afin de révéler si les matériaux sont aptes ou inaptes au traitement sol (réaction chimique et résistance obtenue avec le liant hydraulique + chaux).

Dans tous les cas, l'épaisseur minimale de cette couche de forme en matériaux traités devra être **de 0,50 m d'épaisseur minimum** pour une PSTO / ARO afin d'obtenir les critères de réception identiques au paragraphe §8.5.1.

9.4. Contrôle de compactage

La valeur du module EV2 sera comparée à l'objectif fixé dans le marché de travaux. Les essais seront exécutés par le contrôleur Externe de l'Entreprise.

Le contrôle du coefficient de réaction de la couche superficielle sera réalisé par essais à la plaque avec un nombre minimal de 3 points. En cas de variation importante des résultats la densité des points sera renforcée.

9.5. Structure de voirie

Compte-tenu de la nature du projet, le trafic sur voirie concernera exclusivement du véhicule léger avec ponctuellement des passages de poids lourds (trafic T5). Une couche de roulement de BBSG de 6 cm pourra donc être mise en place (avec une couche de liaison = produit d'accroche) pour la finition de la voirie.

De préférence, cette couche finale de Béton Bitumineux devra être mise en place une fois le chantier terminé (afin d'éviter tout dommage provoqué par des engins de chantiers plus ou moins lourds).

Pour exemple, on pourra donc prendre la structure de chaussée suivante (de bas en haut) :

- **Fond de forme** : PST0/ARO de la formation **F1**,
- **Couche de forme** : 60 cm de GNT* pour obtenir une plateforme de type PF2,
- **Couche de liaison (collage)**,
- **Couche de roulement** : Béton Bitumineux (BBSG) sur 6 cm d'épaisseur.

(*) : l'intercalation d'un géotextile anti-contaminant entre le fond de forme et la couche de forme permet de réduire l'épaisseur à 50 cm de GNT.

10. CONDITIONS GENERALES DU RAPPORT

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'une mission géotechnique préalable G1 PGC (Principes Généraux de Construction).

Le présent rapport et ses annexes sont indissociables. L'analyse et les recommandations soumises dans ce rapport sont basées sur les résultats obtenus à partir des sondages dont l'emplacement est indiqué sur le plan d'implantation présent dans le corps de texte. Les variations éventuelles entre sondages ne peuvent pas être prises en compte. L'étude de sol étant basée sur un nombre limité de sondages, la continuité des couches de sols entre sondages ne peut être garantie.

Nous recommandons que toutes les opérations de construction d'habitation projetées sur les terrains concernés fassent l'objet d'un accompagnement par un bureau d'étude géotechnique en phase G2, G3 ou G4 selon la norme NF 94-500 en relation les futurs ouvrages et aménagements du projet (terrassements, fondations etc...).

11. ANNEXES

- Extrait de la norme des missions géotechnique NF P 94-500,
- Coupes des sondages & essais in-situ,
- Procès-verbaux des essais en laboratoire,
- Rappel des principes de prévention du risque de retrait-gonflement des argiles.

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisants 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 avoisants), 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 avoisants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

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

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)**ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

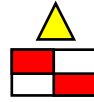
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou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

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



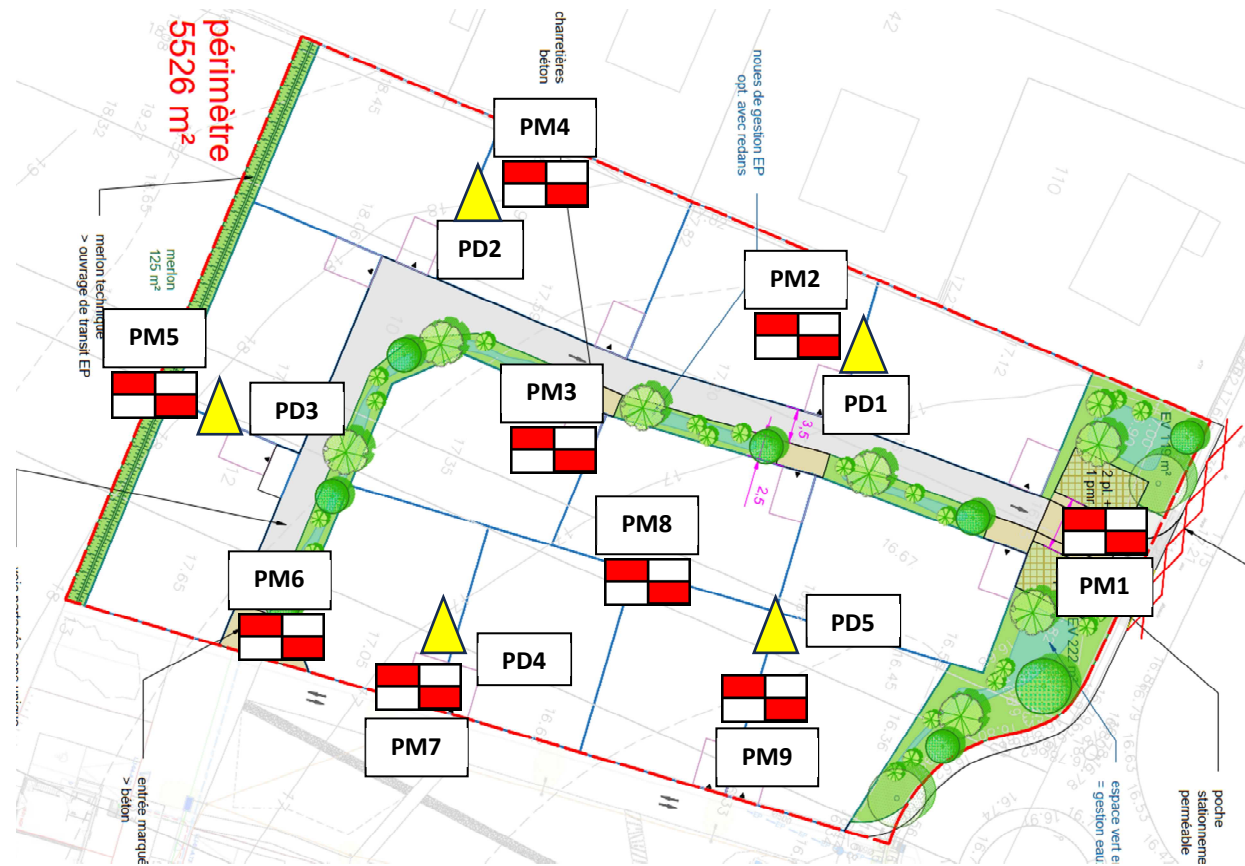
Plan d'implantation des sondages

CAUDEBEC LES ELBEUF (76)



PD : Sondage au pénétromètre dynamique

PM : Sondage à la pelle mécanique





CAUDEBEC LES ELBEUF (76) - Etude G1 PGC - Aménagement de 13 terrains à bâtir

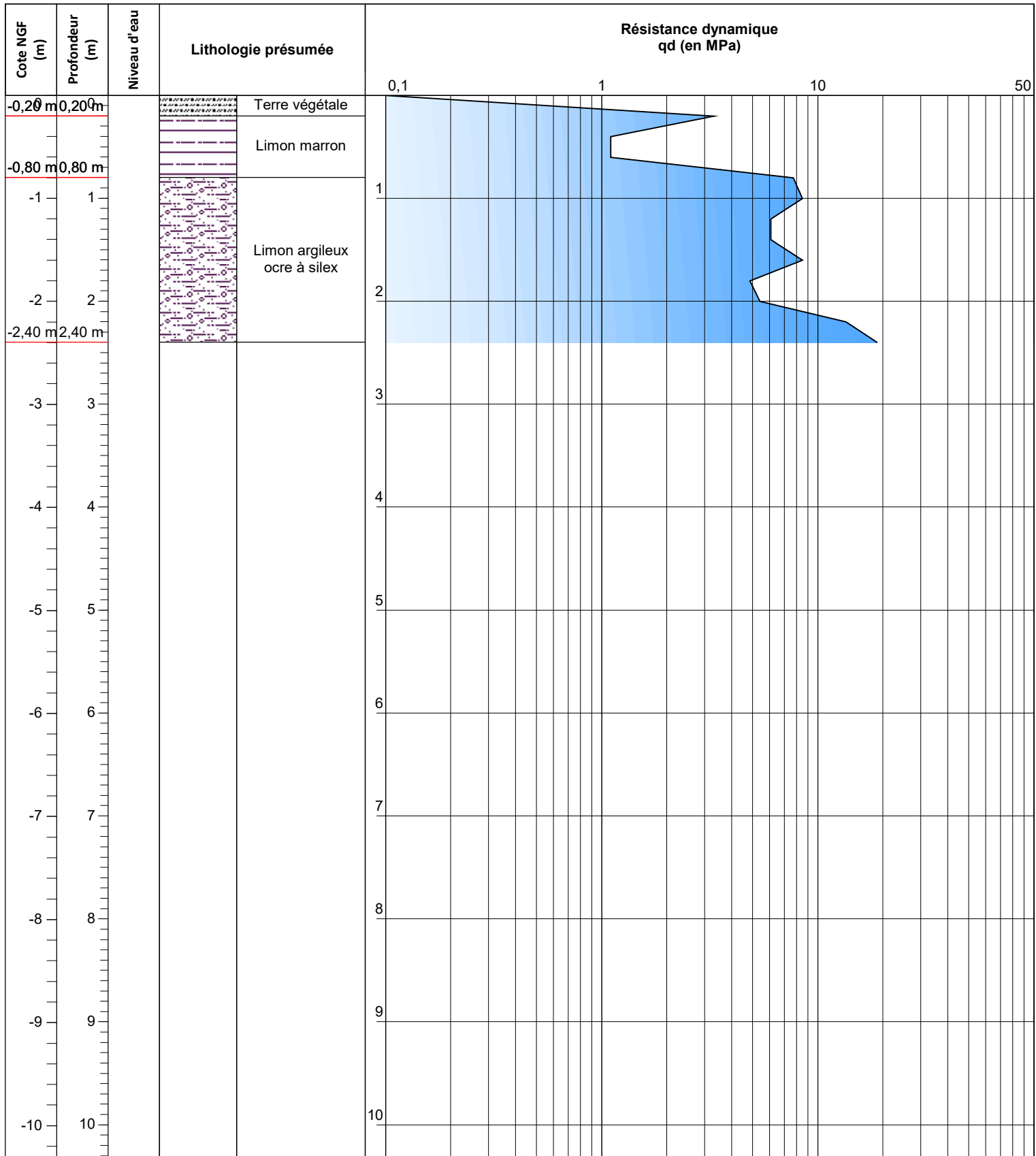
Dossier D26-122

Date : 27/03/2026 Cote NGF : - Profondeur : 0,00 - 8,00 m
 Date fin : 27/03/2026 Machine : PAGANI TG63-150
 Refus : 2.4

1/50

Sondage : PD1

EXGTE 3.23/LB2SPT107FR





CAUDEBEC LES ELBEUF (76) - Etude G1 PGC - Aménagement de 13 terrains à batir

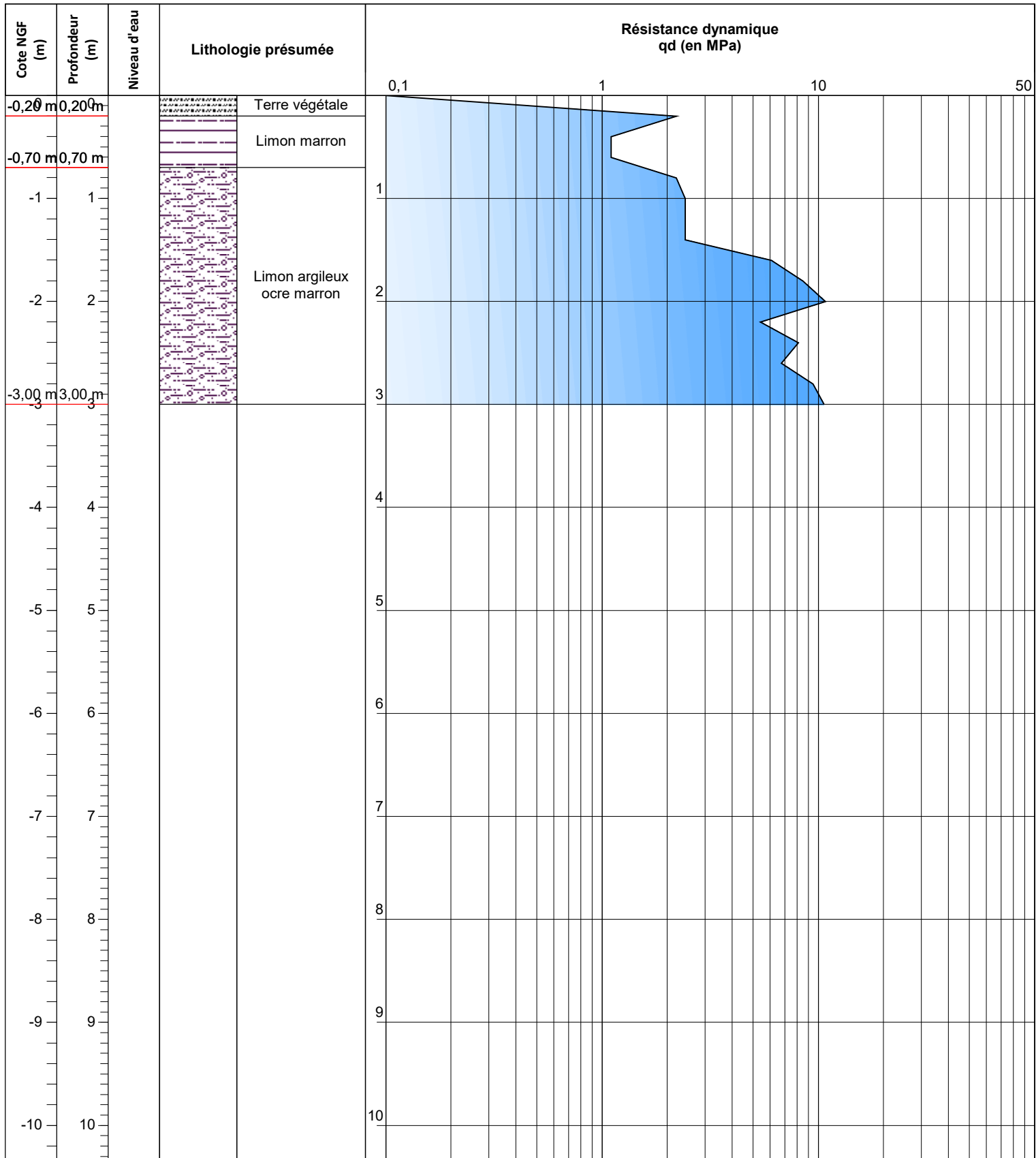
Dossier D26-122

Date : 27/03/2026 Cote NGF : - Profondeur : 0,00 - 8,00 m
 Date fin : 27/03/2026 Machine : PAGANI TG63-150
 Refus :

1/50

Sondage : PD2

EXGTE 3.23/LB2SPT107FR





CAUDEBEC LES ELBEUF (76) - Etude G1 PGC - Aménagement de 13 terrains à bâtir

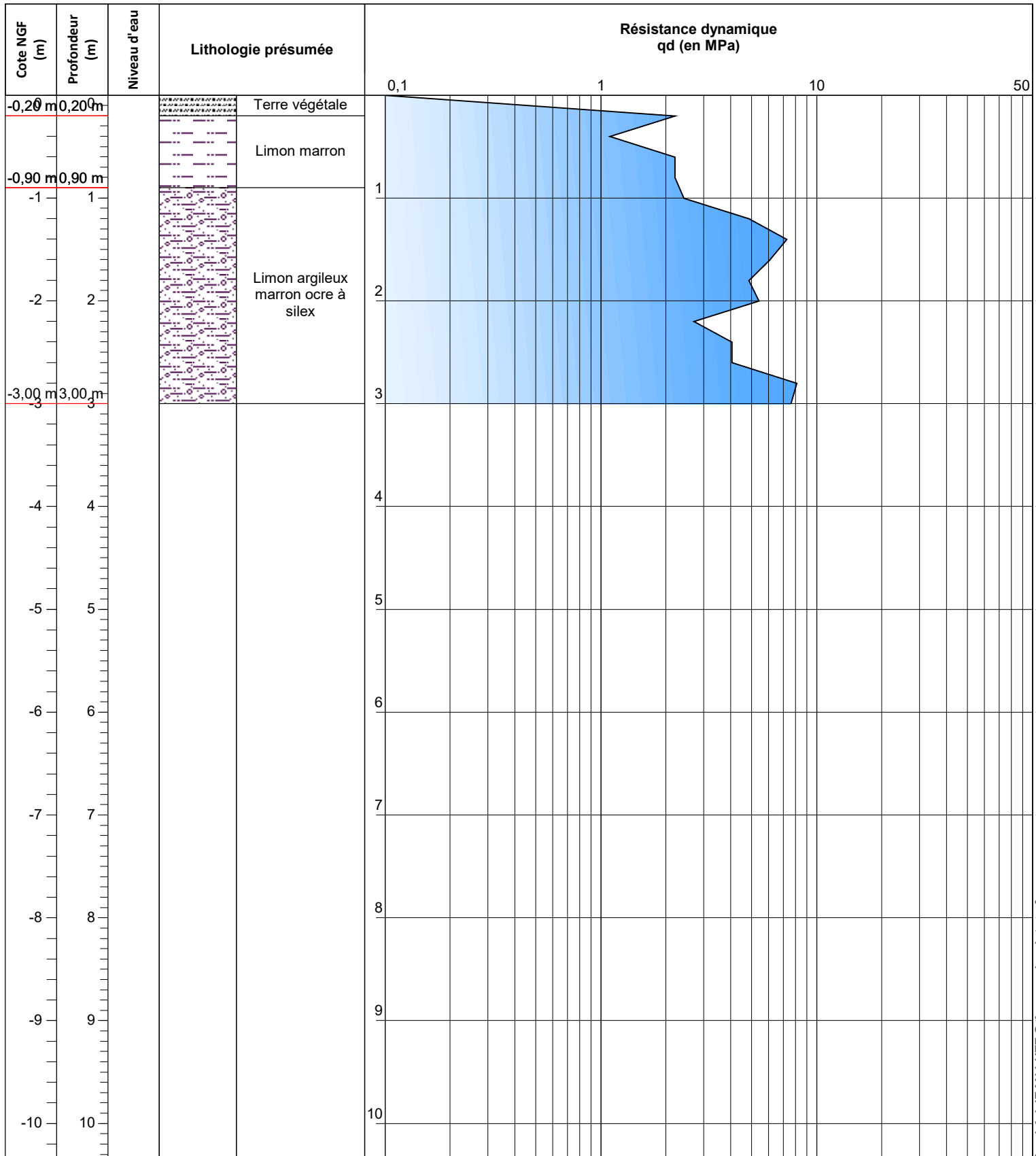
Dossier D26-122

Date : 27/03/2026 Cote NGF : - Profondeur : 0,00 - 8,00 m
 Date fin : 27/03/2026 Machine : PAGANI TG63-150
 Refus :

1/50

Sondage : PD3

EXGTE 3.23/LB2SPT107FR





CAUDEBEC LES ELBEUF (76) - Etude G1 PGC - Aménagement de 13 terrains à batir

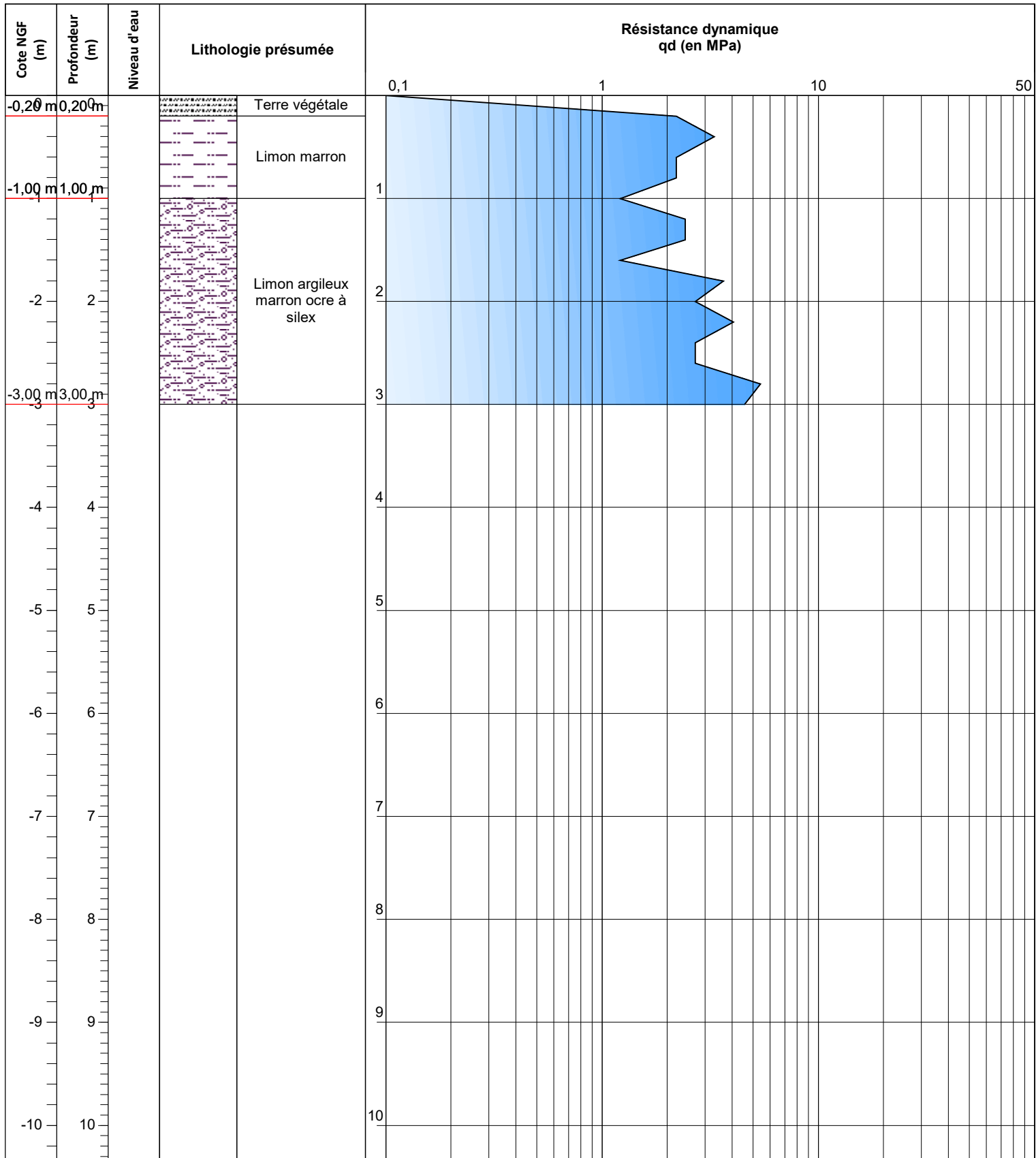
Dossier D26-122

Date : 27/03/2026 Cote NGF : - Profondeur : 0,00 - 8,00 m
 Date fin : 27/03/2026 Machine : PAGANI TG63-150
 Refus :

1/50

Sondage : PD4

EXGTE 3.23/LB2SPT107FR





E²GEO

CAUDEBEC LES ELBEUF (76) - Etude G1 PGC - Aménagement de 13 terrains à bâtir

Dossier D26-122

Date : 27/03/2026

Cote NGF : -

Profondeur : 0,00 - 8,00 m

Date fin : 27/03/2026

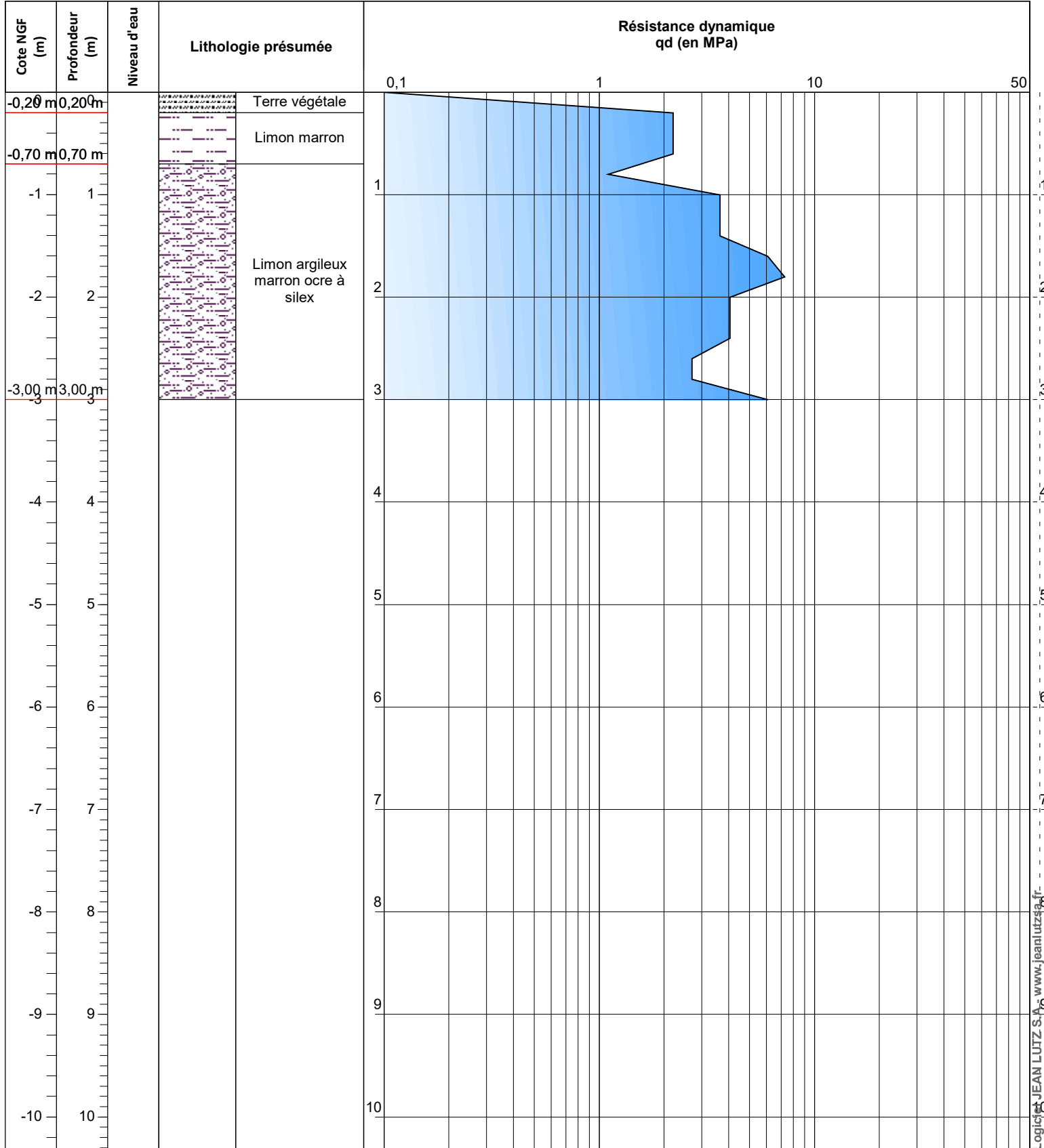
Machine : PAGANI TG63-150

Refus :

1/50

Sondage : PD5

EXGTE 3.23/LB2SPT107FR



Date début : 27/03/2026

Cote NGF :

Profondeur : 0,00 - 3,00 m

Date fin : 27/03/2026

Machine : pelle mécanique

X :


Refus :


Y :

1/25

Sondage lithologique : PM1

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Echantillons	Lithologie	Photographie du sondage
0	0			Terre végétale	
	-0,20 m			Limon marron	
	-0,60 m			Limon argileux à sableux à silex	
1	-1		E		
	-1,40 m				
2	-2				
3	-3				
4	-4				
5	-5				

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Echantillons	Lithologie	Photographie du sondage
0	0			Terre végétale	
	-0,20 m			Limon marron	
	-0,50 m			Limon argileux marron ocre à silex	
1	-1				
	-1,30 m				
2	-2				
3	-3				
4	-4				
5	-5				

Date début : 27/03/2026

Cote NGF :

Profondeur : 0,00 - 3,00 m

Date fin : 27/03/2026

Machine : pelle mécanique

X :


Refus :

Y :

1/25


Sondage lithologique : PM3

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Echantillons	Lithologie	Photographie du sondage
0	0			Terre végétale	
	-0,20 m			Limon marron	
	-0,60 m			Limon argileux marron ocre à silex	
1	-1				
	-1,30 m				
2	-2				
3	-3				
4	-4				
5	-5				


Date début : 27/03/2026	Cote NGF :	Profondeur : 0,00 - 3,00 m
Date fin : 27/03/2026	Machine : pelle mécanique	X :
	Refus :	Y :


Sondage lithologique : PM4

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Echantillons	Lithologie	Photographie du sondage
0	0			Terre végétale	
	-0,20 m			Limon marron	
	-0,70 m			Limon argileux marron ocre à silex	
1	-1				
	-1,40 m				
2	-2				
3	-3				
4	-4				
5	-5				

Date début : 27/03/2026	Cote NGF :	Profondeur : 0,00 - 3,00 m
Date fin : 27/03/2026	Machine : pelle mécanique	X :
	Refus :	Y :


Sondage lithologique : PM5

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Echantillons	Lithologie	Photographie du sondage
0	0			Terre végétale	
	-0,20 m			Limon marron	
	-0,60 m			Limon argileux marron ocre à silex	
1	-1				
	-1,30 m				
2	-2				
3	-3				
4	-4				
5	-5				


Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Echantillons	Lithologie	Photographie du sondage
0	0			Terre végétale	
	-0,20 m			Limons marrons	
	-0,80 m			Limons argileux marrons ocre à silex	
1	-1		E		
	-1,40 m				
2	-2				
3	-3				
4	-4				
5	-5				

Date début : 27/03/2026	Cote NGF :	Profondeur : 0,00 - 3,00 m
Date fin : 27/03/2026	Machine : pelle mécanique	X :
	Refus :	Y :


Sondage lithologique : PM7

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Echantillons	Lithologie	Photographie du sondage
0	0			Terre végétale	
	-0,20 m			Limon marron	
	-0,70 m			Limon argileux marron ocre à silex	
1	-1				
	-1,30 m				
2	-2				
3	-3				
4	-4				
5	-5				

Date début : 27/03/2026	Cote NGF :	Profondeur : 0,00 - 3,00 m
Date fin : 27/03/2026	Machine : pelle mécanique	X :
	Refus :	Y :

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Echantillons	Lithologie	Photographie du sondage
0	0			Terre végétale	
	-0,20 m			Limon marron	
1	-1,10 m			Limon argileux marron ocre à silex	
	-1,50 m				
2	-2				
3	-3				
4	-4				
5	-5				

Date début : 27/03/2026	Cote NGF :	Profondeur : 0,00 - 3,00 m
Date fin : 27/03/2026	Machine : pelle mécanique	X :
	Refus :	Y :

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Echantillons	Lithologie	Photographie du sondage
0	0			Terre végétale	
	-0,20 m			Limon marron	
1	-1,00 m			Limon argileux marron ocre à silex	
	-1,20 m				
2	-2				
3	-3				
4	-4				
5	-5				



Chantier : CAUDEBEC LES ELBEUFS

Date : 07/04/2026

Client : LES TERRES A MAISONS NORMANDIE

Dossier n°: D26-122

PROCES VERBAL DES ESSAIS EN LABORATOIRE

IDENTIFICATION DES SOLS FINS - CLASSIFICATION GTR

Sondage n° :	PM1	Date du prélèvement :	27-mars
Profondeur m/TN :	0,8 - 1,2 m	Opérateur :	LEGUEN Maxime
Nature de l'échantillon :	Limon argileux	Matériel :	Pelle mécanique 2,7 t

TENEUR EN EAU PONDERALE D'UN SOL - NF P 95-050

Prise d'essai	Masse humide mh (g)	Masse sèche ms (g)	Teneur en eau w (%)
VBS (< 5 mm)	23,0	18,6	23,7%
Granulométrie	1056,9	866,4	22,0%
Total	1079,9	885,0	22,0%

VALEUR AU BLEU DE METHYLENE D'UN SOL - NF P 94-068

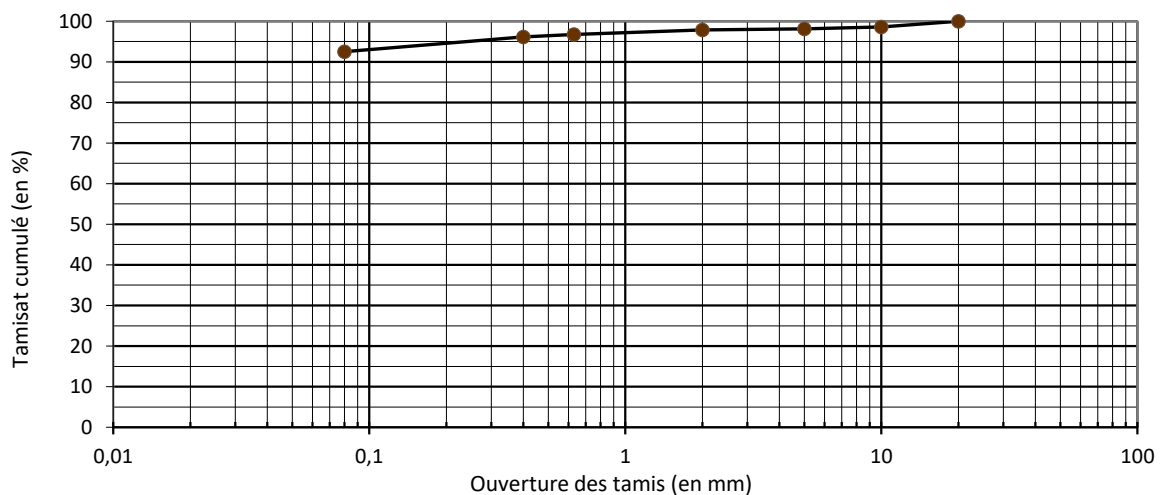
Masse sèche VBS (g)	V _{Bleu} (ml)	r = (Vx0,01)	VBS _{D<5mm} = (r/msx100)	Passant < 5mm (%)
18,6	40	0,4	2,2	97,8%

VBS

2,1

ANALYSE GRANULOMETRIQUE D'UN SOL PAR TAMISAGE - NF P 94-056

Ouverture des tamis (mm)	31,5	20	10	5	2	0,63	0,40	0,08
Masse des refus (g)	0	0,0	12,2	4,4	2,6	9,5	5,3	32,3
Tamis cumulés (%)	100,0	100,0	98,6	98,1	97,8	96,8	96,2	92,5



Classification GTR : **A1**

D_{max} (mm) : **10**



Chantier : CAUDEBEC LES ELBEUFS

Date : 07/04/2026

Client : LES TERRES A MAISONS NORMANDIE

Dossier n°: D26-122

PROCES VERBAL DES ESSAIS EN LABORATOIRE

IDENTIFICATION DES SOLS FINS - CLASSIFICATION GTR

Sondage n° :	PM6	Date du prélèvement :	27-mars
Profondeur m/TN :	0,8 - 1,2 m	Opérateur :	LEGUEN Maxime
Nature de l'échantillon :	Limon argileux	Matériel :	Pelle mécanique 2,7 t

TENEUR EN EAU PONDERALE D'UN SOL - NF P 95-050

Prise d'essai	Masse humide mh (g)	Masse sèche ms (g)	Teneur en eau w (%)
VBS (< 5 mm)	28,9	23,7	22,2%
Granulométrie	1300,8	1058,2	22,9%
Total	1329,7	1081,8	22,9%

VALEUR AU BLEU DE METHYLENE D'UN SOL - NF P 94-068

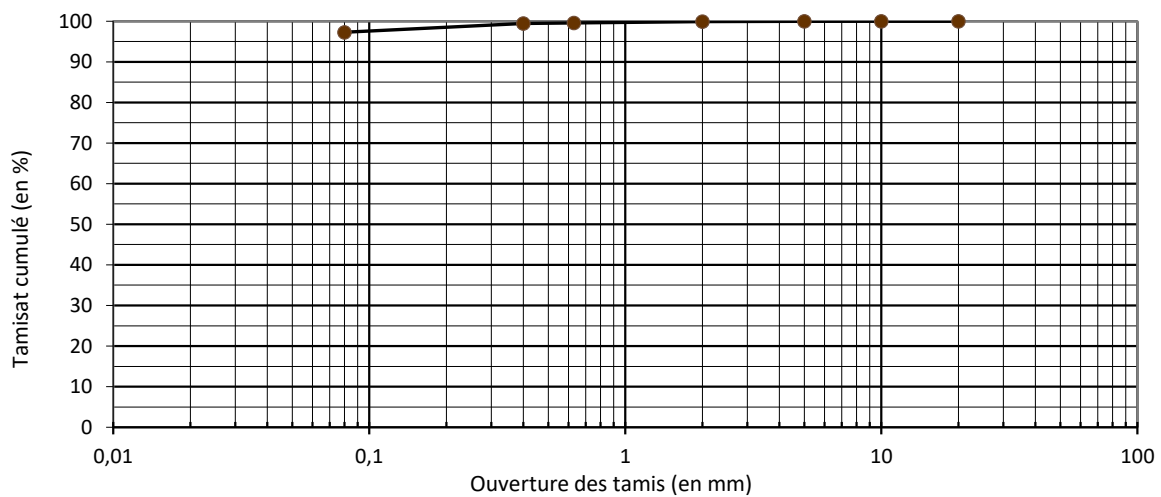
Masse sèche VBS (g)	V _{Bleu} (ml)	r = (Vx0,01)	VBS _{D<5mm} = (r/msx100)	Passant < 5mm (%)
23,7	50	0,5	2,1	99,9%

VBS

2,1

ANALYSE GRANULOMETRIQUE D'UN SOL PAR TAMISAGE - NF P 94-056

Ouverture des tamis (mm)	31,5	20	10	5	2	0,63	0,40	0,08
Masse des refus (g)	0	0,0	0,0	0,5	0,6	3,1	1,7	23,4
Tamis cumulés (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,6	99,5	97,3



Classification GTR : **A1**

D_{max} (mm) : **5**



Chantier : CAUDEBEC LES ELBEUF **Date :** 14/04/2026
Client : TERRE A MAISONS **Dossier n°:** D26-122

PROCES VERBAL DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Sondage n° :	PM1	Date du prélèvement :	27-mars
Profondeur m/TN :	0,8-1,2	Opérateur :	LEGUEN Maxime
Nature de l'échantillon :	Limon argileux	Matériel :	Pelle mécanique 2,7 t

Type de moule :	Proctor	Dame Proctor :	Normale	Poiçonnement :	IPI
------------------------	---------	-----------------------	---------	-----------------------	-----

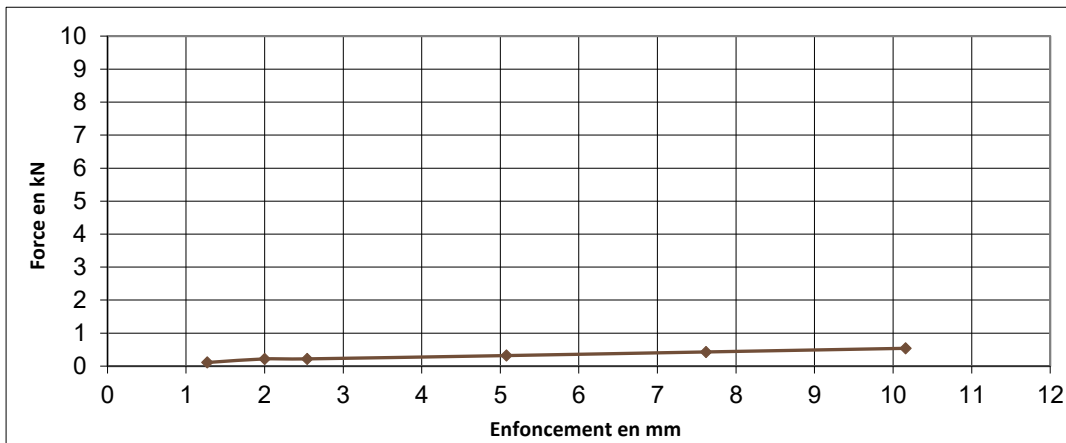
TENEUR EN EAU PONDERALE D'UN SOL - NF P 95-050

Densité du matériau		Teneur en eau après compactage	
Poids moule(g):	3580	Masse humide mh (g) :	395,8
Poids total humide (g):	5445,1		
Poids matériaux humide(g):	1865	Masse sèche ms (g) :	328,0
Volume moule (cm ³):	918		
Densité humide (T/m ³):	2,03	Teneur en eau w (%) :	20,7%
Densité sèche (T/m ³):	1,61		

POINCONNEMENT IPI - NF P 94-078

Temps	Enfoncement (mm)	Lecture (1/100mm)	Force en kN	Indice IPI	
1'	1,27	0,5	0,11	P(2.5)*100 /13,35 =	2
1'40"	2	1	0,22		
2'	2,54	1	0,22	P(5)*100 /19,93 =	2
4'	5,08	1,5	0,32		
6'	7,62	2	0,43		
8'	10,16	2,5	0,54		

Indice IPI = **2**



Observations : Anneau dynamométrique 50 kN



Chantier : CAUDEBEC LES ELBEUF
Client : TERRE A MAISONS

Date : 14/04/2026
Dossier n°: D26-122

PROCES VERBAL DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Sondage n° :	PM6	Date du prélèvement :	27-mars
Profondeur m/TN :	1,0-1,2	Opérateur :	LEGUEN Maxime
Nature de l'échantillon :	Limon argileux	Matériel :	Pelle mécanique 2,7 t

Type de moule :	Proctor	Dame Proctor :	Normale	Poiçonnement :	IPI
-----------------	---------	----------------	---------	----------------	-----

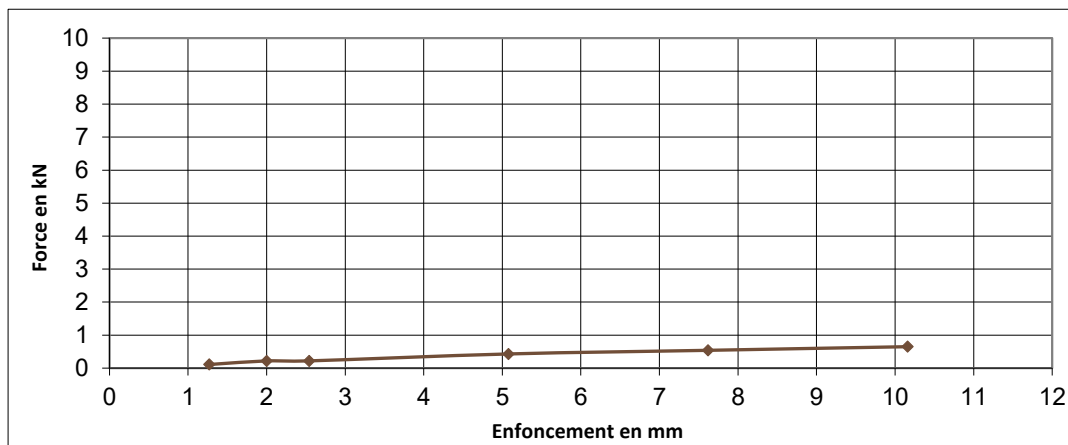
TENEUR EN EAU PONDERALE D'UN SOL - NF P 95-050

Densité du matériau		Teneur en eau après compactage	
Poids moule(g):	3580	Masse humide mh (g) :	583,3
Poids total humide (g):	5846	Masse sèche ms (g) :	500,8
Poids matériaux humide(g):	2266	Teneur en eau w (%) :	16,5%
Volume moule (cm ³):	918		
Densité humide (T/m ³):	2,47		
Densité sèche (T/m ³):	2,06		

POINCONNEMENT IPI - NF P 94-078

Temps	Enfoncement (mm)	Lecture (1/100mm)	Force en kN	Indice IPI	
1'	1,27	0,5	0,11	P(2.5)*100 /13,35 =	2
1'40"	2	1	0,22		
2'	2,54	1	0,22	P(5)*100 /19,93 =	2
4'	5,08	2	0,43		
6'	7,62	2,5	0,54		
8'	10,16	3	0,65		

Indice IPI = **2**



Observations : Anneau dynamométrique 50 kN



Rappel des moyens de prévention du risque de retrait-gonflement des argiles

Ce paragraphe vise simplement à donner les modalités de construction à envisager pour se prémunir du risque de retrait et gonflement des argiles dans les terrains à sensibilité « moyenne » ou « forte ».

La mise en application de ces principes peut se faire selon plusieurs techniques différentes dont le choix reste de la responsabilité du constructeur.

- Ancrage des fondations :

En premier lieu, les fondations doivent être suffisamment **profondes, rigidifiées et ancrées de manière homogène** afin de s'affranchir de la zone la plus superficielle du sol, sensible à l'évapotranspiration et donc susceptible de connaître les plus grandes variations de volumes :

- À titre indicatif, la profondeur d'ancrage des fondations doit atteindre au minimum 0,8 m de profondeur dans des terrains qualifiés de « peu sensible » et 1,2 m de profondeur dans des terrains qualifiés de « sensible ». Des approfondissements pouvant aller jusqu'à 1,50 m de profondeur peuvent s'avérer nécessaires dans des terrains particuliers considérés très sensibles (une étude géotechnique G2 AVP permet de caractériser la sensibilité des matériaux au retrait-gonflement des argiles).
- Les fondations doivent être ancrées de manière homogène sur toute la périphérie de l'ouvrage (exécution de redans pour des terrains en pente si besoin). Les sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'ancrage sont à éviter particulièrement.

- Sous-sol général ou vide sanitaire :

Une construction sur vide sanitaire ou avec sous-sol généralisé est préférable à un simple dallage sur terre-plein.



- Chaînages :

Afin de résister à la force des mouvements verticaux et horizontaux provoqués par le phénomène de retrait-gonflement, les murs de l'habitation peuvent être renforcés par des chaînages internes horizontaux (haut et bas) et verticaux pour rigidifier la structure du bâtiment.

- Joint de rupture :

Les éléments de construction accolés type extension, garage etc... et fondés de manière différente ou exerçant des charges variables doivent être désolidarisés du bâtiment principal notamment par un joint de rupture sur toute leur hauteur pour permettre d'accepter les mouvements différentiels.

- Préservation de l'équilibre hydrique du sol :

Tout élément de nature à provoquer des **variations saisonnières d'humidité** du terrain (arbre, drain, pompage ou infiltration localisée d'eaux pluviales ou d'eaux usées) doit être **le plus éloigné possible** de la construction :

- Sous l'ouvrage, le sol est à l'équilibre hydrique alors que tout autour il est soumis à évaporation saisonnière, ce qui tend à induire des différences de teneur en eau au droit des fondations. Pour l'éviter, il convient d'entourer la construction d'un **trottoir périphérique** ou de **geomembrane enterrée**, qui protège sa périphérie immédiate de l'évaporation ;
- En cas de **source de chaleur** en sous-sol (chaudière notamment), les **échanges thermiques** à travers les parois doivent être **limités** par une isolation adaptée pour éviter d'aggraver la dessiccation du terrain en périphérie.
- Enfin, les canalisations enterrées d'eau doivent pouvoir subir des mouvements différentiels sans risque de rompre, ce qui suppose notamment des raccords non fragiles (systèmes d'assouplissement).

E²GEO



 **EAUX PLUVIALES**

 **ENVIRONNEMENT**

 **GÉOTECHNIQUE**

40 rue Robert Hooke - 76800 ST ETIENNE DU ROUVRAY
CAUDEBEC LES ELBEUF (76) 2 21 81 49 78 - Email : contact@e2geo.fr - Web : www.e2geo.fr
SARL au capital de 90 000 Euros - Code APE : 7112B - N° Siret : 888 793 262 00013 RCS Rouen