

**ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE  
MISSION G1ES/PGC BATIMENT  
MAISON D'HABITATION**



**MONTREUIL-JUIGNE – 49 460**

**Dossier N° 492022**

**FEVRIER 2021**

Demandeur	Signature
<p><b>SAS SOFIAL 1 rue Charles FABRY 72 013 LE MANS cedex Représentée par Mr Michel LELIEVRE</b></p>	

**Agences :**

**1 Rue Maurice MALLET  
17 300 ROCHEFORT**

**29bis avenue de PARIS  
86 000 POITIERS**

*Le Bureau d'Etudes Techniques  
ASTEEN environnement et géotechnique  
est certifié ISO 14001*

## Sommaire

<b>1. DEFINITION DE LA MISSION, PROGRAMME, CONTEXTE GEOLOGIQUE.....</b>	<b>3</b>
1.1. MISSION.....	3
1.2. PROJET.....	3
1.3. PROGRAMME.....	4
1.4. LOCALISATION.....	4
1.5. HISTORIQUE DU SITE.....	5
1.6. CONTEXTE GEOLOGIQUE GENERAL.....	5
1.7. PIEZOMETRIE.....	5
04236X0079/P4.....	6
<b>2. RESULTATS DES INVESTIGATIONS .....</b>	<b>6</b>
2.1. LE SITE.....	7
2.2. IMPLANTATION DES SONDAGES.....	7
2.3. LES ESSAIS EN LABORATOIRE.....	8
2.4. LES ESSAIS PENETROMETRIQUES.....	8
2.5. L'HYDROLOGIE.....	9
<b>3. COMMENTAIRES.....</b>	<b>9</b>
3.1. SYNTHESE DES RESULTATS .....	9
<b>3.1.1 L'OUVRAGE .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1.2. LA GEOTECHNIQUE.....</b>	<b>9</b>
3.2. L'ANALYSE DES RISQUES .....	10
3.3. LES SOLUTIONS DE FONDATIONS.....	14
3.4. LE DALLAGE / PLANCHER BAS.....	14
<b>4. CONCLUSION.....</b>	<b>15</b>
<b>EXTRAIT DE LA NORME NF P94-500 REVISEE EN 2013 .....</b>	<b>19</b>
Tableau 1 : Documents mis à disposition pour l'étude .....	3
Tableau 2 : Puits à proximité .....	6
Tableau 3 : Résultats d'analyses .....	8
Tableau 4 : Arrêtés de reconnaissance naturelle sur la commune.....	11
Tableau 5 : Catégorie d'importance des bâtiments (source : développement durable.gouv).....	11
Tableau 6 : Coefficients d'importance (source : développement durable.gouv).....	12
Tableau 7 : Exigences sur le bâti neuf.....	12
Tableau 8 : Description du profil stratigraphique vis-à-vis de la classe de sol .....	13
Plan 1 : Zone accessible pendant le désamiantage du bâtiment existant.....	7
Plan 2 : Implantation des sondages .....	8
Illustration 1 : Localisation du site d'étude.....	4
Illustration 2 : Carte géologique du secteur .....	5
Illustration 3 : Localisation des puits, piézomètres et forages déclarés.....	6
Illustration 4 : Carte de PPR Inondations.....	10

Ce dossier comporte 25 pages dont 4 pages pour les essais pénétrométriques, 1 page pour les coupes de sondages.

# 1. Définition de la mission, programme, contexte géologique

Cette étude a été réalisée pour le compte de la société SAS SOFIAL, 1 rue Charles Fabry, 72 013 LE MANS cedex, représentée par Mr Michel LELIEVRE.

Le projet est l'aménagement d'une future zone d'habitations (13 lots), à proximité de la rue Pierre et Marie CURIE sur la commune de MONTREUIL-JUIGNE. ASTEEN Environnement et Géotechnique (agence de Poitiers) a été missionnée pour rédiger une mission G1Batiment.

Les documents fournis sont les suivants :

Documents	Emetteur	Référence	Date	Ech.	Cote altimétrique	Remarque Par mail
Plan	RESONANCE	P4&9 modificatif	//	1/500	non	//
Devis	ASTEEN	n°721379	//	//	//	//

Tableau 1 : Documents mis à disposition pour l'étude

En l'absence d'éléments, les charges devront être calculées avec précision par le BET structure ou l'entreprise.

## 1.1. Mission

Conformément à son offre n°721379, ASTEEN a reçu pour mission de définir les premières identifications des risques géotechniques (enquête documentaire, programme d'investigation, et réaliser ainsi qu'exploiter les données des investigations). Cette étude repose sur des investigations géotechniques réalisées par ASTEEN et correspond à la mission G1PGC/ES d'étude géotechnique préalable selon les termes de la norme NF P 94-500. (Par référence à la classification des « Missions Géotechniques Normalisées » établie par l'Union Syndicale Géotechnique de 2013 (norme NFP 94-500), la présente reconnaissance est de type G1 PGC/ES et voit de ce fait l'étendue de sa mission limitée aux prestations correspondantes).

Il est rappelé que cette mission d'étude géotechnique doit être complétée par une mission G2AVP, PRO, DCE... d'étude géotechnique de projet, puis par des missions G3 (étude et suivi géotechnique d'exécution pour la reconnaissance des assises par exemple et G4 (supervision géotechnique d'exécution) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours d'exécution ou après réception des ouvrages.

## 1.2. Projet

Il s'agit du projet de construction de maisons d'habitation sans sous-sol et sans étage. A ce jour, nous ne connaissons pas les implantations.

### 1.3. Programme

---

La reconnaissance a consisté à réaliser les opérations suivantes :

- 4 sondages de reconnaissances géologiques (prélèvement de sol) à la tarière mécanique ( $\phi$  63 mm) de 2,00 m à 5,50 m/TA nommés T01 à T04 ;
- Réalisation 4 sondages pénétrométriques (pénétrromètre dynamique lourd) jusqu'à 4,50 m/TA (refus) appelés PD01 à PD04 ;
- Analyse en laboratoire des échantillons prélevés, permettant d'établir la classification GTR des différents faciès ;
- Synthèse des résultats et rédaction d'un rapport de reconnaissance de sol, donnant les possibilités de fondations du pavillon.

L'implantation a été réalisée selon les conditions d'accès, et selon la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance. Les profondeurs présentées sur les diagrammes (pénétrrométriques, reconnaissances de sol) sont mesurées par rapport au TA.

### 1.4. Localisation

---

Localisation : MONTREUIL-JUIGNE

Adresse : rue Pierre et Marie Curie

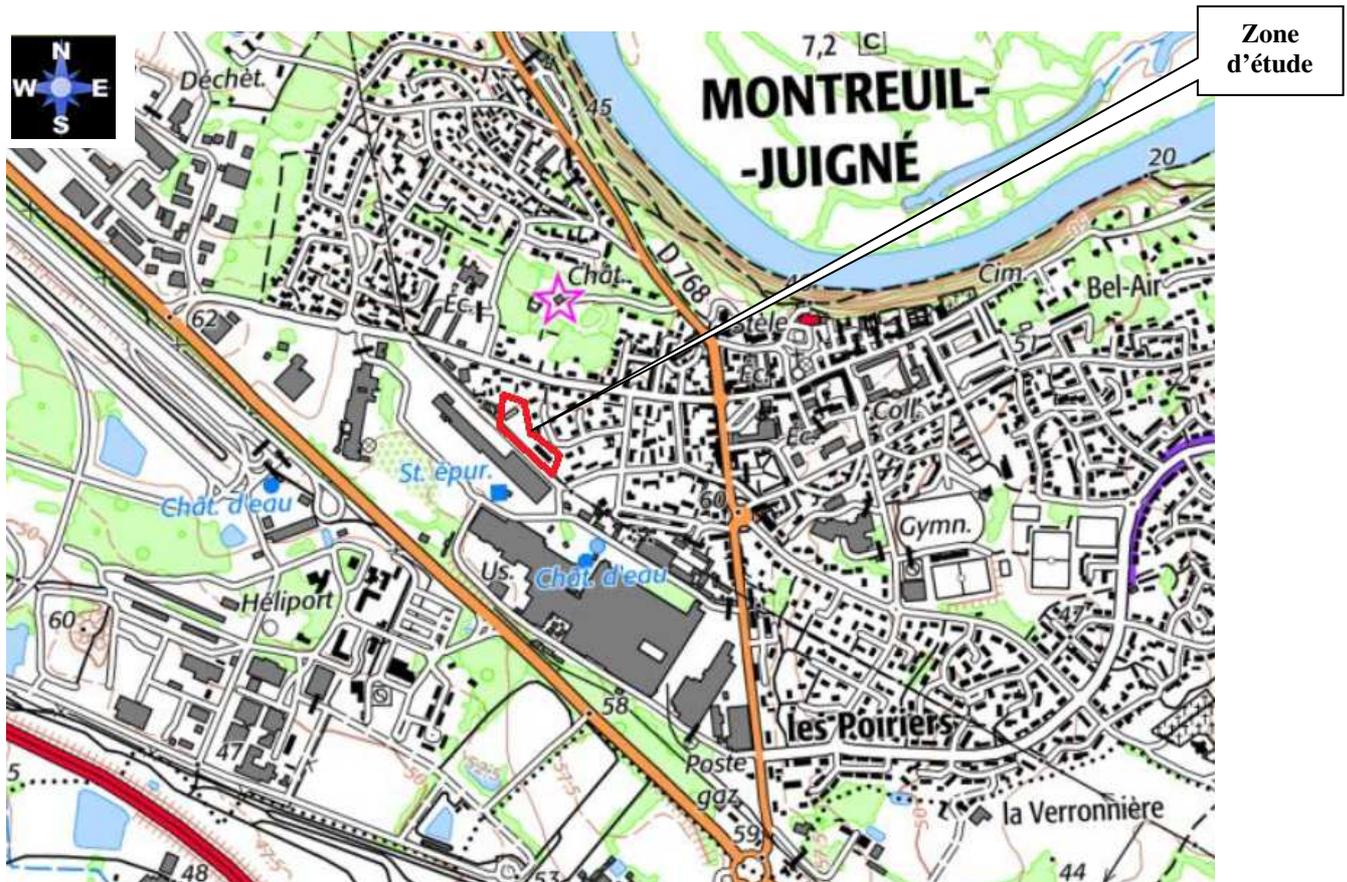


Illustration 1 : Localisation du site d'étude

## 1.5. Historique du site

Aucune donnée historique concernant le terrain étudié n'a été fournie par le Maître d'Ouvrage.

## 1.6. Contexte géologique général

D'après la carte géologique de LE LION D'ANGERS (n°423), les terrains à l'affleurement dans ce secteur sont :

- Aréginien : Formation du Grès armoricain.

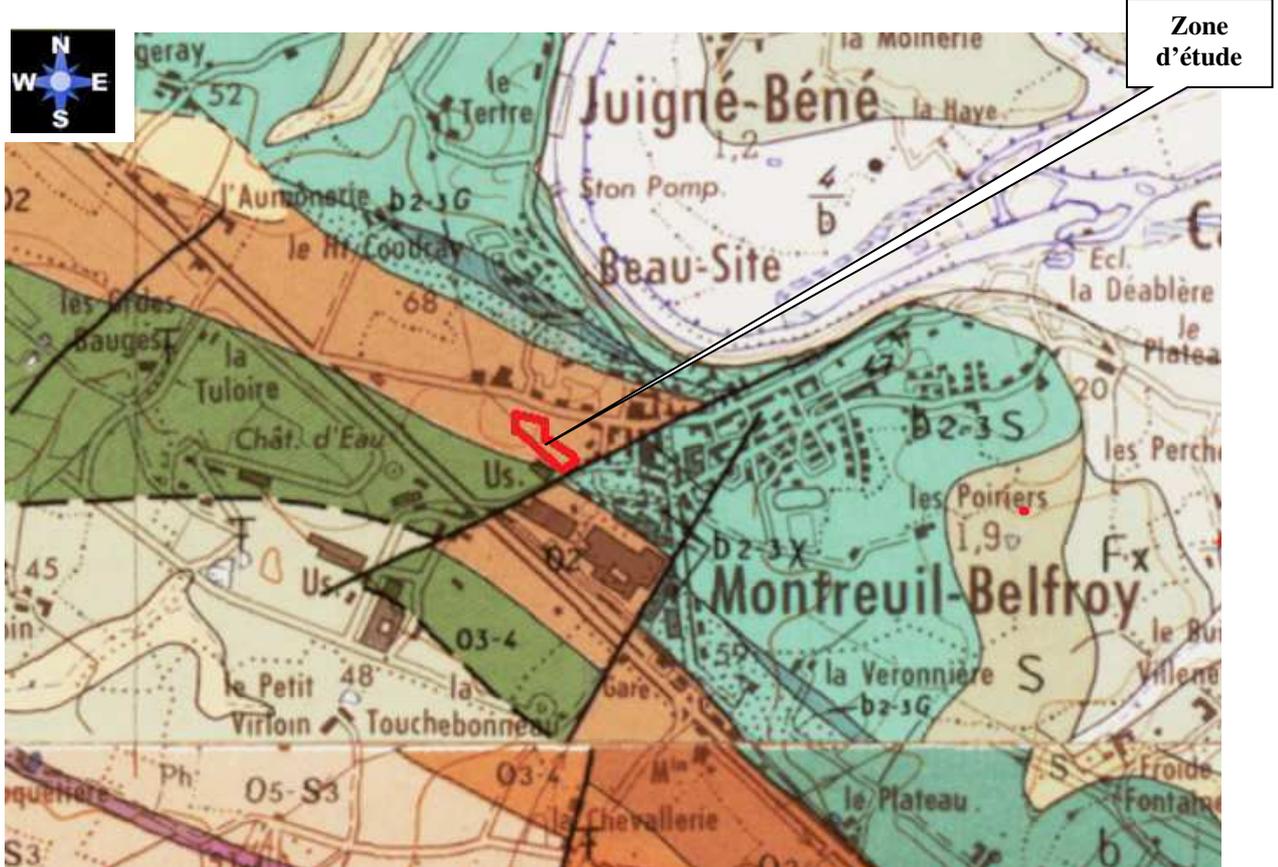


Illustration 2 : Carte géologique du secteur

## 1.7. Piézométrie

La banque des données du sous-sol (BSS) a permis de recenser plusieurs puits et/ou piézomètres à proximité du site d'étude. La figure suivante localise les ouvrages.



Illustration 3 : Localisation des puits, piézomètres et forages déclarés

Identification	N°	Coordonnées		Altitude	Profondeur (m)	Niveau (m) date
04236X0079/P4	1	377603	2285029	58.18	4.75	4,52 m - 19 octobre 2000
04236X0060/PZ2	2	377710	2284971	58.77	4.00	1,14 m - 19 octobre 2000
04236X0080/P14	3	377813	2284969	59.00	3.80	3,36 m - 19 octobre 2000
...						

Tableau 2 : Puits à proximité

## 2. Résultats des investigations

En annexe, les documents suivants sont présentés :

- Schéma d'implantation du point d'investigation ;
- Coupes du sondage ;
- Diagrammes des sondages pénétrométriques ;

## 2.1. Le site

---

Le site était anciennement occupé par la DDE, puis les services technique de la ville. Ce site a servi de zone de stockage de différents matériaux (sable, goudron, poteaux électriques,...). Au Nord du bâtiment qui subsiste encore, il existe un quai de déchargement dont la rampe descend à -1.20 m/TA de profondeur.

## 2.2. Implantation des sondages

---

Le plan ci-après présente l'implantation des sondages géologiques et les essais pénétrométriques.

Les sondages, réalisés ont été forés, à l'aide d'une sondeuse sur pick-up (ECOFORE, 20 CV) au moyen d'une tarière équipée d'un outil deux doigts. Ces sondages ont mis en évidence la coupe géologique suivante :

- Une couche d'enrobé bitumineux dans l'emprise des aires de circulation ;
- Une couche générale de remblais dioritiques sur une épaisseur de l'ordre de 50 cm ;
- Une couche d'argiles orangées légèrement schisteuse épaisse de 0,90 (T02/T04) à 1,90 m (T03) ;
- Une masse importante d'argiles grisâtres reconnues jusqu'à 5,50 m/TA de profondeur (profondeur d'arrêt des forages) au droit des sondages T01, T02 et T03 ;
- Des blocs schisteux rencontrés uniquement au droit du sondage T04 entre 1,40 et 2,00 m/TA de profondeur, profondeur à laquelle a été obtenu le refus de pénétration de l'outil de forage.

**Remarque :** On peut logiquement estimer que les argiles grisâtres correspondent à la partie altérée du massif schisteux et que la partie la plus profonde de ce faciès ainsi que les blocs schisteux qui correspondent quant à eux aux faciès moins altérés voire subrocheux.



Plan 1 : Zone accessible pendant le désamiantage du bâtiment existant



Plan 2 : Implantation des sondages

### 2.3. Les essais en laboratoire

Sur les échantillons prélevés, nous avons réalisé les essais et mesures suivants :

- Teneur en eau naturelle : Wnat (%)
- Valeur de bleu : VBS

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

sondages	Prof. (m/TA)	Faciès	Wnat (%)	VBS	Dmax (mm)	< 2 mm (%)	< 0,08 mm (%)
T01	0,80	Argiles marron orangées	31	3,5			
	2,00	Argile marron grise	25	2,8			
T04	0,90	Argiles marron orangées	20				
	1,80	Cuttings de schistes marron girs	20	1,5			

Tableau 3 : Résultats d'analyses

Il s'agit de matériaux argileux actifs à moyennement actifs et de faible consistance (A2 en surface et A1 en profondeur). Leur aptitude aux mouvements de retrait et de gonflement n'est donc pas négligeable.

### 2.4. Les essais pénétrométriques

Les diagrammes des essais pénétrométriques présentés en annexe montrent que les résultats sont conformes à ceux des sondages géologiques :

- Une couche supérieure correspondant aux terrains meubles et peu consistants (argiles orangées et argiles grisâtres supérieures d'altération des schistes) où les valeurs de Qd sont les plus faibles et variables de 4 à 8/10 MPa ;
- Une couche profonde où les résistances Qd augmentent progressivement avec la profondeur jusqu'à atteindre le refus de pénétration (Qd > 40/50 MPa), cette couche correspond au massif schisteux dont l'altération est dégressive avec la profondeur ;

- L'épaisseur de la première couche est de l'ordre de 3 à 3,50 m au droit des essais PD01, PD02 et PD03 et de 1,40 au PD04 ;
- La profondeur du schiste peu altéré et donc résistant se situe aux environs de 3,70/4,30 m aux essais PD01, PD02 et PD03 et de 1,40/1,60 m au PD04..

## ***2.5. L'hydrologie***

---

Tous les sondages sont restés secs. Aucune remontée d'eau n'a été observée. Selon les formations forées, des remontées d'eaux sont possibles. Le délai de réponse d'un forage ou d'une excavation peut atteindre plusieurs jours en fonction de la perméabilité des sols. Ce délai correspond au temps de rééquilibrage entre la nappe dans les sols et le niveau d'eau libre qui remplit progressivement la cavité laissée par le forage ou l'excavation.

Il n'est pas exclu de rencontrer des circulations d'eau dans l'emprise du projet, non recoupées par nos sondages.

Le régime hydrogéologique de ces circulations est alors susceptible de varier, en fonction de la topographie, de la saison et de la pluviosité.

## **3. Commentaires**

---

Nous allons aborder dans ce chapitre les points suivants :

- La synthèse ;
- L'analyse des risques ;
- Les fondations.

### ***3.1. Synthèse des résultats***

---

#### **3.1.1 L'ouvrage**

Les maisons à construire seront soit isolées soit jumelées. Leur hauteur n'est a priori pas déterminée. A l'écriture de ce rapport, nous ne connaissons pas encore ni les implantations ni la forme périmétrique.

#### **3.1.2. La géotechnique**

Le sous-sol géologique est constitué en tête par les produits d'altération du massif schisteux, c'est-à-dire par des matériaux argileux de consistance modeste et en profondeur par des schistes plus ou moins altérés devenant progressivement de consistance quasi-rocheux

On notera une anomalie au sondage T04/PD04 où le faciès à blocs schisteux résistants peut correspondre soit à un amas faiblement altéré de schistes restés en « suspension » dans la couche argileuse altérée soit à un « piton » rocheux non altéré.

En plus de cette hétérogénéité géologique structurelle, on doit noter la présence d'équipements et de constructions en partie supérieure du terrain (fondation du bâtiment, quai et rampe en dépression, zones comprimées ou consolidées par les stockages de matériaux,...).

Nous devons retenir les éléments suivants :

- L'épaisseur des terrains meubles argilomarneux est variable ;
- Au dessous d'une couche supérieure plus résistante peu épaisse, il existe une masse argilomarneuse de résistance plus faible et variable ;
- Le toit des calcaires régnent à des profondeurs très variables ;

- Enfin, ces faciès argileux supérieurs sont actifs (gonflants et rétractables suivant leur état hydrique et donc des conditions climatiques...

### 3.2. L'analyse des risques

---

Les différents risques naturels susceptibles d'affecter la commune sont les suivants :

Localisation située dans un territoire à risque important d'inondation (TRI) : non  
Commune de votre localisation soumise à un Plan de prévention des risques inondation : Oui  
Commune de votre localisation faisant l'objet d'un programme de prévention (PAPI) : Oui  
Cavités souterraines recensées dans un rayon de 500 m : Non  
Mouvements de terrain recensés dans un rayon de 500 m : Non  
Localisation exposée aux retrait-gonflements des sols argileux : non  
Risque sismique : zone classe 2

Selon le décret n°2010-1255 du 22/12/2010, relatif à la prévention des risques sismiques, le terrain se situe en zone d'aléas faibles.

Le site géographique est à classer en zone sismique 2 d'après la carte de sismicité de la France (Décrets n° 2010-1254 et 1255 du 22 octobre 2010).

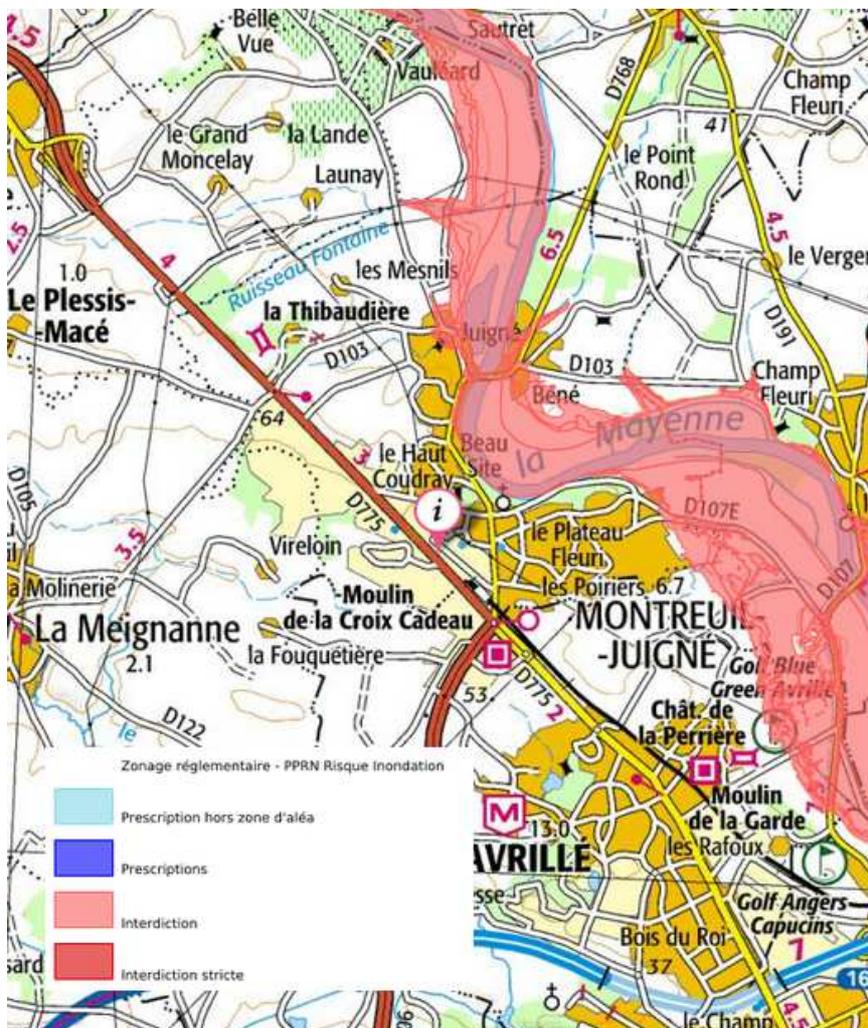


Illustration 4 : Carte de PPR Inondations

## ☐ Arrêtés de catastrophes naturelles

Arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles sur la commune :

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
49PREF19990217	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
49PREF20030020	16/07/2003	16/07/2003	03/10/2003	19/10/2003
49PREF20000014	06/05/2000	06/05/2000	03/08/2000	23/08/2000
49PREF20000005	30/12/1999	31/12/1999	02/05/2000	19/05/2000
49PREF19990009	04/08/1999	04/08/1999	29/11/1999	04/12/1999
49PREF19980045	10/08/1997	10/08/1997	12/03/1998	28/03/1998
49PREF19950095	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995	08/02/1995
49PREF19880035	15/01/1988	20/02/1988	07/04/1988	21/04/1988
49PREF20170632	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
49PREF20060015	01/07/2003	30/09/2003	09/01/2006	22/01/2006

Tableau 4 : Arrêtés de reconnaissance naturelle sur la commune

## ☐ Sismicité des sols

Les bâtiments à risque normal sont classés en 4 catégories d'importance croissante, de la catégorie I à faible enjeu, à la catégorie IV qui regroupe les structures stratégiques et indispensables à la gestion de crise.

Le tableau suivant définit les catégories d'importance des bâtiments.

Catégorie d'importance	Description
I 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.</li> </ul>
II 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Habitations individuelles.</li> <li>■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5.</li> <li>■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m.</li> <li>■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers.</li> <li>■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes.</li> <li>■ Parcs de stationnement ouverts au public.</li> </ul>
III 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ERP de catégories 1, 2 et 3.</li> <li>■ Habitations collectives et bureaux, h &gt; 28 m.</li> <li>■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes.</li> <li>■ Établissements sanitaires et sociaux.</li> <li>■ Centres de production collective d'énergie.</li> <li>■ Établissements scolaires.</li> </ul>
IV 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public.</li> <li>■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie.</li> <li>■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne.</li> <li>■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise.</li> <li>■ Centres météorologiques.</li> </ul>

Tableau 5 : Catégorie d'importance des bâtiments (source : développement durable.gouv)

D'après les éléments communiqués lors de l'étude, l'ouvrage concerné par la présente étude sera classé dans la catégorie II (à confirmer par le Maître d'Ouvrage).

## ☐ Coefficients d'importance

A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance  $\gamma_I$ , qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8.

Le tableau suivant définit le coefficient d'importance  $\gamma_I$  selon la catégorie d'importance des bâtiments :

Catégorie d'importance	Coefficient d'importance $\gamma_I$
I	0,8
II	1
III	1,2
IV	1,4

Tableau 6 : Coefficients d'importance (source : développement durable.gouv)

### ☐ 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. Le tableau en page suivante récapitule les exigences à prendre en compte en fonction de la catégorie des bâtiments.

	I	II	III	IV
Zone 1				
Zone 2	aucune exigence			Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=0,7 \text{ m/s}^2$
Zone 3	PS-MI <sup>1</sup>	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$	
Zone 4	PS-MI <sup>1</sup>	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$	
Zone 5	CP-MI <sup>2</sup>	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=3 \text{ m/s}^2$	

Tableau 7 : Exigences sur le bâti neuf

### ☐ Classes de sols selon l'Eurocode 8 (rappel)

La nature locale du sol influence fortement la sollicitation ressentie au niveau des bâtiments. L'Eurocode 8 distingue 7 catégories principales de sols (de la classe A à la classe S2) pour lesquelles est défini un coefficient de sol S. Le paramètre S permet de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par certains sols. Classification des sols La classe du sol a été définie en considérant les profils lithologiques des sondages de reconnaissance et les essais géotechniques réalisés in situ, et en laboratoire sur les échantillons remaniés ou intacts prélevés dans ces sondages. Elle est définie selon le tableau ci-dessous :

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Paramètres		
		Vs (m/s)	NSPT (coups/30 cm)	Cu (kPa)
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistant	> 800	-	-
B	Dépôts raides de sable, de gravier ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur.	360 – 800	> 50	> 250

C	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres.	180 – 360	15 – 50	70 – 250
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	< 180	< 15	< 70
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions avec des valeurs de $v_s$ de classe C ou D et une épaisseur comprise entre 5 m environ et 20 m, reposant sur un matériau plus raide avec $v_s > 800$ m/s			
S1	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé ( $IP > 40$ ) et une teneur en eau importante. < 100 valeur indicative -10 – 20	< 100 valeur indicative	-	10 - 20
S2	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes A à E ou S1.			

Tableau 8 : Description du profil stratigraphique vis-à-vis de la classe de sol

**Conclusion :** Le profil de sol considéré dans le présent rapport à ce stade de l'étude est B. L'application des règles parasismiques est obligatoire et il faut se reporter à l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).

#### *Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)*

Définition de la ZIG : volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement (du fait de la réalisation et/ou de son exploitation) et l'environnement (sols et ouvrages environnants).

Sa forme et son extension sont spécifiques à chaque site et chaque ouvrage et peuvent largement déborder de la zone d'étude.

A ce stade, on peut estimer que la ZIG s'étend ici, à l'emprise du projet.

#### *Composante anthropique*

Lors de la réalisation de nos sondages, nous n'avons pas décelé la présence de remblais. Aucune trace de pollution n'a été observée. Cependant, ce risque n'est pas exclu.

Nous rappelons que la recherche de polluant n'est pas l'objet d'une mission géotechnique en général et de notre mission en particulier.

#### *Inondabilité*

Des informations précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (PLU, POS,...) et dépendent des travaux de protection réalisés, donc susceptibles de varier dans le temps. S'agissant de données d'aménagement hydraulique et non de données hydrogéologiques, celles-ci ne font pas partie de notre mission géotechnique.

### □ *Traficabilité en phase chantier*

Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables. Dans le cas contraire, la portance de la plateforme pourrait diminuer et nécessiterait la mise en œuvre d'une couche de forme graveleuse d'épaisseur adaptée au trafic.

### □ *Drainage en phase chantier*

Compte tenu des terrains identifiés, des venues d'eaux peuvent apparaître exceptionnellement en cours de terrassement. Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille. Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment.

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

## ***3.3. Les solutions de fondations***

---

Dans le contexte géotechnique décrit ci-dessus, il existe deux possibilités de fondation.

3.3.1. Dans les secteurs où il sera vérifié que la structure géologique est homogène dans l'emprise des pavillons et conforme à la mise en évidence au droit des points de sondages 01, 02, 03 et où également aucun aménagement n'aura affecté la partie supérieure du terrain, il pourra être choisi de fonder les maisons au moyen de fondations superficielles de type « semelles filantes ». Toutefois, cette solution devra respecter les contraintes constructives suivantes :

- Ossature béton armé renforcée tant au niveau du soubassement (formation d'un caisson rigide), qu'en élévation (poteaux et chainages) ;
- Joint de dilatation entre les pavillons jumelés ;
- Profondeur d'encastrement des fondations à 1,50 m minimum ;
- Adoption d'une contrainte maximale de service de l'ordre de 0,1 MPa.

3.3.2. Dans les secteurs où il sera vérifié que la structure géologique sera homogène et identique à celle du point 04, on pourra adopter une solution de fondation par plots ou massifs de béton reliés en tête par des longrines. Pour une hauteur d'ancrage de 0,40 m dans les schistes résistants, des dimensions planes des appuis pourront être calculées en fonction d'une contrainte de 0,2 à 0,4 MPa.

3.3.3. Lors de la nécessaire étude de type G2AVP qui devra être réalisée au droit de chacune des constructions, il est démontré que la structure géologique n'est pas conforme à l'un des deux cas précédant, en fonction des résultats obtenus, on pourra être conduit à opter soit pour une solution semi-profonde par puits profonds et longrines soit par une solution profondeur par micropieux et longrines.

## ***3.4. Le dallage / plancher bas***

---

En raison de l'activité des argiles supérieures, nous déconseillons la mise en œuvre de dallage sur terre plein et suggérons fortement la construction d'un plancher porté par les murs de soubassement ou les longrines, ce qui est compatible avec la structure géologique du site et les équipements affectant la partie supérieure du terrain et les modes de fondation possibles.

.  
.

## 4. Conclusion

Les sondages réalisés ont permis de mettre en évidence une certaine hétérogénéité des horizons géologiques dans la parcelle.

Les prélèvements d'échantillons sont la propriété du client. Ils sont conservés pendant 2 semaines à compter de l'envoi du présent rapport. S'il le souhaite, le client pourra donc soit récupérer ses prélèvements à nos bureaux soit demander à ce qu'ils soient conservés. A défaut, ils seront mis au rebut.

Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage pour toutes informations complémentaires. Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des conditions particulières jointes en annexe.

# Annexes

Photographies  
Essais pénétrométriques  
Coupe de sondage



**PD01**



**Site d'étude**

## CONDITIONS PARTICULIERES

Le présent rapport ou procès-verbal ainsi que toutes annexes, constituent un ensemble indissociable. Tous les plans sauf indications contraires sont présentés « Nord vers le haut de la page ». Sauf indication contraire, les hauteurs sont mesurées par rapport au terrain actuel, le jour des investigations. La mission G1PGC/ES ne suffit pas en elle-même pour la construction du bâtiment. Cette mission devra être obligatoirement complétée par une mission G2AVP.

La société ASTEEN environnement sera dégagée de toute responsabilité dans le cas d'une mauvaise utilisation de toute communication ou reproduction partielle de ce document, sans son accord écrit préalable

Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne permet pas de s'affranchir des aléas des milieux naturels, et ne peut prétendre traduire le comportement du sol dans son intégralité. ASTEEN ne peut être en aucun cas tenu à une obligation de résultats, car les prestations d'études et de conseils sont réputées incertaines par nature, donc ASTEEN n'est donc tenu qu'à une obligation de moyens.

Ainsi, tout élément nouveau mis en évidence lors de l'exécution des fondations ou de leurs travaux préparatoires et n'ayant pu être détecté lors de la reconnaissance des sols, doit être signalé à ASTEEN environnement qui pourra reconsidérer tout ou partie des conclusions du Rapport.

De même, des changements dans l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux hypothèses de base de cette étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du Rapport et doivent être portées à la connaissance de ASTEEN environnement.

Les indications données dans les chapitres précédents, sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux et seront adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasage et précautions particulières,...). Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de côtes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un géomètre-expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain. Les relevés des venues d'eau dans les sondages ont un caractère ponctuel et instantané.

La société ASTEEN environnement ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur lesdites modifications. Le Maître d'Ouvrage devra informer ASTEEN de la date de Déclaration Réglementaire d'Ouverture du Chantier et faire réactualiser le présent document en cas d'ouverture de chantier plus de 2 ans après la date d'établissement du présent document.

De même, il est tenu d'informer ASTEEN du montant global de l'opération et de la date prévisible de réception de l'ouvrage.

La société ASTEEN environnement ne saurait trop conseiller le client de faire procéder, au moment de l'ouverture des fouilles ou de la réalisation des travaux de fondations, à une visite de chantier par un des spécialistes qui vérifiera la conformité de la nature des sols et la profondeur des horizons d'ancrage.

Il est cependant rappelé que les sondages ont un caractère ponctuel et qu'ils ne peuvent pas offrir une vision continue de l'état des terrains du site. Leur implantation et leur densité permettent d'avoir une représentation fidèle de l'état du sous-sol sans qu'ASTEEN environnement ne puisse exclure, entre deux sondages, l'existence d'une anomalie.

Cette prestation peut éventuellement être incluse dans le contrat d'étude et donnera lieu à un Procès-Verbal.

Abréviations utilisées dans ce rapport, sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :

- Rd : résistance dynamique apparente (formule des Hollandais)
- RdC : Rez de Chaussée
- SS : sous-sol
- TN : terrain naturel
- TA : terrain actuel
- PHEC : plus hautes eaux connues

**Extrait de la norme NF P94-500 révisée en 2013**

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

**ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)**

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

*Phase Étude de Site (ES)*

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

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

*Phase Principes Généraux de Construction (PGC)*

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

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

**ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

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

*Phase Avant-projet (AVP)*

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

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

*Phase Projet (PRO)*

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

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

*Phase DCE / ACT*

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

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

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

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

G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

#### *Phase Étude*

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

#### *Phase Suivi*

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

### **SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)**

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

#### *Phase Supervision de l'étude d'exécution*

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

#### *Phase Supervision du suivi d'exécution*

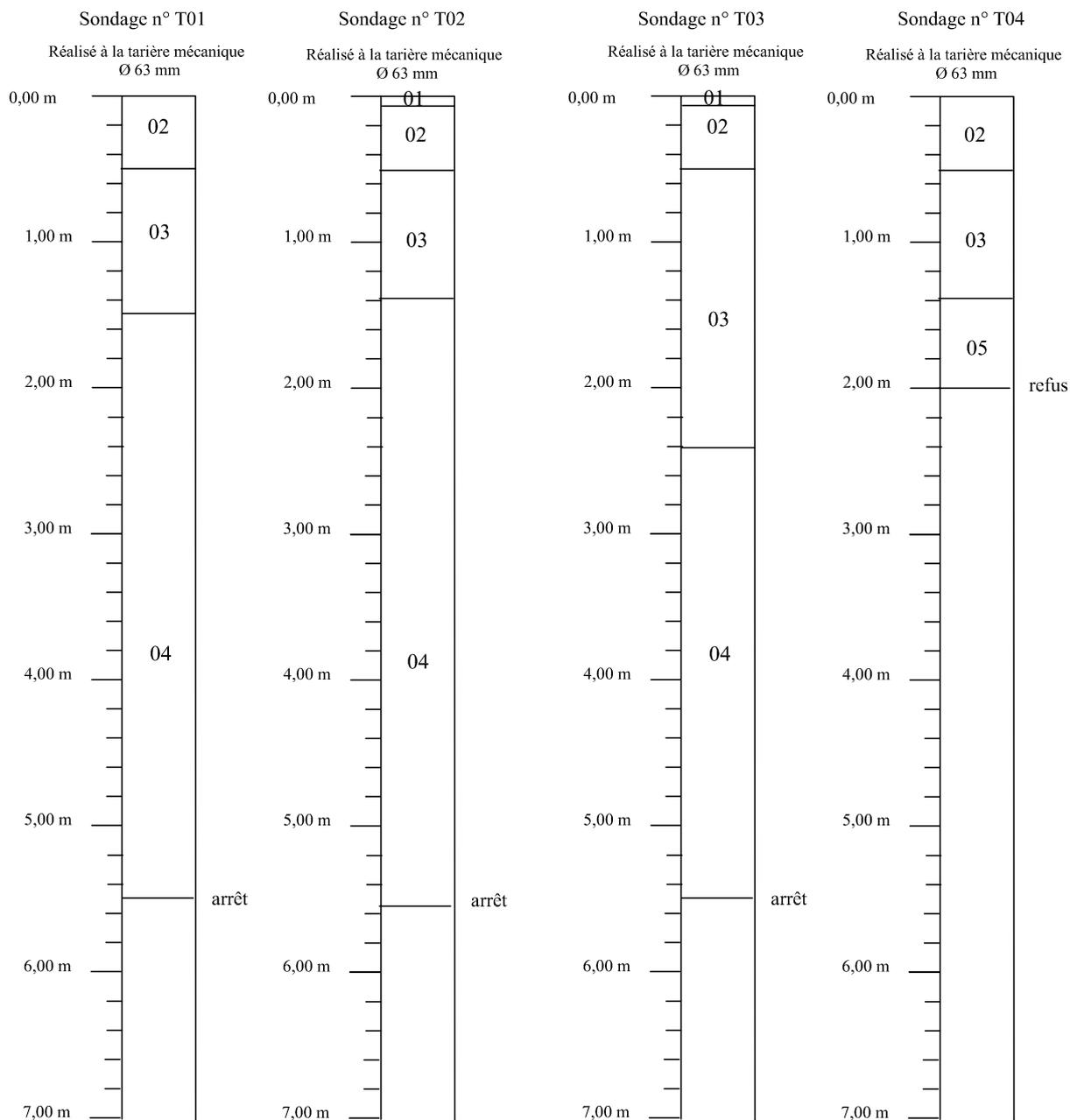
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique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

### **DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.

Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

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



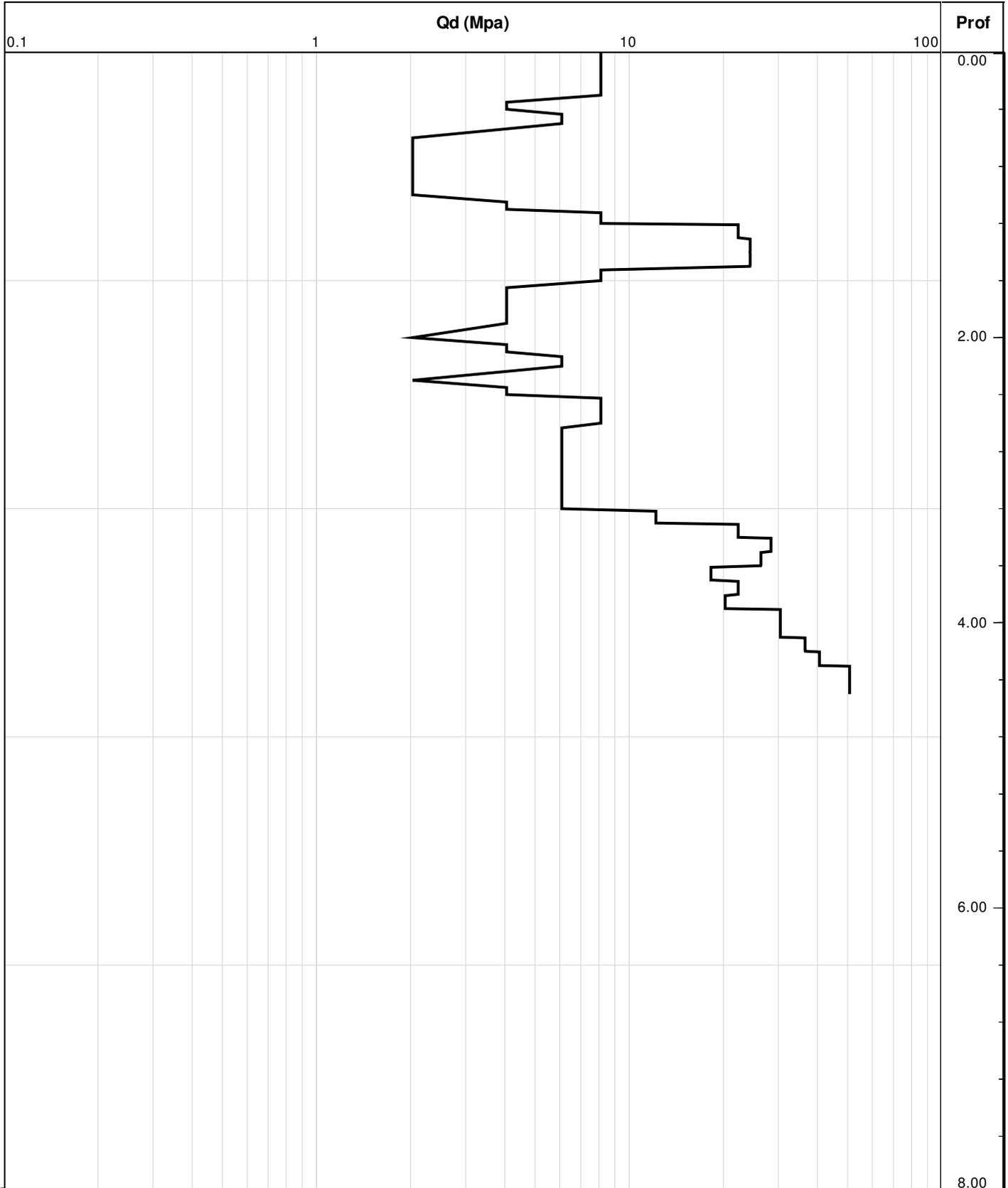
CARACTERISTIQUES DES FACIES RENCONTRES :

N°	NATURE		
01	Enrobé bitumineux	05	Blocs schiteux
02	Remblais dioritique		
03	Argiles orangé légèrement schisteuse		
04	Argiles grisâtres et schistes altérés		

Dossier : 492022  
Sondage : PD01

Chantier : Montreuil-Juigné  
Adresse : rue PM Curie

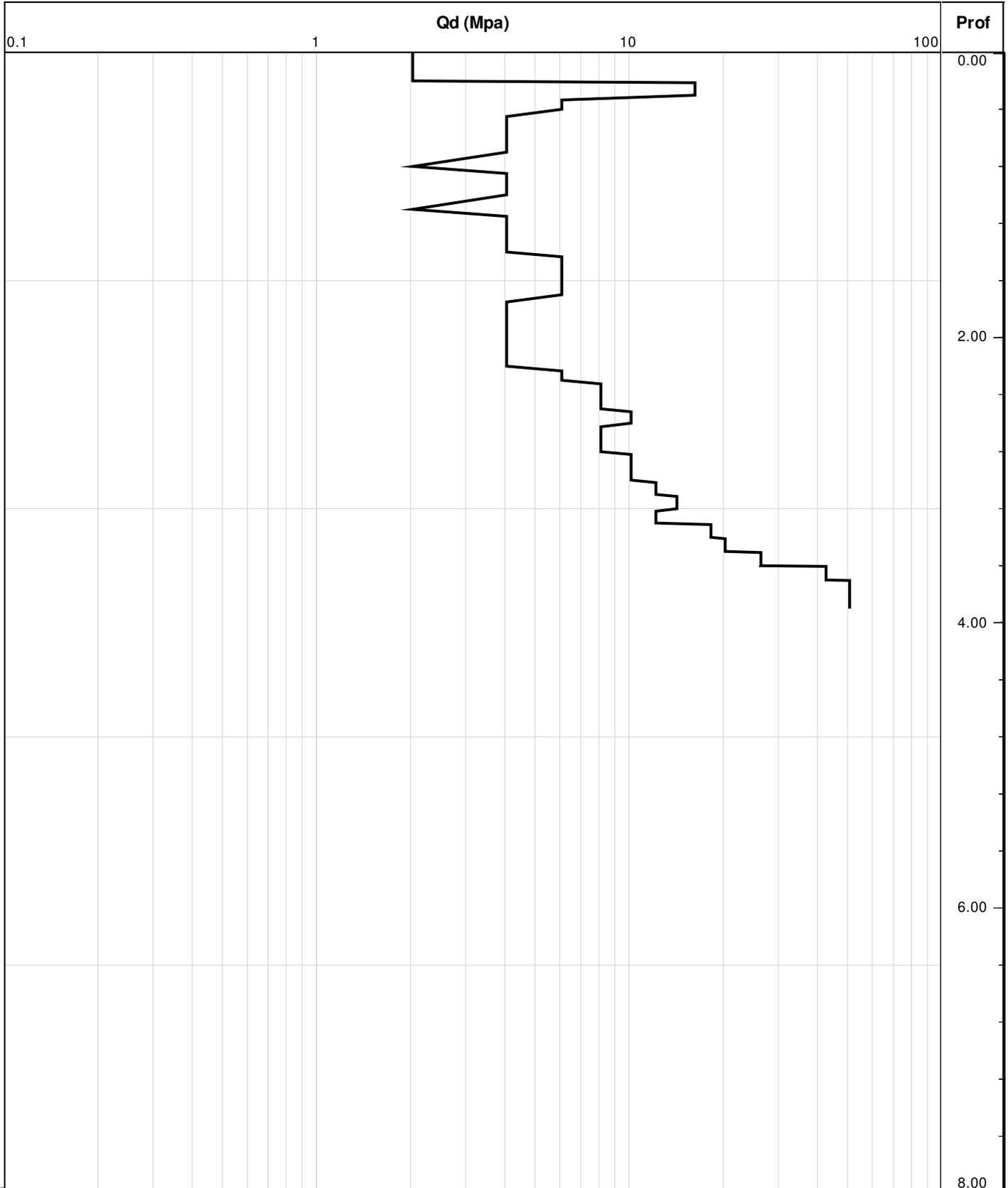
Profondeur finale : 4.5 m



Dossier : 492022  
Sondage : PD02

Chantier : Montreuil-Juigné  
Adresse : rue PM Curie

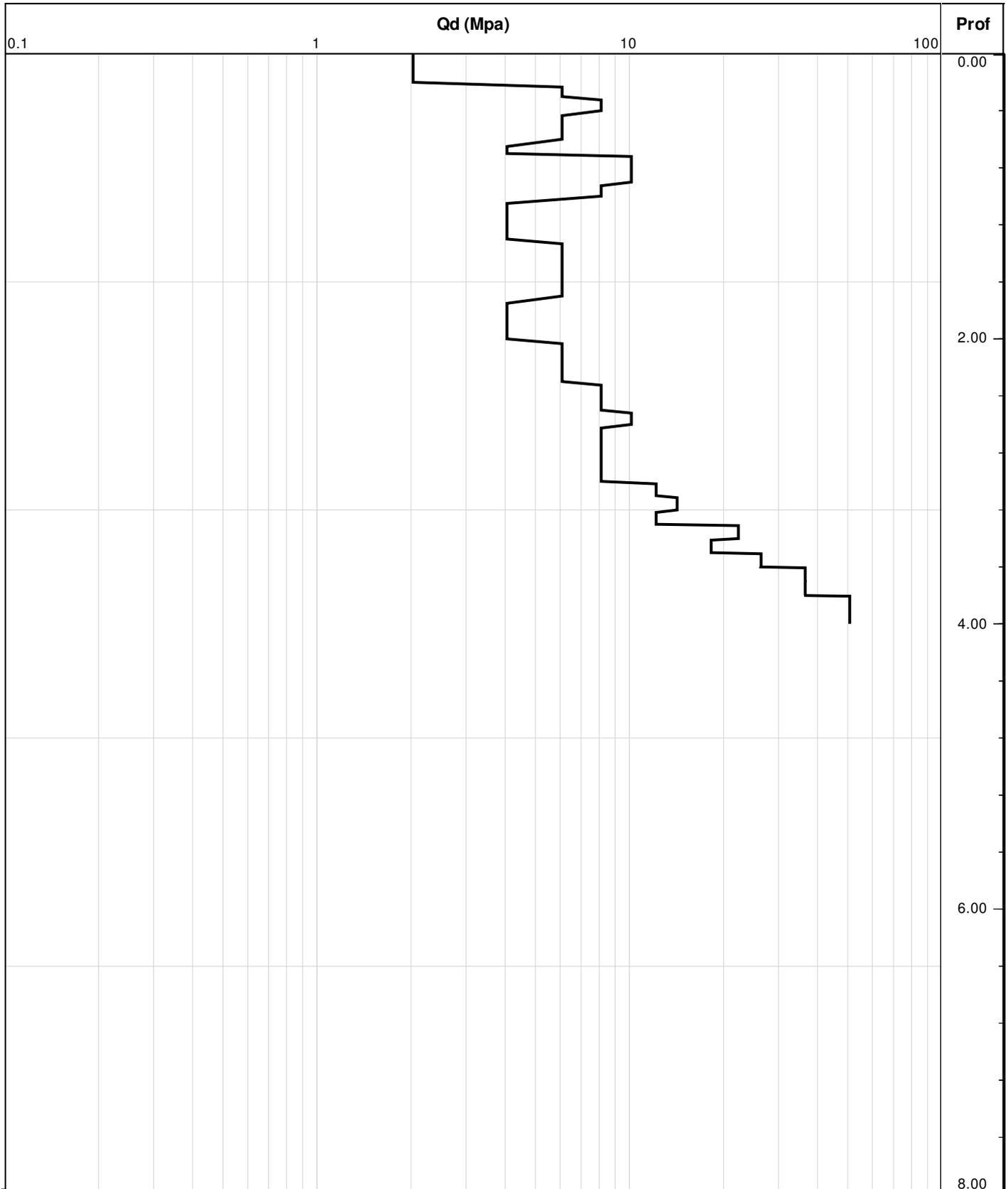
Profondeur finale : **3.9 m**



Dossier : 492022  
Sondage : PD03

Chantier : Montreuil-Juigné  
Adresse : rue PM Curie

**Profondeur finale : 4 m**



Dossier : 492022  
Sondage : PD04

Chantier : Montreuil-Juigné  
Adresse : rue PM Curie

**Profondeur finale : 1.8 m**

