

**ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE  
(MISSION G1PGC/ES BATIMENT ET G2AVP VOIRIE)**



**VIEUX VY SUR COUESNON – 35 490**

**Dossier N° 352698**

**JANVIER 2021**

<b>Demandeur</b>	<b>Signature</b>
<b>SOFIAL, Groupe LELIEVRE 1 rue Charles FABRY 72 013 LE MANS cedex 2 Représentée par Mr Michel LELIEVRE</b>	

Siège social

866 rue des Plantiers  
16 430 CHAMPNIERS

Agences

29bis avenue de PARIS  
86 000 POITIERS

1 rue Maurice MALLET  
17 300 ROCHEFORT  
Tél : 05 49 31 83 41

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

<b>1. DEFINITION DE LA MISSION, PROGRAMME, CONTEXTE GEOLOGIQUE .....</b>	<b>3</b>
1.1. MISSION .....	3
1.2. PROGRAMME.....	3
1.3. PROJET .....	4
1.4. LOCALISATION .....	4
1.5. HISTORIQUE DU SITE .....	5
1.6. CONTEXTE GEOLOGIQUE GENERAL .....	5
1.7. PIEZOMETRIE .....	5
1.8. RETRAIT-GONFLEMENT DES SOLS.....	6
1.9. HYDROGEOLOGIE.....	6
1.10. CAVITES.....	7
<b>2. RESULTATS DES INVESTIGATIONS.....</b>	<b>8</b>
2.1 LE SITE.....	8
2.2 IMPLANTATION ET DESCRIPTION DES SONDAGES .....	9
2.3 LES ESSAIS PENETROMETRIQUES .....	9
2.4 L'HYDROGEOLOGIE.....	9
2.5 LES ESSAIS EN LABORATOIRE .....	9
2.6 LES ESSAIS D'INFILTRATION.....	10
<b>3. COMMENTAIRES.....</b>	<b>10</b>
3.1. LA SYNTHESE .....	11
3.2. L'ANALYSE DES RISQUES .....	11
3.3. MISSION G1PGC/ES : MAISON D'HABITATION .....	14
3.4. MISSION G2AVP VOIRIE.....	16
<b>4. CONCLUSION.....</b>	<b>17</b>
<b>EXTRAIT DE LA NORME NF P94-500 REVISEE EN 2013 .....</b>	<b>20</b>
Illustration 1 : Localisation du site (sans échelle) .....	4
Illustration 2 : Contexte géologique général .....	5
Illustration 3 : Puits et piézomètres à proximité.....	6
Illustration 4 : Risque de remontées de nappe.....	7
Illustration 5 : Schéma synthétique des dispositions constructives (www.georisques.gouv.fr) .....	16
Plan 1 : Implantation des sondages .....	8
Tableau 1 : Documents mis à disposition pour l'étude .....	3
Tableau 2 : Résultats d'analyses .....	10
Tableau 3 : Résultats des IPI.....	10
Tableau 4 : Résultats des tests d'infiltration.....	10
Tableau 5 : Arrêtés de reconnaissance naturelle sur la commune .....	11
Tableau 6 : Catégorie d'importance des bâtiments (source : développement durable.gouv) .....	12
Tableau 7 : Coefficients d'importance (source : développement durable.gouv) .....	12
Tableau 8 : Exigences sur le bâti neuf.....	13
Tableau 9 : Description du profil stratigraphique vis-à-vis de la classe de sol.....	14
Tableau 10 : Classe de portance.....	16

Ce dossier contient 29 pages, dont 3 pour les coupes de sondages, 4 pour les essais pénétrométriques.

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

Cette étude a été réalisée pour le compte de la SAS SOFIAL.

Le projet est l'aménagement d'une future zone d'habitations (20 lots), située à l'angle de la rue du Mont St Michel et la rue des Etangs sur la commune de VIEUX-VY SUR COUESNON. ASTEEN Environnement et Géotechnique (agence de POITIERS) a été missionnée pour rédiger une mission G1PGC/ES bâtiment et G2AVP voirie.

## 1.1. Mission

Conformément à son offre n°721379, ASTEEN a reçu pour mission de définir les principes de construction des maisons d'habitation. Cette étude repose sur des investigations géotechniques réalisées par ASTEEN et correspond à la mission G1PGC/ES bâtiment et G2AVP voirie 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 G1PGC/ES bâtiment et G2AVP voirie voit de ce fait l'étendue de sa mission limitée aux prestations correspondantes).

Il est rappelé que la mission d'étude géotechnique doit être complétée par une mission G2AVP bâtiment, G2PRO... d'étude géotechnique de projet, puis par des missions G3 (étude et suivi géotechnique d'exécution) 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. Programme

Le programme exécuté le 15/12/2021, comporte les opérations suivantes :

- Creusement de 11 excavations de reconnaissance en tarière mécanique de diamètre 63 et 150 mm (notifiées dans ce rapport T01 à T11) à l'aide d'une foreuse sur pick-up de marque ECOFORE d'une profondeur jusqu'à 3,00 mètres/TA (refus de l'outil de foration),
- Réalisation de 4 essais pénétrométriques dynamique lourd jusqu'à 2,90 m de profondeur/TA, (notifiés dans ce rapport PD01 à PD04),
- Réalisation de 4 mesures d'infiltration au niveau de la voirie et des parcelles ;
- Analyse en laboratoire des échantillons prélevés (classification GTR des différents faciès),
- Rédaction et fourniture d'un document circonstancié (nature des terrains, classification GTR, possibilités de fondation pour les futurs pavillons).

Les documents fournis sont les suivants :

documents	Emetteur	Référence	Date	Echelle	Cote altimétrique	Remarque
Plan de composition	SOFIAL	210729	28/10/2021	1/1000	non	//
Devis	ASTEEN	721379	//	//	//	//

Tableau 1 : Documents mis à disposition pour l'étude

L'implantation a été réalisée selon les conditions d'accès, la répartition des lots et selon la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance. L'altimétrie des points de sondage a été estimée selon les indications du plan topographique. Les profondeurs sont mesurées par rapport au TA.

### ***1.3. Projet***

---

Le projet est l'aménagement d'un lotissement de 20 lots et de sa voirie associée. Il s'agit du projet de construction de maisons d'habitation. Pour la suite de l'étude, nous admettons l'hypothèse selon laquelle, le pavillon sera de type Rez de chaussée ou R+1, sans sous-sol et de constitution traditionnelle (blocs agglomérés de ciment et ossature en béton armé).

A l'écriture de ce rapport, nous ne connaissons pas encore ni l'implantation ni la forme périmétrique des maisons.

### ***1.4. Localisation***

---

Localisation : angle de la rue des Etangs et la rue du Mont St Michel, VIEUX VY SUR COUESNON

Parcelles : AB n °154

Altitude : env. 65 à 64 m NGF



Illustration 1 : Localisation du site (sans échelle)

### ***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***

---

La carte géologique est présentée sur l'illustration suivante :



Illustration 2 : Contexte géologique général

Les formations géologiques du secteur (n°282 – COMBOURG) sont les suivantes :

- Granodiorite à biotite et cordérite.

### ***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.

Les caractéristiques de ces ouvrages sont données dans le tableau suivant. La figure suivante localise les ouvrages.

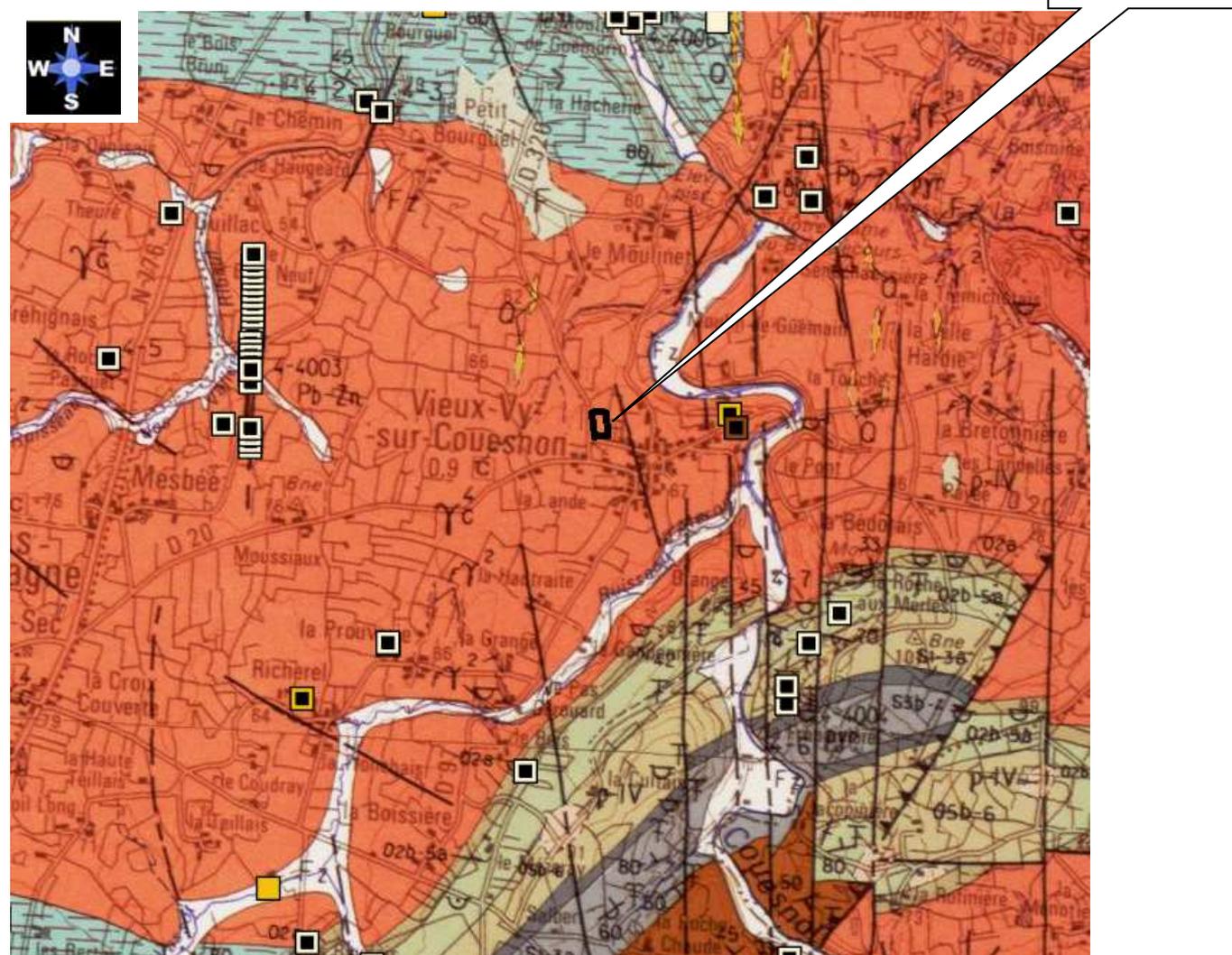


Illustration 3 : Puits et piézomètres à proximité

Les puits et piézomètres présentés sur la carte n'ont pas été relevés et donc présentent peu d'intérêt.

### ***1.8. Retrait-gonflement des sols***

D'après la carte d'aléa retrait-gonflement des argiles entrée en vigueur le 1er janvier 2020 (source : [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)), le terrain étudié est situé dans une zone **d'aléa non connu**.

### ***1.9. Hydrogéologie***

D'après la carte du risque de remontées de nappe (source : [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)), le terrain étudié n'est pas situé à proximité de zones potentiellement sujettes aux inondations de cave et aux débordements de nappe.

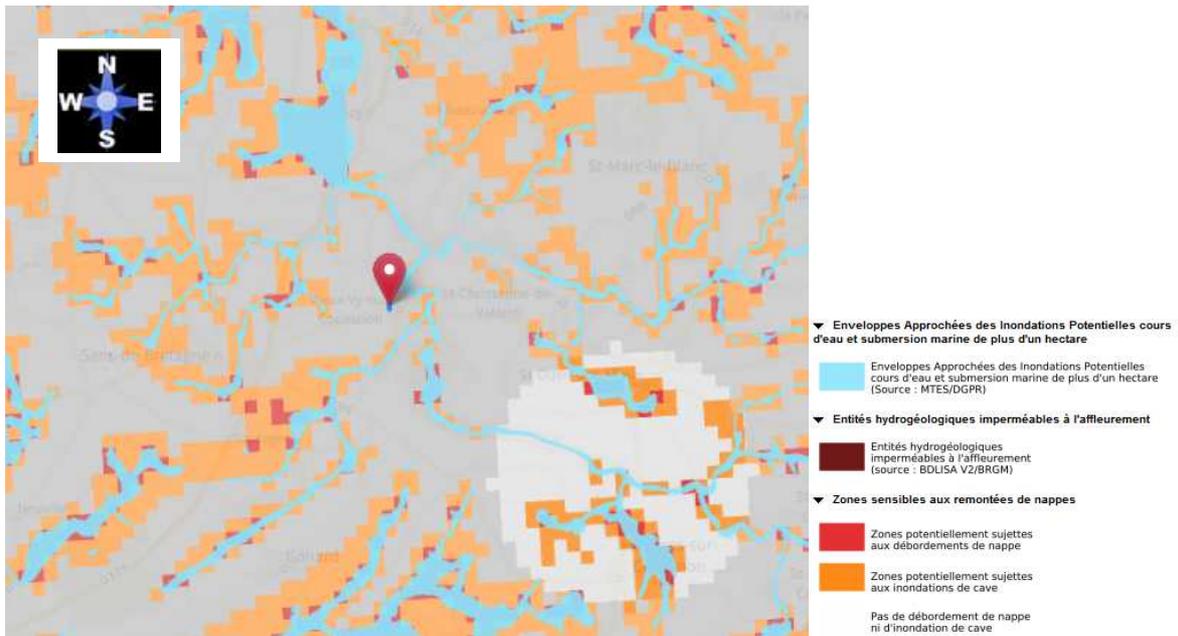


Illustration 4 : Risque de remontées de nappe

### ***1.10. Cavités***

---

D'après la carte d'aléa cavités (source : [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)), aucune cavité n'est recensée à proximité immédiate du site étudié.

## 2. Résultats des investigations

En annexe, sont présentés :

- Le plan d'implantation des points d'investigation ;
- Les coupes de sondages ;
- Les essais pénétrométriques ;
- Les photographies du site.

### 2.1 Le site

Le site est actuellement occupé par une prairie légèrement en pente vers le Sud-Ouest.



Plan 1 : Implantation des sondages

## ***2.2 Implantation et description des sondages***

---

Le plan ci-après présente les implantations des sondages.

Les sondages ont été creusés à la tarière mécanique ( $\phi$  63 et 150 mm). Ces sondages ont mis en évidence la coupe géologique suivante :

- Une couche supérieure de terre végétale silteuse épaisse de 10 à 15 cm ;
- Une formation d'argiles silteuses, localement sableuses, de couleur brune à ocre. Ce faciès a été reconnu jusqu'à une profondeur de 2,80 m à 3,00 m/TA (par refus de pénétration de l'outil de la tarière).

## ***2.3. Les essais pénétrométriques***

---

Les diagrammes des essais pénétrométriques présentés en annexe montrent les éléments suivants :

- La résistance Qd dans la couche supérieure est médiocre à faible : de l'ordre de 2 MPa, jusqu'à 0,60/0,80 m/TA de profondeur ;
- Les résistances Qd deviennent supérieures à 10 MPa à partir d'une profondeur comprise entre 0,70 au PD01 et 1,60 au PD02 ;
- Au-delà de ces profondeurs, les résistances Qd sont le plus souvent comprises entre 10 et 20 MPa ;
- Les refus de pénétration de la pointe des tiges du pénétromètre ont été obtenus sur des niveaux très indurés des argiles silteuses à des profondeurs variables de 1,00 m/TA (PD01) à 2,90 m/TA (PD02)

## ***2.4. L'hydrogéologie***

---

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.

Les niveaux d'eau sont susceptibles de varier dans des proportions importantes en fonction des conditions météorologiques et seul un suivi piézométrique permettrait d'appréhender l'importance de ces variations.

## ***2.5. Les essais en laboratoire***

---

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

- Teneur en eau naturelle : Wnat (%)
- Valeur de bleu du sol : VBS
- Paramètres granulométriques : Dmax, d<2mm, d<0,08 mm
- Indice Portant Immédiat : IPI

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

sondages	Prof. (m)	faciès	Wnat (%)	VBS	Dmax	< 2 mm (%)	< 0,08 mm (%)
T01	1,00	Argiles silteuses légèrement sableuses marron à ocre	6	0,3	3	97	42
	2,00	Argiles silteuses légèrement sableuses marron à ocre	3				
T02	0,80	Argiles silteuses légèrement sableuses marron à ocre	6				
	2,20	Argiles silteuses légèrement sableuses marron à ocre	6				

Tableau 2 : Résultats d'analyses

De ces résultats, nous pouvons retenir les points généraux suivants :

- La classification GTR de ces argiles silteuses est A1
- Il s'agit de matériaux faiblement actifs (légèrement rétractables mais pratiquement pas gonflants). Par contre, du point de vue traficabilité, on doit retenir que ces matériaux présentent la particularité de devenir rapidement bourbeux et impraticable par temps de pluie intense.
- Les résultats de l'essais IPI effectués sur des échantillons sont les suivants :

sondage	Faciès	Wnat	IPI
T06 à 0,70 m	Argiles silteuses légèrement sableuses ocre	5	10,1

Tableau 3 : Résultats des IPI

## 2.6. Les essais d'infiltration

Des essais d'infiltration ont été réalisés sur site, au niveau de la voirie et au niveau des parcelles. Les résultats sont les suivants :

Sondage	Lanterne testée	Faciès testé	Infiltration (l/h/m <sup>2</sup> )	K (m/s)
T02/EI02	0,50 à 1,00 m	Argiles silteuses	# 1	2,4 10 <sup>-7</sup>
T03/EI03	2,00 à 3,00 m	Argiles silteuses	# 1	5,6 10 <sup>-8</sup>
T04/EI04	1,00 à 2,00 m	Argiles silteuses	# 1	1,9 10 <sup>-7</sup>
T05/EI05	0,40 à 0,70 m	Argiles silteuses	# 1	3,1 10 <sup>-7</sup>
T05/EI05	1,00 à 1,20 m	Argiles silteuses	# 1	2,6 10 <sup>-6</sup>

Tableau 4 : Résultats des tests d'infiltration

## 3. Commentaires

Nous allons aborder dans ce chapitre les points suivants :

- La synthèse ;
- L'analyse des risques ;
- Les possibilités de fondation des bâtiments (pavillons) et les couches de forme pour la voirie.

### **3.1. La synthèse**

---

#### 3.1.1 Géotechnique

Le sous-sol géologique est constitué par des argiles silteuses localement sableuses peu actives. La résistance dynamique Qd de ces terrains est faible en partie supérieure et dépasse 10 MPa à partir d'une profondeur comprise entre 0,70 et 1,60 m/TA.

#### 3.1.2 Les pavillons

Nous admettons l'hypothèse que les bâtiments à construire sont des maisons en simple rez de chaussée ou comportant au plus un étage.

### **3.2. L'analyse des risques**

---

La zone d'étude est susceptible d'être affectée par les risques naturels suivants :

- ✓ Risque de cavités naturelles sur la commune : à priori non ;
- ✓ Localisation exposée aux retrait-gonflements des sols argileux : oui
- ✓ Localisation recensée dans un atlas des zones inondables : non
- ✓ Localisation située dans un territoire à risque important d'inondation (TRI) : Non
- ✓ Mouvements de terrain recensés dans un rayon de 500 m : Non
- ✓ Risque de retrait-gonflement des argiles : aléa à faible à moyen ;
- ✓ Risque de remontée de nappe : sensibilité très faible ;
- ✓ Risque de cavités naturelles : apparemment non ;
- ✓ Commune soumise au risque d'inondation par ruissellement et coulée de boue : oui
- ✓ 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).

#### **Arrêtés de catastrophes naturelles**

Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle sur la commune :

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
35PREF19990358	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
35PREF20130002	11/02/2013	12/02/2013	22/10/2013	26/10/2013
35PREF20080009	02/10/2007	02/10/2007	31/03/2008	04/04/2008
35PREF20010063	12/11/2000	12/11/2000	12/02/2001	23/02/2001
35PREF19950103	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995	08/02/1995
35PREF19940002	11/02/1994	12/02/1994	06/06/1994	25/06/1994
35PREF19870345	15/10/1987	16/10/1987	22/10/1987	24/10/1987

Tableau 5 : 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 6 : 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 7 : 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	aucune exigence			Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=0,7 \text{ m/s}^2$
Zone 2	aucune exigence			Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$
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 8 : 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 9 : 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 aux voiries.

#### *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.

#### *Liquéfaction*

L'analyse de risque de liquéfaction du sol est hors mission.

### 3.3. Mission GIPGC/ES : maison d'habitation

En préalable, il convient de préciser que les « possibilités de fondation » données ci-après devront être confirmées par une étude de type G2. En conséquence, le mode de fondation définitif et précis, adapté à chacun des pavillons ne pourra être donné qu'après la réalisation de l'étude de détail de type G2 (AVP, PRO,...) qui comportera l'exécution d'investigations spécifiques implantées dans l'emprise de la future construction et après que soient connues les caractéristiques morphologiques et structurelles de la dite construction.

### ☐ *Fondations superficielles par semelles filantes*

Ce mode de fondation par semelles filantes établies dans les argiles ne pourra être adapté que si la structure de la maison présente les caractéristiques suivantes :

- a) Ossature rigide : l'ossature béton armé de la maçonnerie devra être fortement rigidifiée pour contrer les différences de comportement des assises. Cette rigidification devra être réalisée au niveau du soubassement et de l'élévation.
- b) Morphologie de la maison : la nécessaire rigidification évoquée ci-dessus sera d'autant plus facile à réaliser que la géométrie de la maison sera simple et proche du rectangle (murs sans décrochement). Par ailleurs, afin que les charges à reprendre par les fondations soient le plus uniformes possibles, il conviendra de prévoir un nombre de niveaux uniforme, soit un simple rez de chaussée soit un R+1 complet.
- c) Environnement : en raison de la forte activité des argiles, on évitera de planter des arbustes à moins de 5 m des maisons et des arbres de grandes tailles à moins de 10 m.

Ces conditions générales (a), b), c)) énumérées ci-dessus étant respectées, on peut prévoir que les semelles filantes pourront être dimensionnées sur la base des critères suivants :

- Profondeur d'encastrement dans le sol argileux de 1.20/1,60 m/TA ;
- Contrainte maximale admissible voisine de 0,08 à 0,15 MPa.

### ☐ *Fondations profondes ou semi-profondes*

Dans le cas où les résultats des investigations de type G2 seraient très hétérogènes ou révéleraient des caractéristiques mécaniques très médiocres, ainsi, la solution semelles filantes serait incompatible avec le type de maison à construire, on devrait s'orienter vers une solution de fondation « profonde » (micropieux) ou « semi-profonde » (puits). Les caractéristiques de ces appuis ne peuvent être évaluées, même sommairement, à ce stade de la connaissance du site.

Les paramètres prévisionnels envisageables sont les suivants :

- Encastrement dans le terrain : 2,00 à 4,00 m/TA
- Contrainte maximale admissible voisine de 0,15 à 0,25 MPa

Si cette solution par puits n'est pas envisageable soit en raison de la trop grande profondeur des assises résistantes soit en raison d'un coût trop élevé, on devra recourir à une solution profonde par micropieux.

### ☐ *Plancher bas*

En raison de la nature argileuse des assises et ou du mode de fondation par puits et longrines, voire de micropieux, on devra exclure toute solution de mise en œuvre d'une dalle sur terreplein et donc recourir à la solution « plancher porté sur vide sanitaire » appuyé sur les murs de soubassement sur les longrines.

### ☐ *Généralités*

La détermination des conditions de fondations précises et définition des futurs pavillons ne pourra être effectuée pour chacun qu'après :

- Connaissance du type de structure à construire ;
- Connaissance de la cote du niveau de construction du plancher bas ;
- Réalisation d'une mission géotechnique G2AVP.

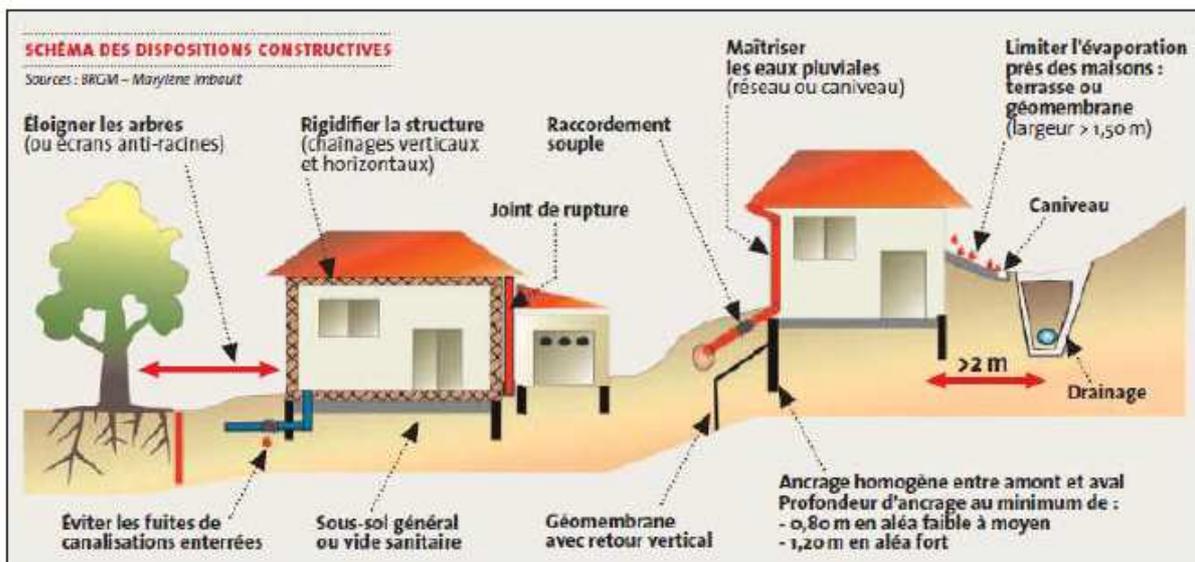


Illustration 5 : Schéma synthétique des dispositions constructives (www.georisques.gouv.fr)

### 3.4. Mission G2AVP voirie

#### □ Les couches de forme

Après décapage de la partie supérieure du terrain constitué par la terre végétale et les argiles silteuses sous-jacentes, l'arasement de terrassement sera constituée par une couche d'argiles silteuses plus ou moins sableuses.

D'après le fascicule « Chaussées Neuves à Faible Trafic » SETRA – LCPC, la portance des matériaux est la suivante :

Faciès	Classe de portance	
	En période favorable	En période défavorable
Argiles silteuses légèrement sableuses	2-3	0-1

Tableau 10 : Classe de portance

Pour obtenir une classe de plateforme PF2, il conviendra donc de mettre en œuvre une couche de forme en matériaux granulaires de bonne qualité et insensibles à l'eau de classe B31 par exemple sur une épaisseur de 25 à 40 cm suivant la période des travaux (sèche ou pluvieuse).

Les dispositions constructives seront les suivantes :

- Décapage des faciès de terre végétale et des argiles silteuses sur une hauteur minimum de 50 cm ;
- Réglage du fond de forme suivant une pente transversale aboutissant à un fossé ou une tranchée drainante ;
- Compactage du fond de forme ;
- Mise en place d'un géotextile anti contaminant ;
- Mise en œuvre de la couche de forme.

### ☐ *Les structures de chaussée*

A titre d'exemple, le dimensionnement des structures des chaussées sera réalisé en tenant compte des paramètres ci-dessous :

- Trafics : 12 éq.PL/jour (classe t5) ;
- Taux de croissance annuel : 2 % ;
- Durée de vie : 10 ans.
- Plateforme PF2

Cas A :

- 5 cm de béton bitumineux (BB) ;
- 15 cm de GNT B2 (grave non traitée) ;
- 20 cm de GNT B2.

Cas B :

- 3 cm de béton bitumineux (BB) ;
- 8 cm de GB2 (grave bitume de classe 2).
- 25 cm de GNT B1

Cas C :

- 4 cm de béton bitumineux (BB) ;
- 15 cm de GE3 (grave émulsion de type 3).

(Ou toute autre structure de caractéristiques similaires).

..

## **4. Conclusion**

Les sondages réalisés ont permis de mettre en évidence une certaine homogénéité des horizons géologiques dans les parcelles.

Des possibilités de fondation pour les bâtiments ont été données pour les faciès identifiés. Une mission G2 AVP devra être réalisée pour chaque projet.

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

## CONDITIONS PARTICULIERES

Le présent rapport ou procès-verbal ainsi que toutes annexes, constituent un ensemble indissociable

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. 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.

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

*Phase Principes Généraux de Construction (PGC)*

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

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

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

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

*Phase Avant-projet (AVP)*

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

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

*Phase Projet (PRO)*

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

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

*Phase DCE / ACT*

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

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et 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



**Site d'étude**



**PD01**

**Essai :** vieuxvysurcouesnon-Essai 1

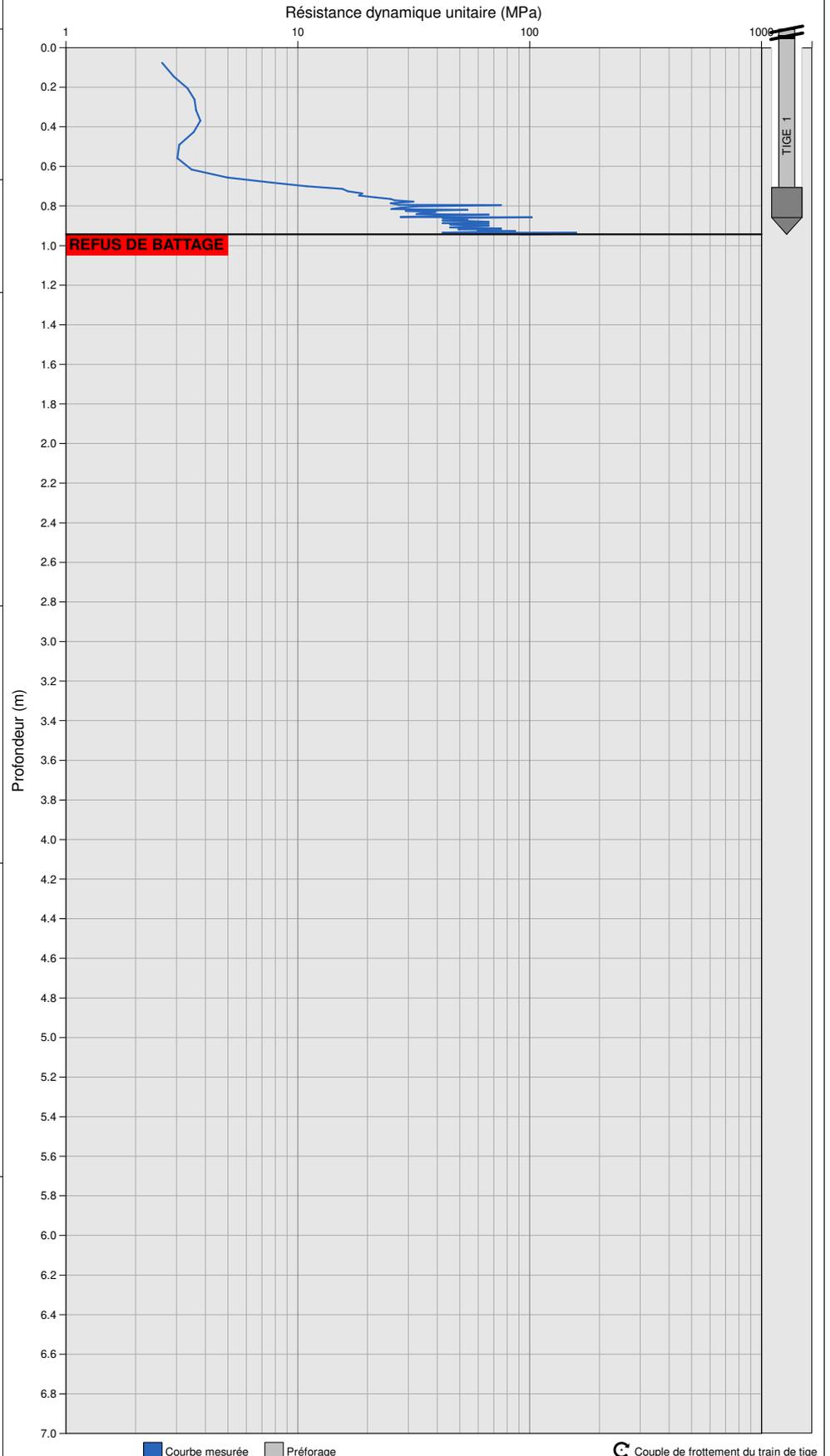
Adresse : rue du Mont St Michel  
Type d'ouvrage : Non défini  
Réalisé le : 15/12/2021 à 09h19  
GPS : 48.3432050000 , -1.4910033333  
Altitude : 63.5 m

Profondeur visée : 0.000 m  
Profondeur atteinte : 0.944 m  
Préforage : 0.000 m  
Nombre de coups : 64

**Aucune zone homogène définie**

**Caractéristiques pénétromètre :**

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL  
Sys. d'acquisition : MSBOXV2  
Vérfifié le : 12/02/2021  
Type d'énergie : CONSTANTE  
Norme : Non définie  
Masse du mouton : 64.000kg  
Hauteur de chute : 750mm  
Section de pointe : 20.00cm²





N° Dossier : 352698  
Adresse :

## Sondage au pénétromètre dynamique type B

Essai au pénétromètre dynamique

Commune : VIEUX VY SUR COUESNON

Essai : vieuxvysurcouesnon-Essai 2

Essai : vieuxvysurcouesnon-Essai 2

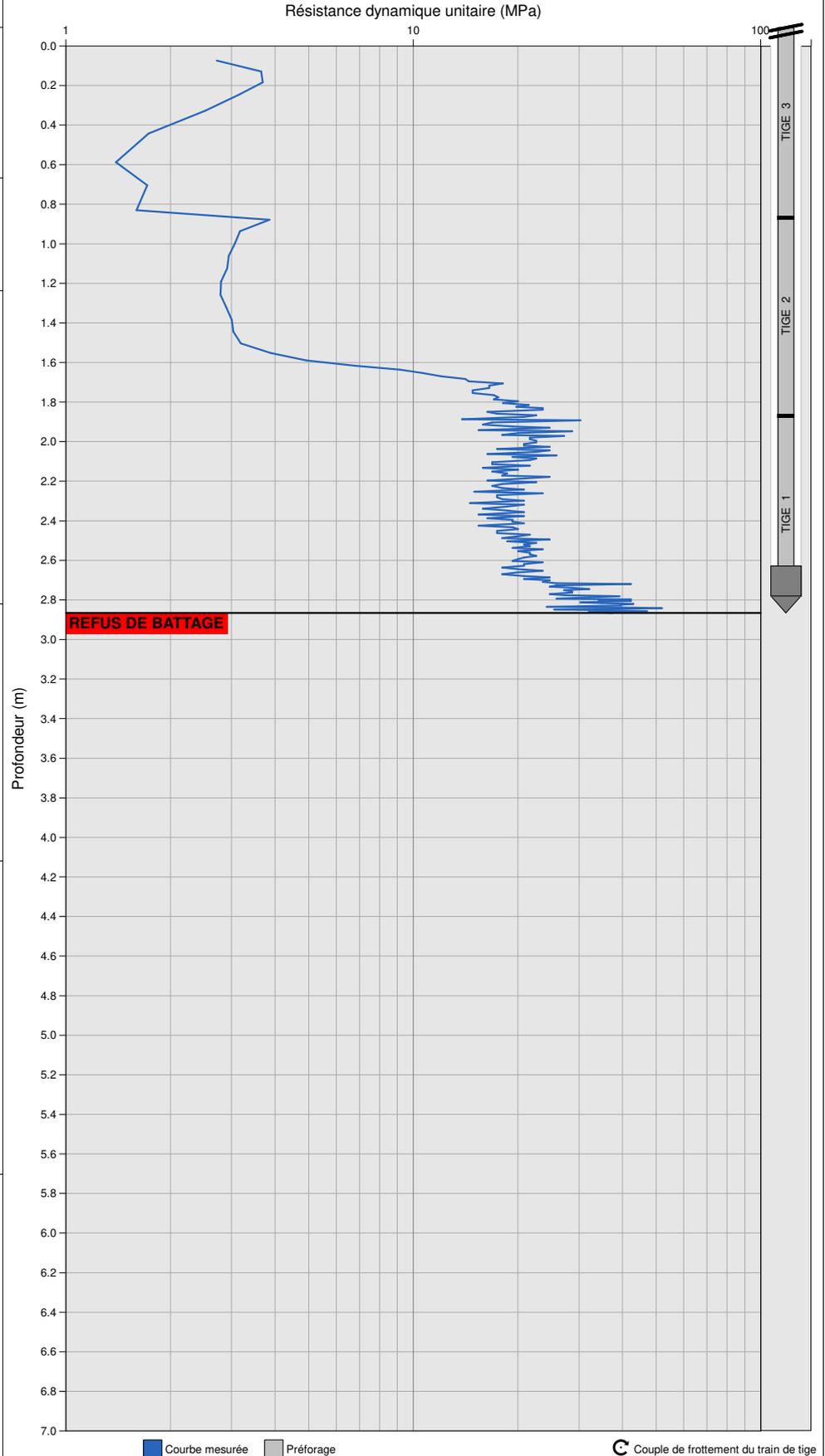
Adresse : rue du Mont St Michel  
Type d'ouvrage : Non défini  
Réalisé le : 15/12/2021 à 09h27  
GPS : 48.3438933333, -1.4915333333  
Altitude : 60.8 m

Profondeur visée : 0.000 m  
Profondeur atteinte : 2.866 m  
Préforage : 0.000 m  
Nombre de coups : 171

**Aucune zone homogène définie**

### Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL  
Sys. d'acquisition : MSBOXV2  
Vérifié le : 12/02/2021  
Type d'énergie : CONSTANTE  
Norme : Non définie  
Masse du mouton : 64.000kg  
Hauteur de chute : 750mm  
Section de pointe : 20.00cm<sup>2</sup>





N° Dossier : 352698

Adresse :

Commune : VIEUX VY SUR COUESNON

## Sondage au pénétromètre dynamique type B

Essai au pénétromètre dynamique

Essai : vieuxvysurcouesnon-Essai 3

Essai : vieuxvysurcouesnon-Essai 3

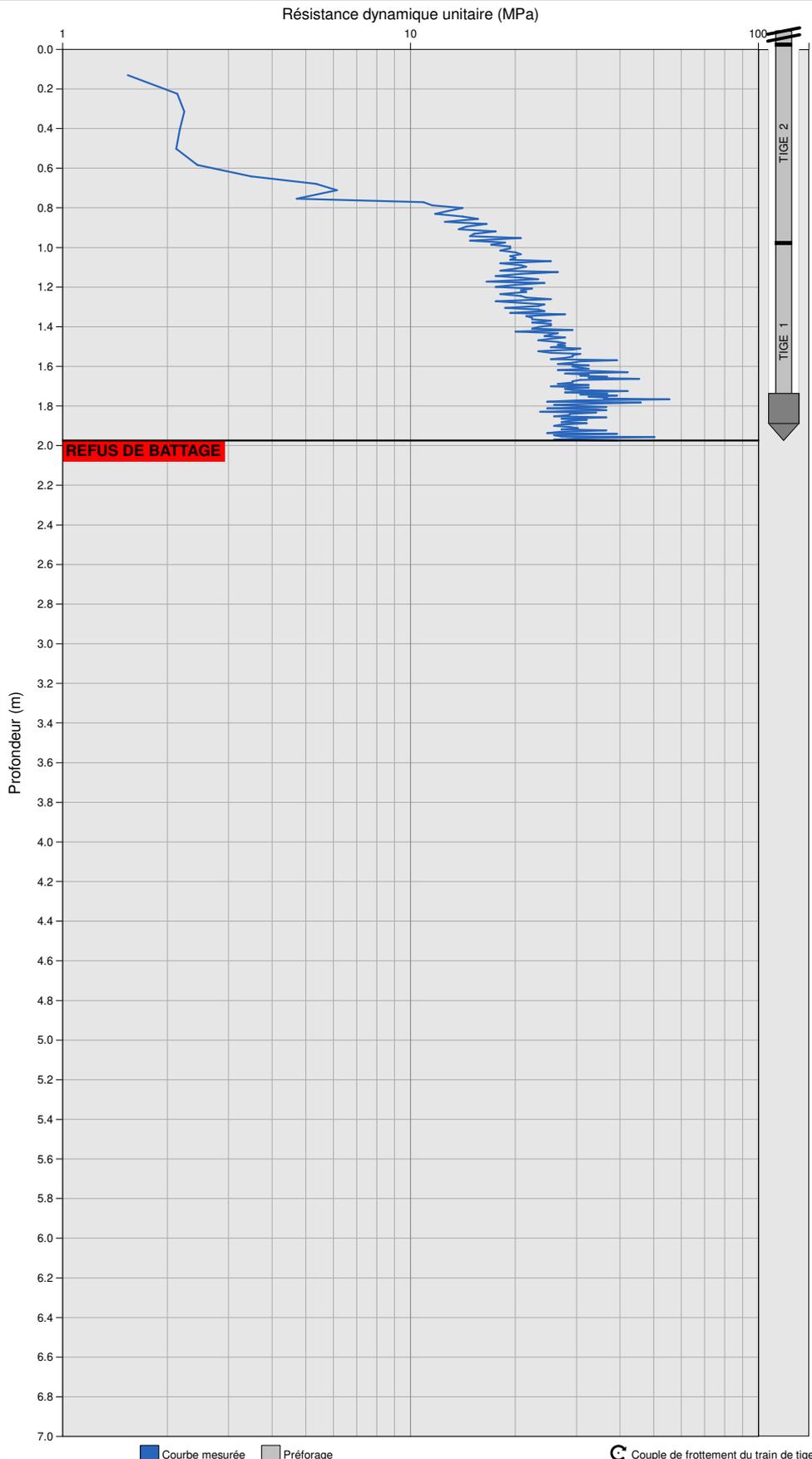
Adresse : rue du Mont St Michel  
Type d'ouvrage : Non défini  
Réalisé le : 15/12/2021 à 09h40  
GPS : 48.3435283333 , -1.4917200000  
Altitude : 63.8 m

Profondeur visée : 0.000 m  
Profondeur atteinte : 1.974 m  
Préforage : 0.000 m  
Nombre de coups : 169

**Aucune zone homogène définie**

### Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL  
Sys. d'acquisition : MSBOXV2  
Vérfifié le : 12/02/2021  
Type d'énergie : CONSTANTE  
Norme : Non définie  
Masse du mouton : 64.000kg  
Hauteur de chute : 750mm  
Section de pointe : 20.00cm<sup>2</sup>





N° Dossier : 352698  
Adresse :

## Sondage au pénétromètre dynamique type B

Essai au pénétromètre dynamique

Commune : VIEUX VY SUR COUESNON

Essai : vieuxvysurcouesnon-Essai 4

Essai : vieuxvysurcouesnon-Essai 4

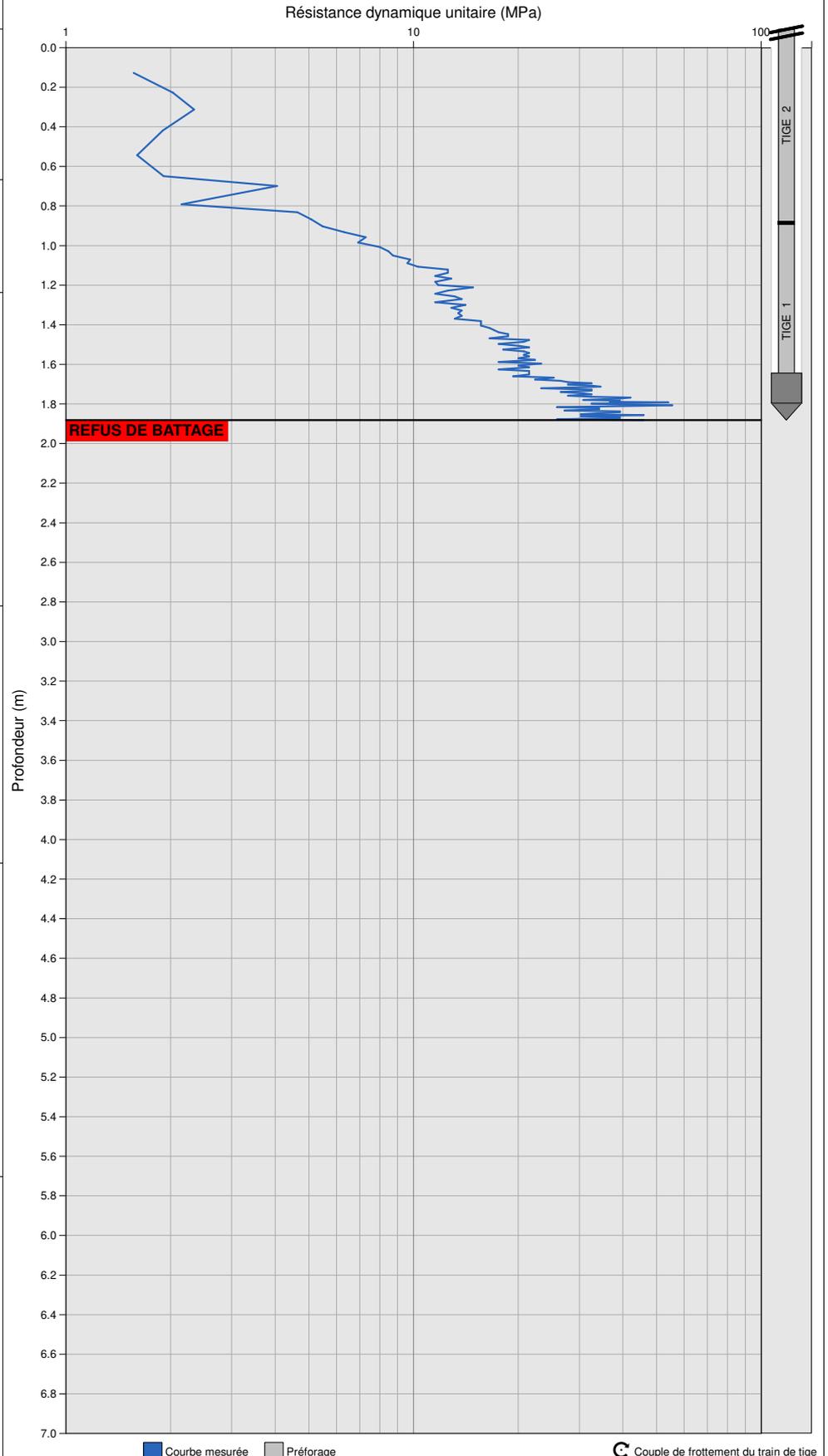
Adresse : rue du Mont St Michel  
Type d'ouvrage : Non défini  
Réalisé le : 15/12/2021 à 09h52  
GPS : 48.3432466667 , -1.4917533333  
Altitude : 63.4 m

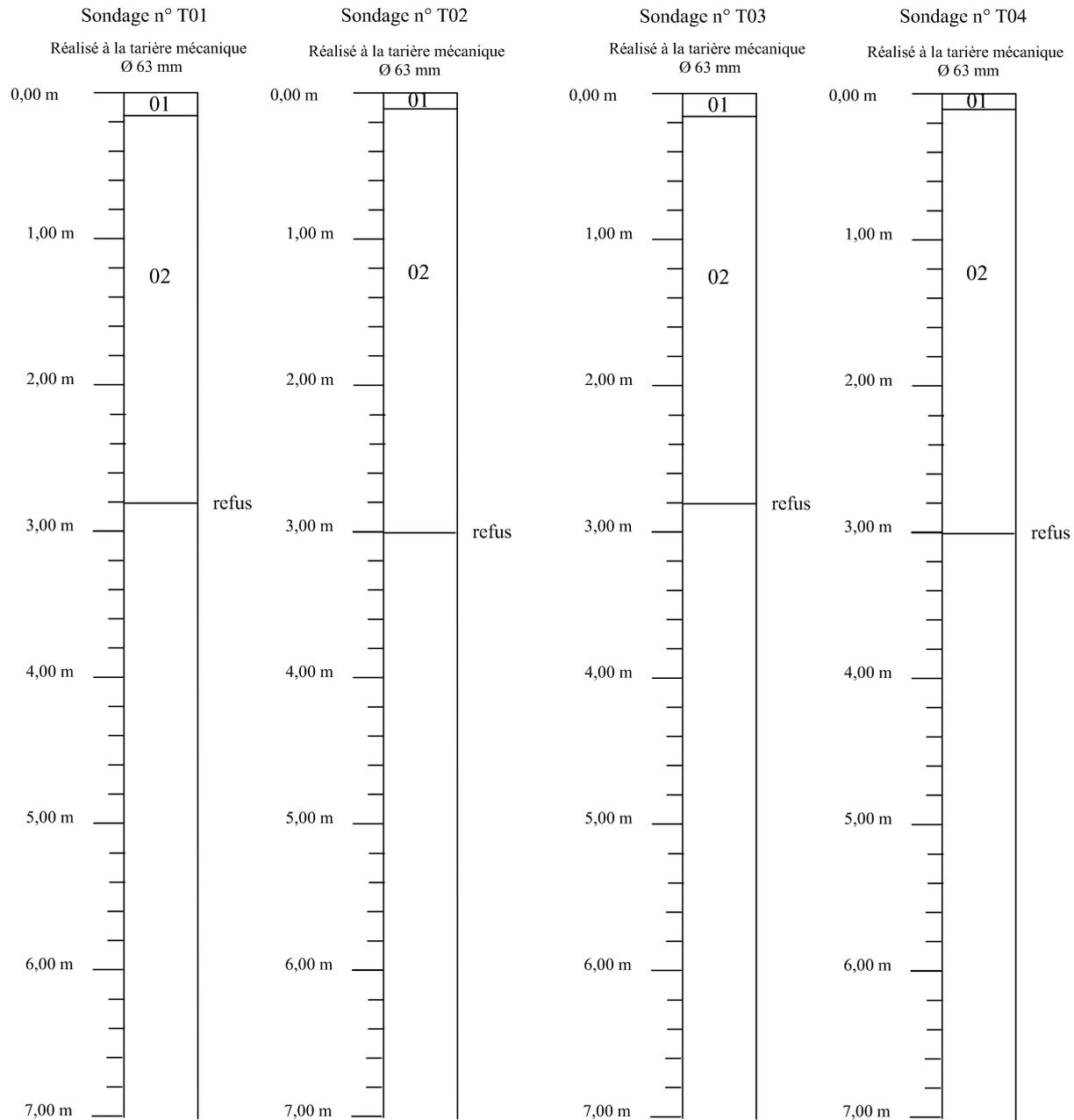
Profondeur visée : 0.000 m  
Profondeur atteinte : 1.881 m  
Préforage : 0.000 m  
Nombre de coups : 108

**Aucune zone homogène définie**

### Caractéristiques pénétromètre :

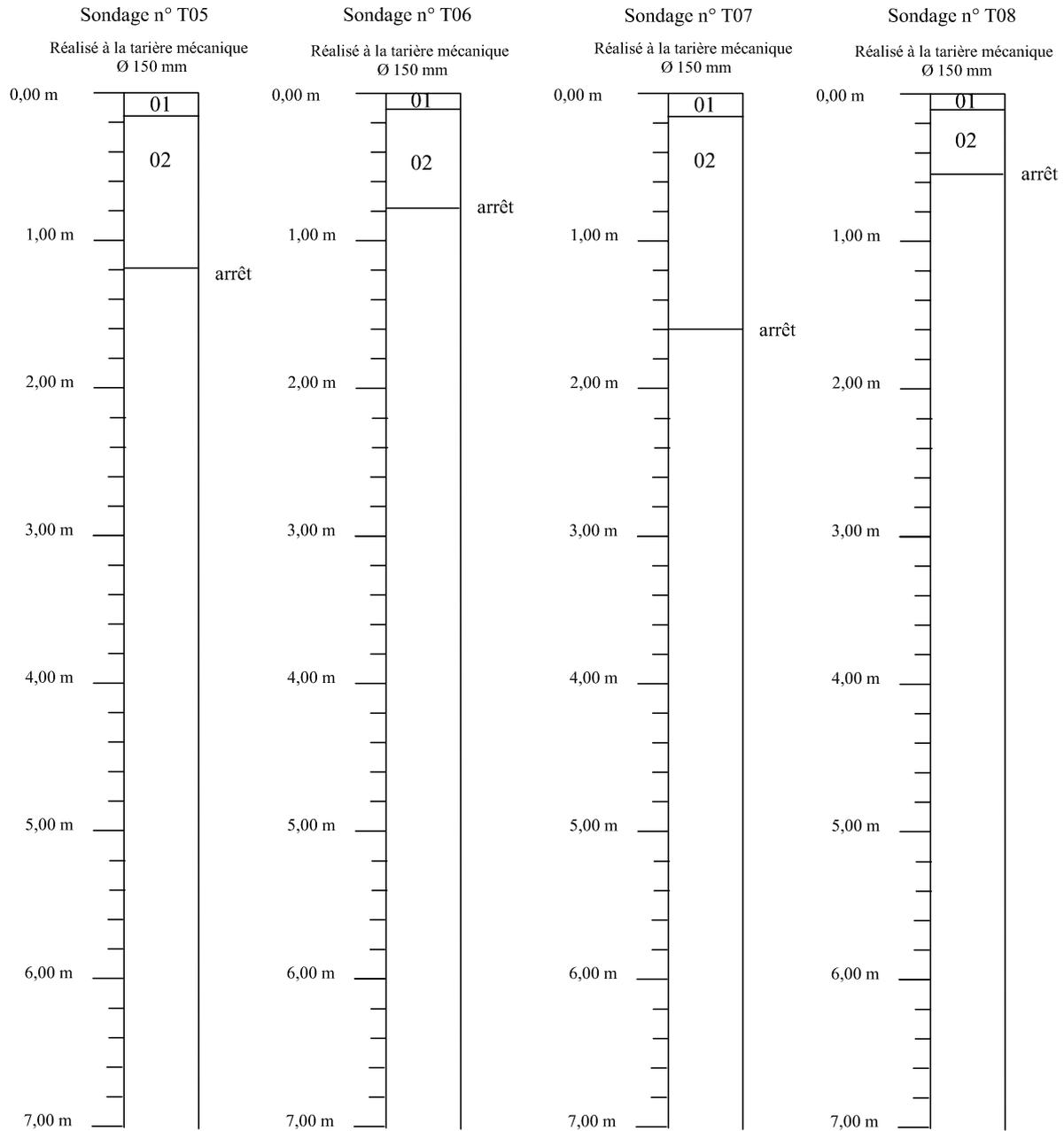
Matériel : GEOTOOL/MAPESOL  
Sys. d'acquisition : MSBOXV2  
Vérfifié le : 12/02/2021  
Type d'énergie : CONSTANTE  
Norme : Non définie  
Masse du mouton : 64.000kg  
Hauteur de chute : 750mm  
Section de pointe : 20.00cm<sup>2</sup>





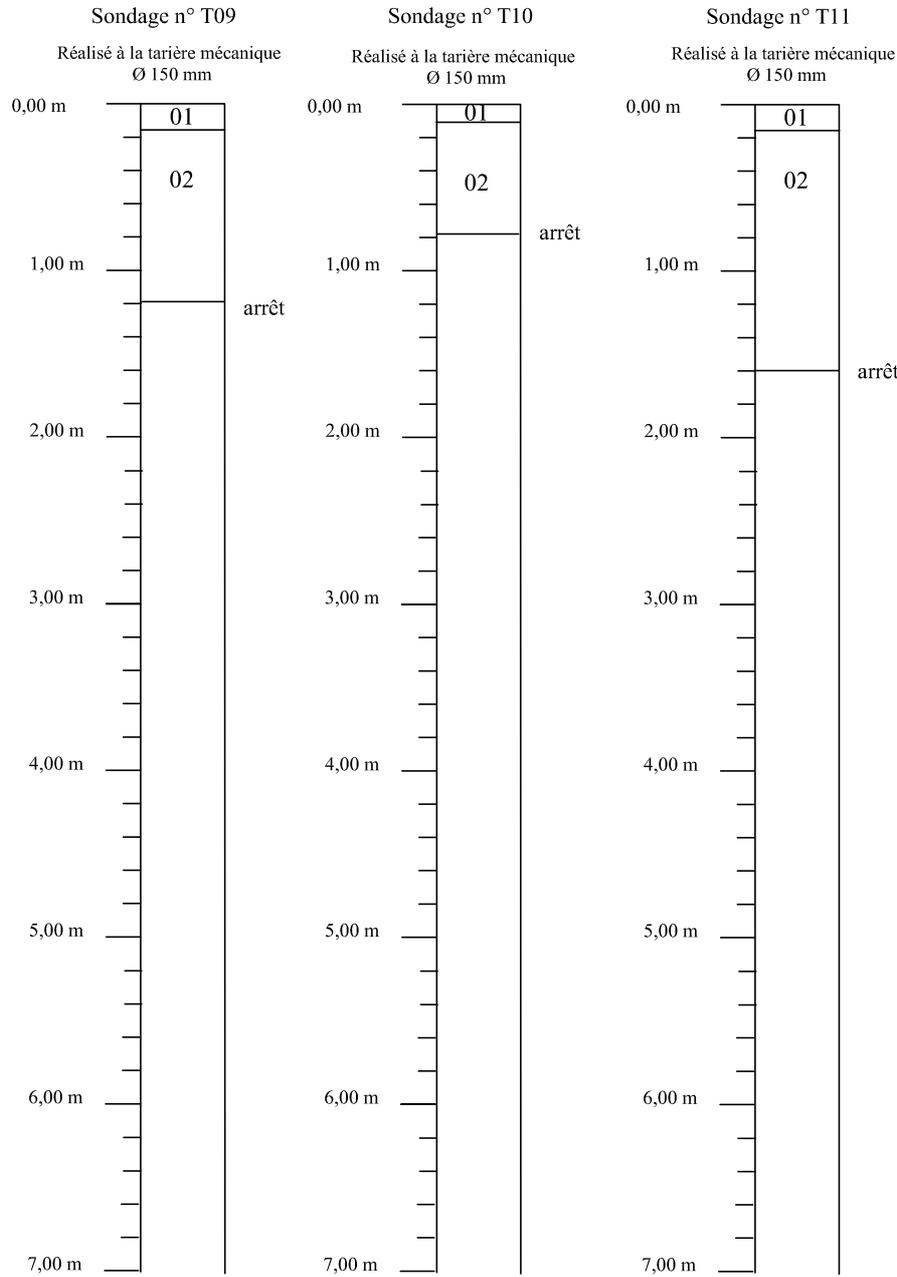
CARACTERISTIQUES DES FACIES RENCONTRES :

N°	NATURE		
01	Terre végétale à dominance silteuse		
02	Argiles brunes à core silteuse		



CARACTERISTIQUES DES FACIES RENCONTRES :

N°	NATURE		
01	Terre végétale à dominance silteuse		
02	Argiles brunes à core silteuse		



CARACTERISTIQUES DES FACIES RENCONTRES :

N°	NATURE		
01	Terre végétale à dominance silteuse		
02	Argiles brunes à core silteuse		