

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



**DRUYE – 37 190**

**Dossier N° 372649**

**NOVEMBRE 2021**

Demandeur	Signature
<b>SOFIAL, Groupe LELIEVRE 1 rue Charles FABRY 72 013 LE MANS cedex 2</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 .....	7
1.10. MOUVEMENTS DE TERRAIN .....	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 .....	10
2.5. LES ESSAIS EN LABORATOIRE .....	10
2.6. LES ESSAIS D'INFILTRATION .....	11
<b>3. COMMENTAIRES .....</b>	<b>11</b>
3.1. LA SYNTHESE .....	11
3.2. L'ANALYSE DES RISQUES .....	11
3.3. MISSION G1PGC/ES : MAISON D'HABITATION .....	15
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 : Aléa retrait-gonflement des argiles .....	7
Illustration 5 : Risque de remontées de nappe .....	7
Illustration 6 : Mouvements de terrain connus .....	8
Illustration 7 : Schéma synthétique des dispositions constructives (www.georisques.gouv.fr) .....	16
Plan 1 : Implantation des sondages .....	9
Tableau 1 : Documents mis à disposition pour l'étude .....	3
Tableau 2 : Puits et piézomètres à proximité du site d'étude .....	6
Tableau 3 : Résultats d'analyses .....	10
Tableau 4 : Résultats de l'IPI .....	10
Tableau 5 : Résultats des tests d'infiltration.....	11
Tableau 6 : Arrêtés de reconnaissance naturelle sur la commune .....	12
Tableau 7 : Catégorie d'importance des bâtiments (source : développement durable.gouv) .....	12
Tableau 8 : Coefficients d'importance (source : développement durable.gouv) .....	13
Tableau 9 : Exigences sur le bâti neuf .....	13
Tableau 10 : Description du profil stratigraphique vis-à-vis de la classe de sol .....	14
Tableau 11 : Classe de portance .....	16

Ce dossier contient 31 pages, dont 3 pour les coupes de sondages, 3 pour les essais pénétrométriques.

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

Cette étude a été réalisée pour le compte de la société SOFIAL dans le cadre de la loi ELAN, selon le décret 2019-495 du 22/05/2019 et l'arrêté du 22/07/2020, relatifs à la vente de parcelles pour la réalisation de logements individuels. La société ASTEEN Environnement et Géotechnique est intervenue le 13/10/2021. La reconnaissance concerne la construction de maisons d'habitation dont nous ne connaissons pas actuellement l'implantation ni la configuration. ASTEEN Environnement et Géotechnique (agence de POITIERS) a été missionnée pour rédiger une mission G1PGC/ES bâtiment (uniquement pour les 14 lots) 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 13/10/2021, comporte les opérations suivantes :

- Creusement de 9 excavations de reconnaissance en tarière mécanique de diamètre 63 et 150 mm (notifiées dans ce rapport T01 à T09) à l'aide d'une foreuse sur pick-up de marque ECOFORE d'une profondeur jusqu'à 2,20 mètres/TA,
- Réalisation de 3 essais pénétrométriques dynamique lourd jusqu'à 2,20 m de profondeur/TA, (notifiés dans ce rapport PD01 à PD03),
- Réalisation de 5 mesures d'infiltration au niveau de la voirie ;
- 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
Esquisse de composition	SOFIAL	//	06/10/2021	1/1000	oui	//
Devis	ASTEEN	721379	22/10/2019			

Tableau 1 : Documents mis à disposition pour l'étude

ASTEEN, 866 rue des Plantiers, 16430 CHAMPNIERS (siège social)

rapport n° 372649

Tél : 05 45 69 83 46, Fax : 05 24 84 74 08

[contact@asteen.fr](mailto:contact@asteen.fr)

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 14 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 : rue Abbé Ploquin, DRUYE

Parcelles : ZD n °104

Altitude : env. 96 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°487 – LANGEAIS) sont les suivantes :

- Sannoisien : Calcaire lacustre de Touraine

### ***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.

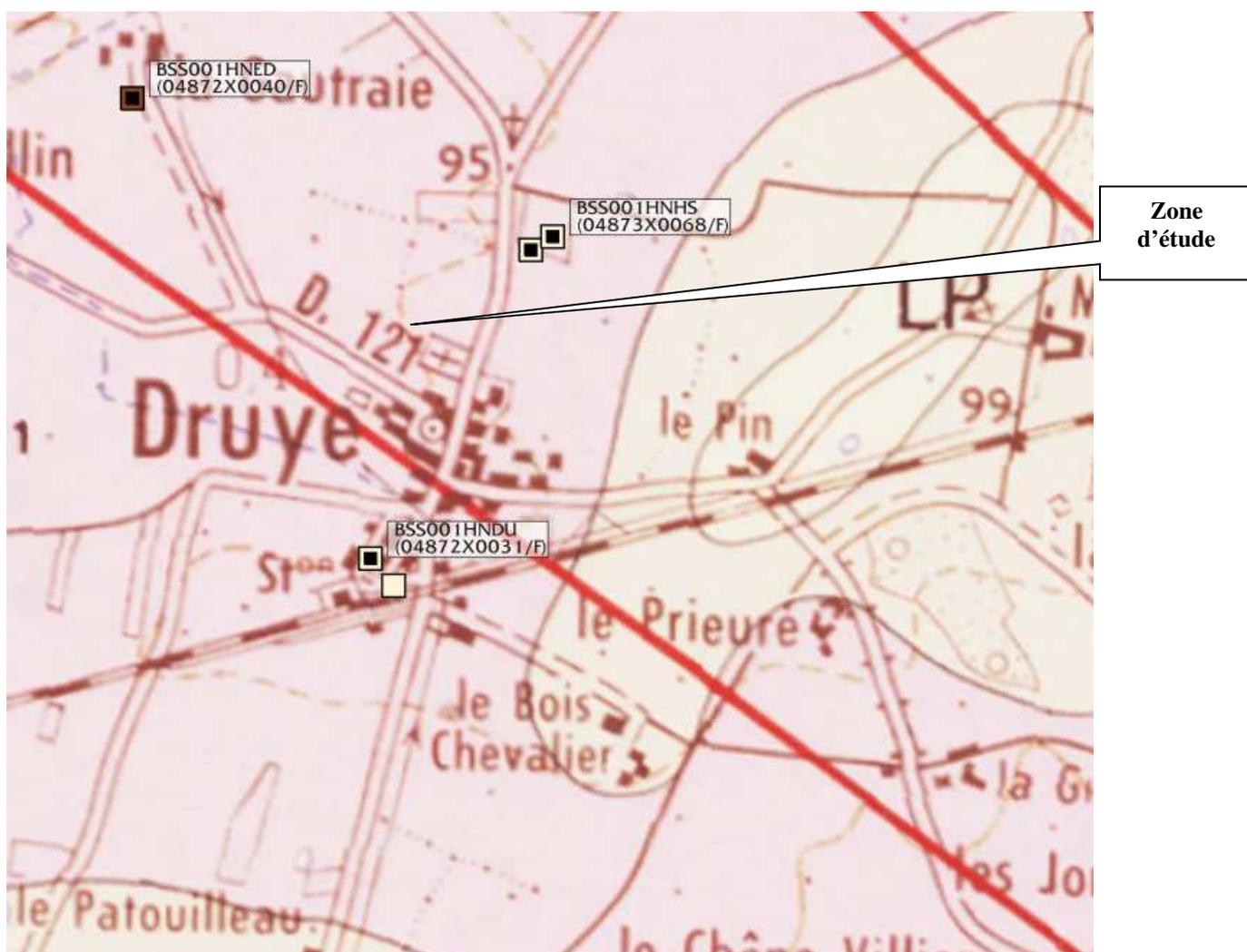


Illustration 3 : Puits et piézomètres à proximité

Identifiant national	Coordonnées		Profondeur (m)	Altitude (m)	forage	utilisation	Niveau d'eau - date
BSS001HNGR	464160	2258575	23.0	96.0	forage	Eau domestique	//
BSS001HNJE	463913	2257950	49.0	95.0	//	//	//

Tableau 2 : Puits et piézomètres à proximité du site d'étude

### 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 fort**.



Illustration 4 : Aléa retrait-gonflement des argiles

## 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.

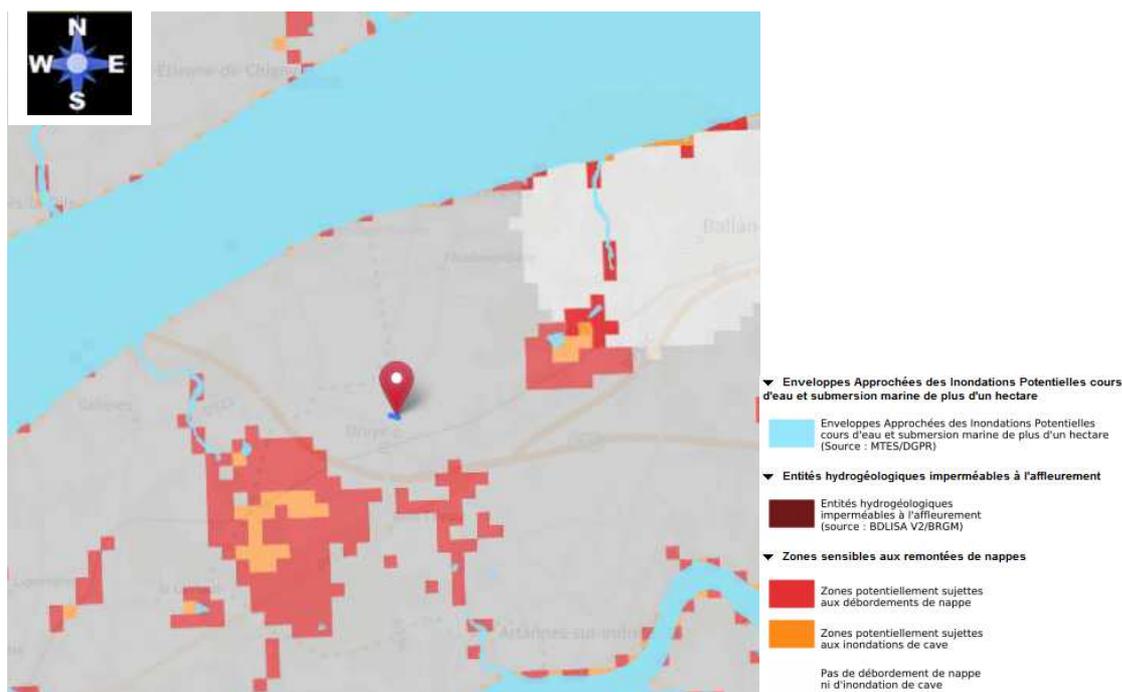


Illustration 5 : Risque de remontées de nappe

## 1.10. Mouvements de terrain

D'après la carte des mouvements de terrain (*source : [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)*), certains sont connus à proximité du site étudié.

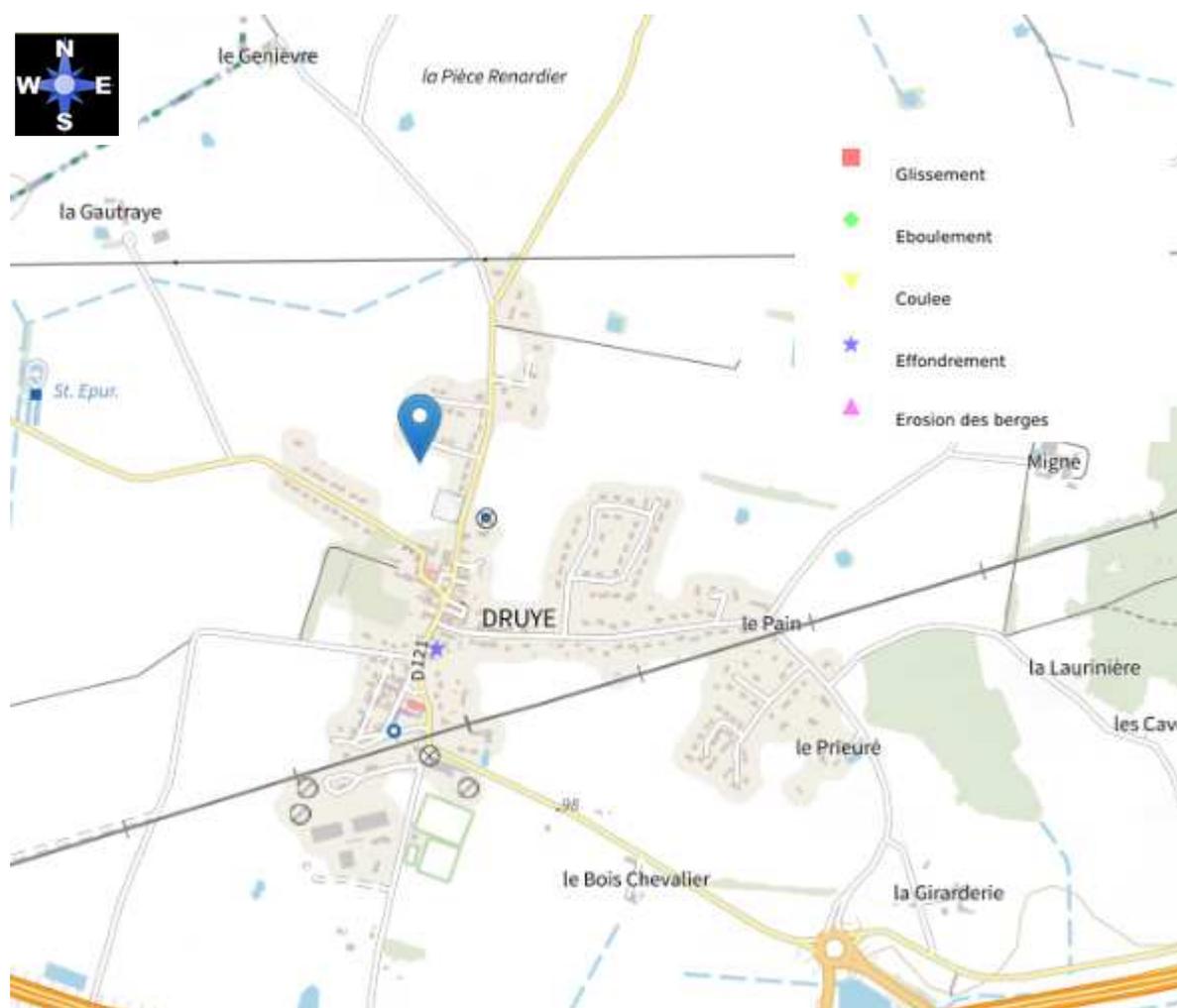


Illustration 6 : Mouvements de terrain connus

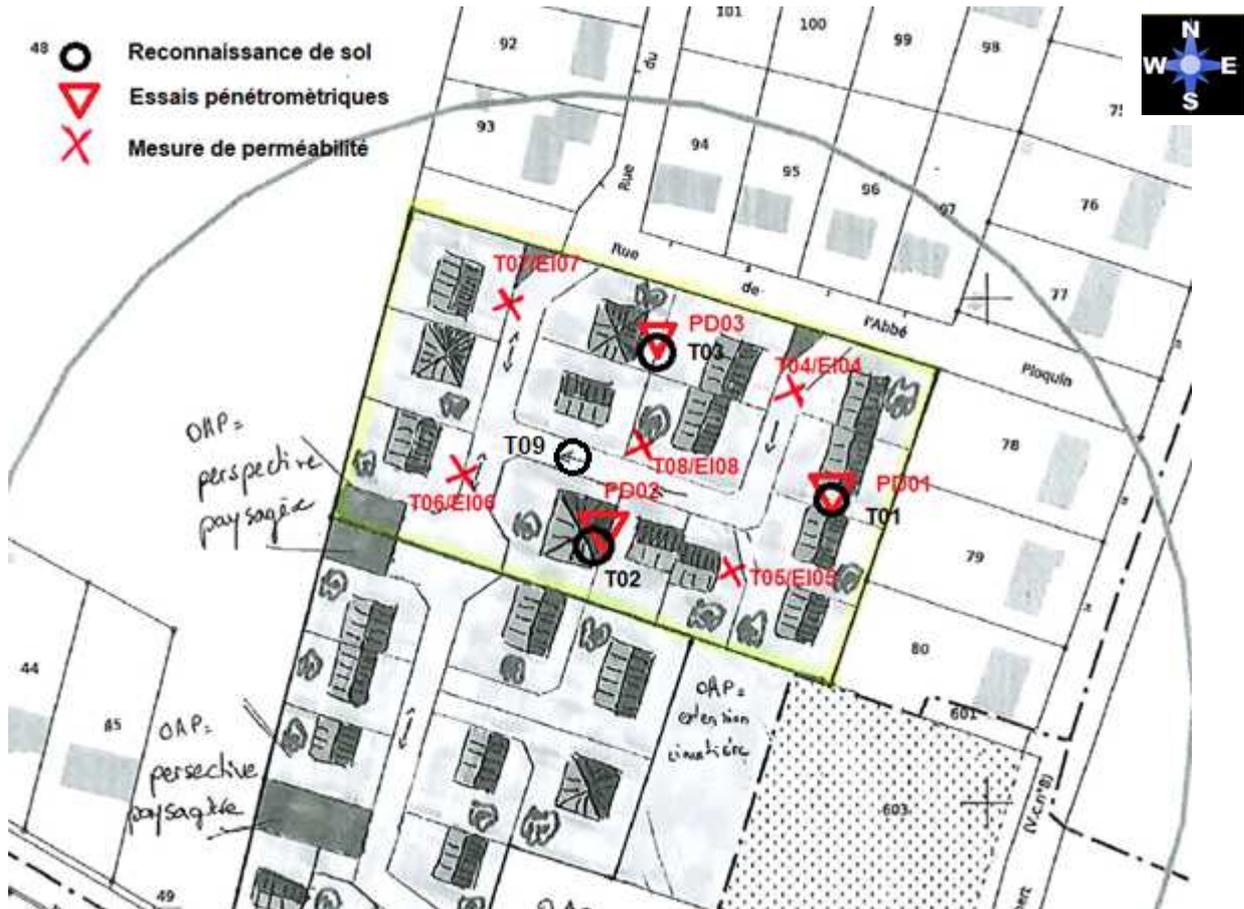
## 2. Résultats des investigations

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 non entretenue, présente une surface pratiquement plane et horizontale.



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 épaisse de 20 cm environ ;
- Une couche supérieure d'argiles marron épaisse de 50 à 90 cm ;
- Le substratum marnocalcaire altéré en partie supérieure sous forme de marnes à cailloutis calcaires :
  - La surface de ces marnes à cailloutis calcaires a été reconnue à une profondeur comprise entre 0,70 et 1,10 m/TA ;
  - La surface des calcaires plus ou moins altérés a été mise en évidence quant à elle à une profondeur comprise entre 0,80 et 1,60 m/TA de profondeur
- Le refus de pénétration de l'outil de la tarière a été obtenu sur des bancs calcaires résistants à une profondeur variable de 1,40 à 2,20 m/TA de profondeur.

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

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

- Les résistances Qd sous différentes couches géologiques sont globalement les suivantes :
  - Argiles supérieures : 3 à 6 MPa

ASTEEN, 866 rue des Plantiers, 16430 CHAMPNIERS (siège social)

rapport n° 372649

Tél : 05 45 69 83 46, Fax : 05 24 84 74 08

[contact@asteen.fr](mailto:contact@asteen.fr)

- Marnes à cailloutis calcaires : 5 à 10 voire 15 MPa
- Marnes très compactes et calcaires altérés : 10 à 20 MPa
- On peut supposer que les refus de pénétration de la pointe du pénétromètre ont été obtenus sur des niveaux calcaires peu altérés, à une profondeur comprise entre 1,10 et 2,20 m/TA de profondeur.

## ***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	0,70/1,00	Marnes à graviers et cailloutis calcaires	18	5,8			
T05	0,70/1,00	Marnes à graviers et cailloutis calcaires	20	6			

Tableau 3 : Résultats d'analyses

La classification GTR :

- Marnes est A2/A3 en provenance de la classe R3
- Argiles A2/A3
- Calcaires : R2 (R21 à R23).

Les résultats de l'essai IPI effectués sur des échantillons sont les suivants :

sondage	Faciès	Wnat	IPI
T09 à 0,70 m	Argiles marron cailloutis calcaires	20	9,5

Tableau 4 : Résultats de l'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)
T04/EI04	1,80 à 2,20 m	Calcaires altérés	# 25	6.9 10 <sup>-6</sup>
T05/EI05	1,40 à 1,70 m	Marnes	# 8	2.2 10 <sup>-6</sup>
T06/EI06	1,20 à 1,50 m	Marnes	# 10	2.7 10 <sup>-6</sup>
T07/EI07	1,20 à 1,40 m	Calcaires altérés	# 22	6.1 10 <sup>-6</sup>
T08/EI08	0,80 à 1,00 m	Marnes	# 5	1.4 10 <sup>-6</sup>

Tableau 5 : 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 un substratum marnocalcaire plus ou moins altéré dans la partie supérieure et surmonté d'une couche argileuse peu épaisse (0,60 m en moyenne). Les matériaux argileux et marneux sont actifs.

#### 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 : oui
- ✓ Risque de retrait-gonflement des argiles : aléa fort ;
- ✓ Risque de remontée de nappe : sensibilité faible ;
- ✓ Risque de cavités naturelles : apparemment non ;
- ✓ Zone inondable : consulter le PPRI
- ✓ 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
37PREF19990180	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
37PREF20010050	30/04/2001	02/05/2001	27/12/2001	18/01/2002
37PREF20170331	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
37PREF19930016	01/12/1990	31/12/1991	25/01/1993	07/02/1993
37PREF19910016	01/03/1990	30/11/1990	12/08/1991	30/08/1991
37PREF20180018	01/04/2017	30/06/2017	24/07/2018	12/08/2018
37PREF20130533	01/04/2011	30/06/2011	11/07/2012	17/07/2012
37PREF20130583	01/04/2011	30/06/2011	11/07/2012	17/07/2012
37PREF20080031	01/07/2005	30/09/2005	20/02/2008	22/02/2008
37PREF19970066	01/01/1992	31/12/1996	08/07/1997	19/07/1997

Tableau 6 : 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 7 : 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 8 : Coefficients d'importance (source : développement durable.govv)

### ☐ 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> $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$	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> $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$	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> $a_g=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=3 \text{ m/s}^2$

Tableau 9 : 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 10 : 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*

Au stade actuel de connaissance du site, il est possible de prévoir que les fondations pourront être du type « semelles filantes » ou « puits en béton » reliés en tête par des longrines.

La base de ces appuis devra être établie dans les assises résistantes représentées par les marnes très compactes ou les calcaires peu altérés.

Dans le cas où les assises seront constituées par des marnes actives, la profondeur des fondations devra être d'environ 1,20/1,30 m/TA au minimum pour échapper aux risques importants de variations hydriques.

#### **3.1.1. Les dallages et planchers**

En raison de la nature argileuse et très active des assises supérieures, nous conseillons de traiter la dalle basse des maisons en planchers portés par les murs de soubassement ou les longrines.

#### **Remarque :**

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.

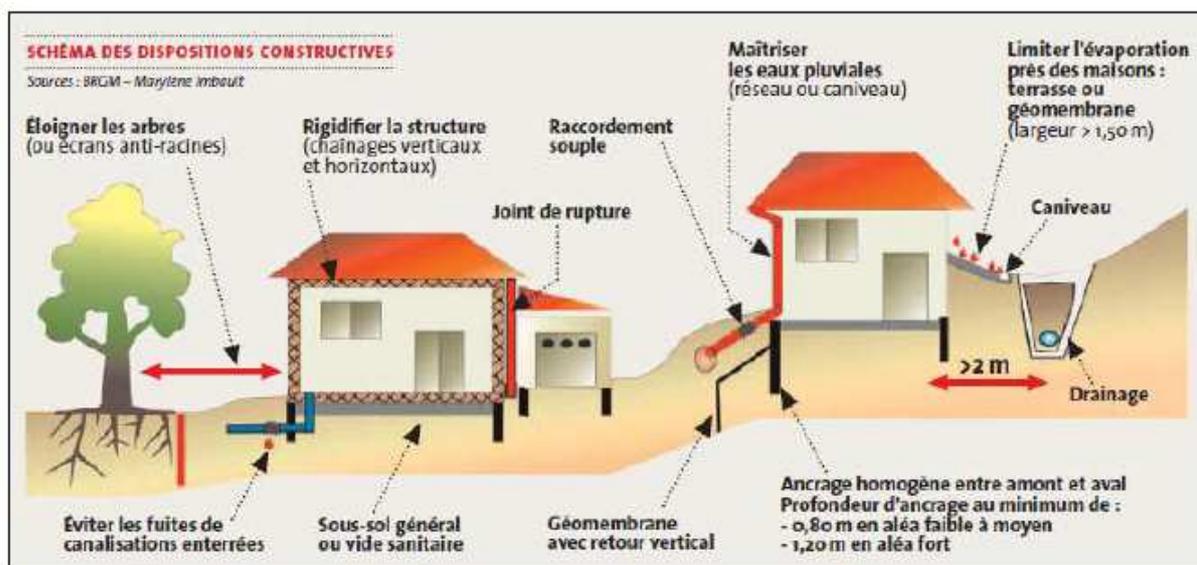


Illustration 7 : Schéma synthétique des dispositions constructives (www.georisques.gouv.fr)

### 3.4. Mission G2AVP voirie

#### □ Les couches de forme

Après décapage de la partie supérieure du terrain constitué par la terre végétale et les limons argilo-terreux sous-jacents, l'arase de terrassement sera constituée par les argiles marron et/ou des marnes calcaireuses dont la classe GTR est A2/A3 pour les couches pâteuses et marneuses.

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 marron à marnes calcaireuses	2-3	1

Tableau 11 : 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 minimale de 30 cm suivant la période des travaux (sèche ou pluvieuse). En cas de travaux en période pluvieuse, les passages de matériaux éventuellement trop humides, seront purgés. Les dispositions constructives seront les suivantes :

- Décapage des faciès de terre végétale et des argiles marron et/ou marnes calcaireuses sur toute leur hauteur ;
- 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.

Cas A :

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

Cas B :

- 6 cm de béton bitumineux (BB) ;
- 8 cm de GB (grave bitume) ;
- 25 cm de GNT B1

..

## 4. Conclusion

Les sondages réalisés ont permis de mettre en évidence une certaine hétérogénéité 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 déchargée 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'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**



**Site d'étude**



**T01**



N° Dossier : 372649  
Adresse : rue de l'Abbé Ploquin

## Sondage au pénétromètre dynamique type B

Essai au pénétromètre dynamique

Commune : Druye

Essai : druye-Essai 1

Essai : druye-Essai 1

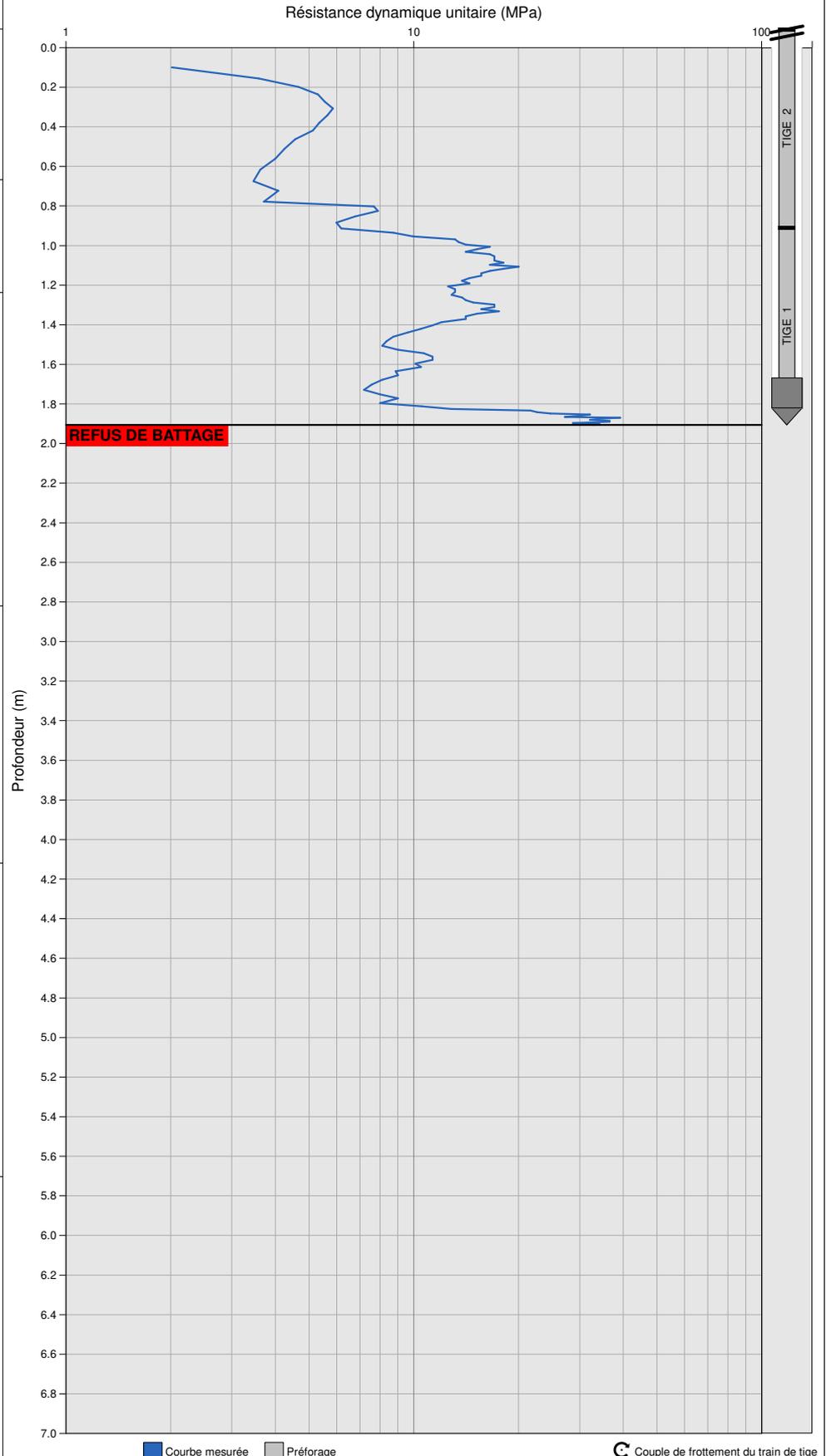
Type d'ouvrage : Non défini  
Réalisé le : 13/10/2021 à 13h31  
GPS : 47.3114583333 , 0.5377016667  
Altitude : 91.1 m

Profondeur visée : 0.000 m  
Profondeur atteinte : 1.906 m  
Préforage : 0.000 m  
Nombre de coups : 94

**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 : 372649  
Adresse : rue de l'Abbé Ploquin

## Sondage au pénétromètre dynamique type B

Essai au pénétromètre dynamique

Commune : Druye

Essai : druye-Essai 2

Essai : druye-Essai 2

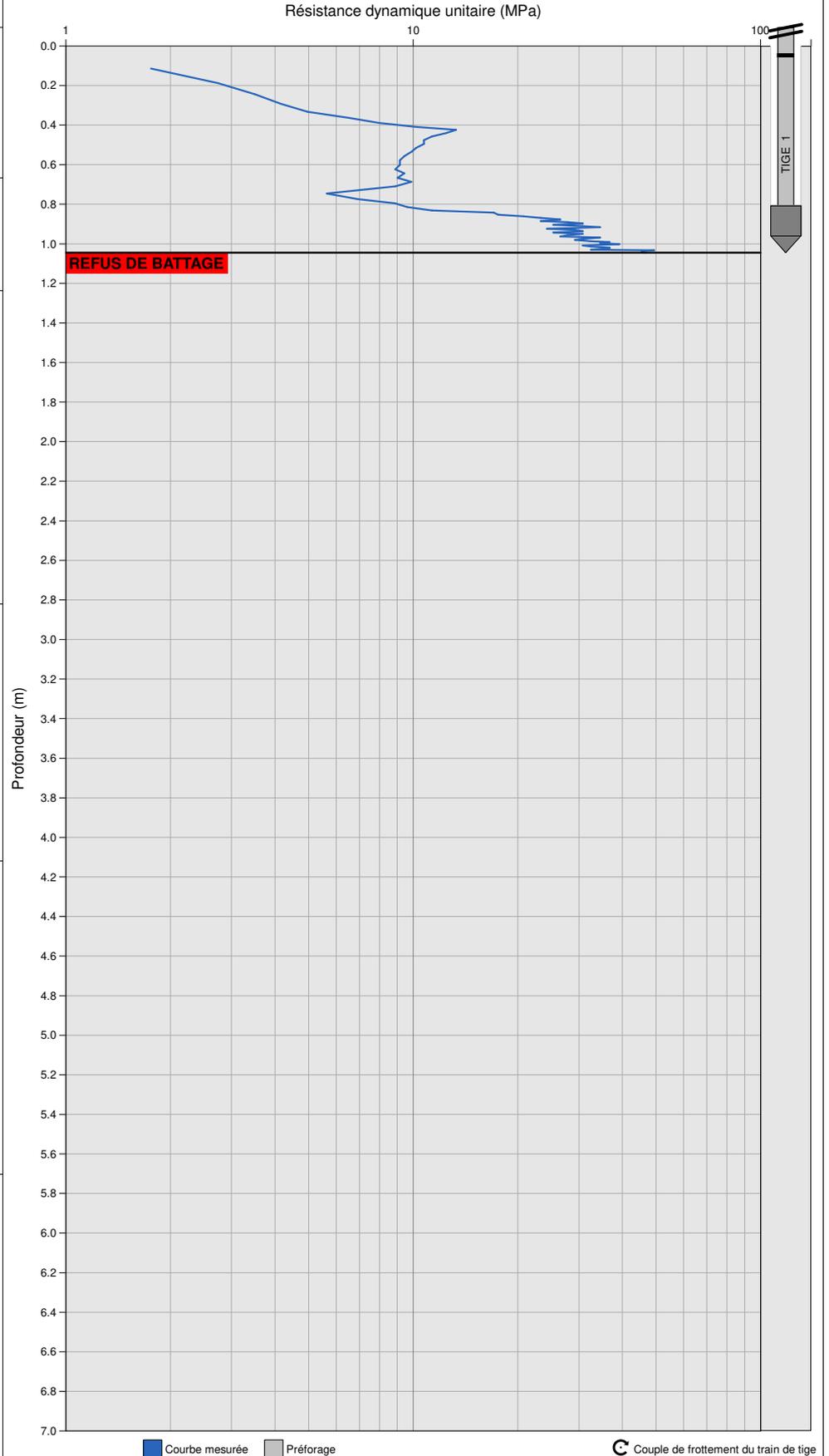
Type d'ouvrage : Non défini  
Réalisé le : 13/10/2021 à 13h42  
GPS : 47.3115233333 , 0.5371600000  
Altitude : 87.4 m

Profondeur visée : 0.000 m  
Profondeur atteinte : 1.045 m  
Préforage : 0.000 m  
Nombre de coups : 62

**Aucune zone homogène définie**

### Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL  
Sys. d'acquisition : MSBOXV2  
Vérfié 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>



ASTEEN Environnement&Géotechnique  
866 rue des Planters, 16 430 CHAMPNIERS  
05 45 69 83 46



N° Dossier : 372649  
Adresse : rue de l'Abbé Ploquin

## Sondage au pénétromètre dynamique type B

Essai au pénétromètre dynamique

Commune : Druye

Essai : druye-Essai 3

Essai : druye-Essai 3

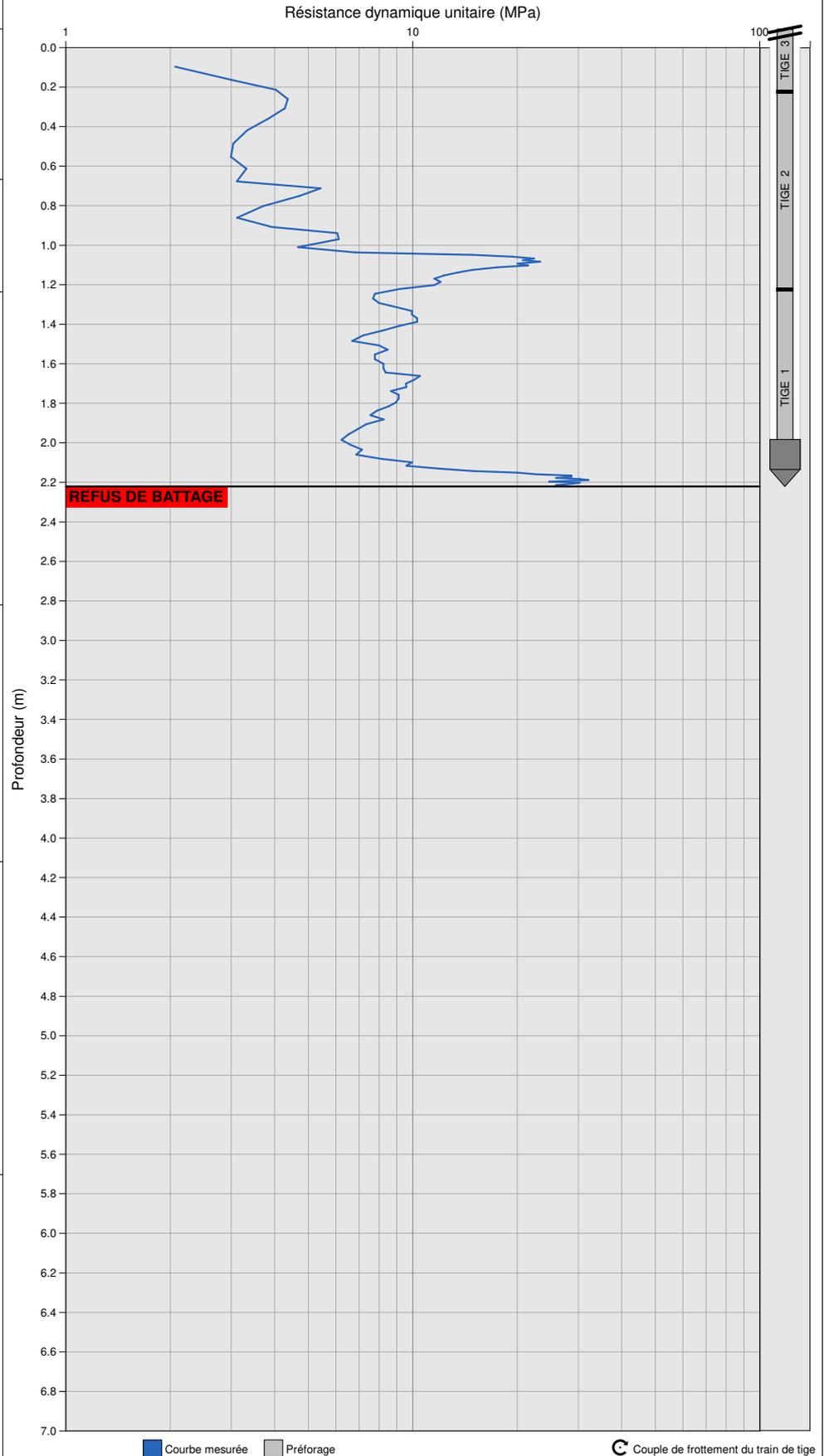
Type d'ouvrage : Non défini  
Réalisé le : 13/10/2021 à 13h49  
GPS : 47.3118383333 , 0.5374783333  
Altitude : 89.8 m

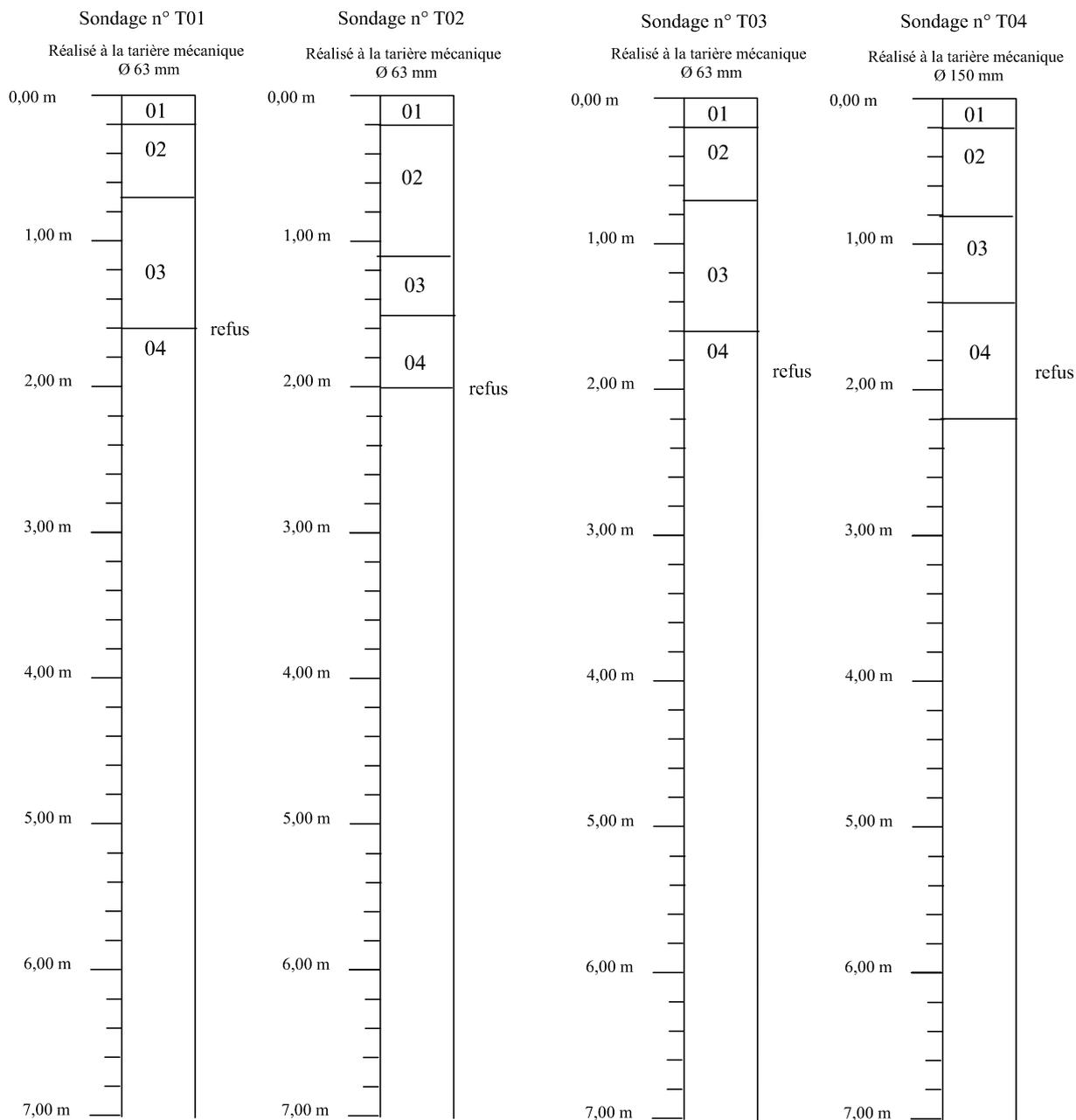
Profondeur visée : 0.000 m  
Profondeur atteinte : 2.221 m  
Préforage : 0.000 m  
Nombre de coups : 90

**Aucune zone homogène définie**

### Caractéristiques pénétromètre :

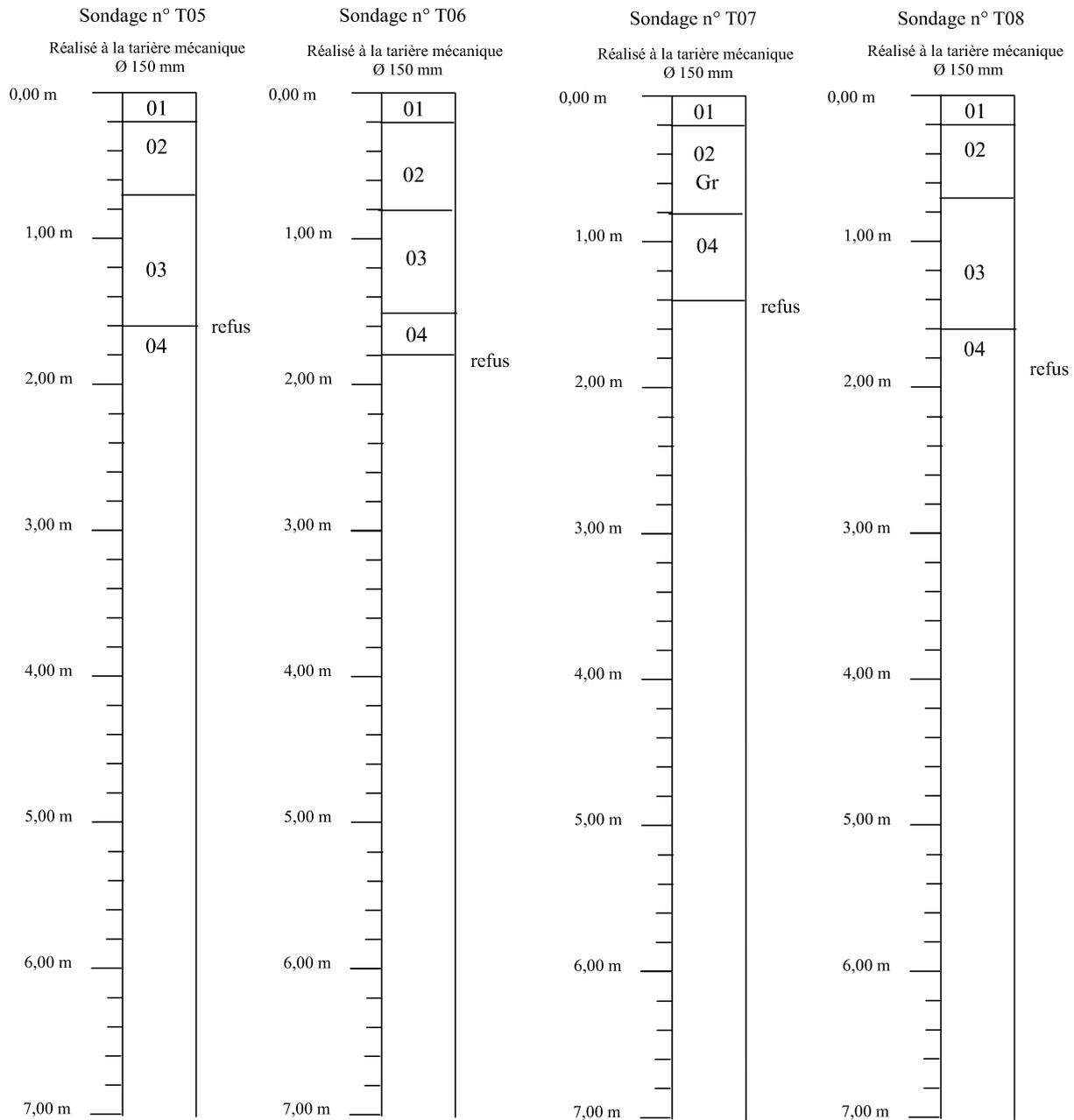
Matériel : GEOTOOL/MAPESOL  
Sys. d'acquisition : MSBOXV2  
Vérfié le : 12/02/2021  
Type d'énergie : CONSTANTE  
Norme : Non définie  
Masse du mouton : 64.000kg  
Hauteur de chute : 750mm  
Section de pointe : 20.00cm<sup>2</sup>





CARACTERISTIQUES DES FACIES RENCONTRES :

N°	NATURE		
01	Terre végétale		
02	Argiles marron ; Gr : graviers		
03	Marnes + cailloutis calcaires		
04	Calcaires +/- altérés		

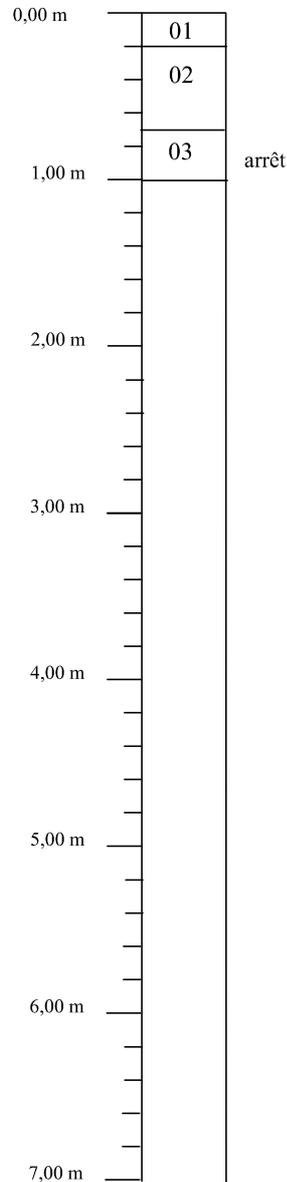


CARACTERISTIQUES DES FACIES RENCONTRES :

N°	NATURE		
01	Terre végétale		
02	Argiles marron ; Gr : graviers		
03	Marnes + cailloutis calcaires		
04	Calcaires +/- altérés		

Sondage n° T09

Réalisé à la tarière mécanique  
Ø 150mm



CARACTERISTIQUES DES FACIES RENCONTRES :

N°	NATURE		
01	Terre végétale		
02	Argiles marron ; Gr : graviers		
03	Marnes + cailloutis calcaires		
04	Calcaires +/- altérés		