



« CONSTRUCTION D'UNE FERME PHOTOVOLTAÏQUE »

Client : EMILE HENRY

Commune de MARCIGNY (71)

Étude géotechnique MISSION G2 - Phase Avant-Projet

Dossier	Rédigé par	Contrôlé par	Validé par
24022	T. AGUERA	B. PILOT	B. PILOT, Président

Historiques des révisions :

Révision	Modification	Date
0	1 ^{ère} émission – rapport provisoire dans l'attente des résultats des essais d'agressivité des sols	10 juillet 2024
1	Maj G2PRO	02 août 2024

SOMMAIRE

I) INTRODUCTION	3
I-1 AVANT-PROPOS	3
I-2 CONVENTION SOUSCRITE	4
I-3 DOCUMENTS DE REFERENCE	4
I-4 DOCUMENTS COMMUNIQUEES	4
I-5 ÉLÉMENTS A FOURNIR	4
II) DESCRIPTION GÉNÉRALE	5
II-1 SITUATION DU PROJET	5
II-2 DESCRIPTION DU SITE PROJET	6
II-2-1 État actuel	6
II-3 ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE (ZIG)	6
III) PRÉSENTATION DU PROJET	7
III-1 NATURE	7
III-2 STRUCTURE ET DESCENTES DE CHARGES	8
III-3 TOLERANCE AUX DEFORMATIONS	8
IV) GÉOLOGIE ET HYDROLOGIE : GÉNÉRALITÉS	9
IV-1 CONTEXTE GEOLOGIQUE REGIONAL (GENERALITES)	9
IV-2 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE (GENERALITES)	9
V) ALÉAS SISMQUES ET GÉOLOGIQUES	10
V-1 SISMICITE DU SITE	10
V-2 ANALYSE DES ALEAS GEOTECHNIQUES	10
VI) RECONNAISSANCES GÉOTECHNIQUES IN SITU	13
VI-1 PROGRAMME DES INVESTIGATIONS G2AVP	13
VI-2 SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE	14
VI-3 RESULTATS DES RECONNAISSANCES AU PENETROMETRE DYNAMIQUE	15
VI-4 RESULTATS DES RECONNAISSANCES AU PENETROMETRE STATIQUE	16
VI-5 RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE GTR	16
VI-6 MESURE DE L'AGRESSIVITE DES SOLS	17
VII) SYNTHÈSE DES CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES DES SOLS DU SITE	17
VIII) SUGGESTIONS POUR UN SYSTÈME CONSTRUCTIF	18
VIII-1 SYSTÈME DE FONDATION DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES (SOLUTION PAR PROFILS BATTUS)	18
VIII-1-1 Zone représentative de l'ensemble du site	19
VIII-1-2 Synthèse	20
VIII-2 SYSTEME DE FONDATION DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES (SOLUTION SUPERFICIELLE)	21
VIII-2-1 Capacité portante des sols	21
VIII-2-2 Tassements :	22
VIII-3 TERRASSEMENTS	24
VIII-4 DRAINAGE PROVISOIRE ET DÉFINITIF	24
IX) CONCLUSIONS	25

ANNEXES :

1. Extrait de la norme NF P 94-500 de classification des missions géotechniques
2. Plan d'implantation des points de reconnaissances géotechniques
3. Résultats des investigations géotechniques au pénétromètre dynamique
4. Résultats des investigations géotechniques au pénétromètre statique
5. Résultats des sondages à la pelle mécanique
6. Résultats des essais de caractérisation en laboratoire : identification des sols
7. Résultats des essais d'agressivité des sols vis-à-vis de l'acier
8. Calcul des fondations GEOFOND

I) INTRODUCTION

I-1 AVANT-PROPOS

Dans le cadre du projet de construction d'une serre photovoltaïque sur la commune MARCIGNY (71), la société EMILE HENRY a mandaté notre bureau pour effectuer une étude géotechnique de projet (mission G2PRO, au sens de la norme NFP 94-500, révisée en novembre 2013) pour le dimensionnement de fondations d'une centrale photovoltaïque.

Le présent rapport rend compte des résultats obtenus, de leur interprétation et des conclusions qui en découlent en termes d'adaptation au sol du projet.

RAPPEL : « *Extrait des Recommandations majeures PRGEB23038 IND1 éditées au contrat de prestations d'investigations et d'ingénierie géotechniques* ».

Extrait de la norme NFP 94-500, révisée en novembre 2013

« La mission G2 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 : AVP, PRO puis ACT.

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. »

L'ensemble des recommandations relatives à l'exploitation et l'utilisation du rapport ainsi que les recommandations contenues dans le Rapport, qui sera édité, constituent une recommandation majeure.

Il est expressément convenu que la responsabilité du Prestataire ne saurait être retenue si le Client s'est abstenu de suivre ces recommandations.

I-2 CONVENTION SOUSCRITE

Dans cette mission, GEB Ingénierie répond à une demande précise de la société EMILE HENRY, désigné comme Client/Donneur d'Ordre.

Client/Donneur d'Ordre :
EMILE HENRY
13 rue Georges de Vichy
71 MARCIGNY

Convention souscrite

Devis : PRGEB23038 ind1 (mission G2AVP/PRO incluant l'extension)

Commande : Par courriel

I-3 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

X	NF P 94-500 - Nov 2013	Missions d'ingénierie géotechnique - Classification et spécifications
X	EUROCODE 0	Bases de calcul des structures
X	EUROCODE 1	Base de calcul et action sur les structures
	EUROCODE 2	Calcul des structures en béton
	EUROCODE 3	Calcul des structures en acier
X	EUROCODE 7	Calcul géotechnique
X	EUROCODE 8	Calcul des structures pour leur résistance au séisme
X	NF P 94-261 juin 2013	Justification des ouvrages géotechniques - Fondations superficielles
X	NF P 94-262 juil 2012	Justification des ouvrages géotechniques - Fondations profondes
X	NF P 94-270 juil 2009	Ouvrages de soutènement - Remblais renforcés et massifs en sol cloué
	NF P 94-282 mars 2009	Ouvrages de soutènement - Écrans
	DTU 64.1 mars 2007	Mise en œuvre des dispositifs d'assainissement non collectif (dit autonome)
X	Guide des Terrassements Routiers	Recommandations du SETRA sur la conduite des travaux de construction des remblais et des couches de forme
X	DTU	Documents techniques unifiés en vigueur

I-4 DOCUMENTS COMMUNIQUÉS

Les éléments suivants nous ont été mis à disposition par le Client pour mener à bien notre mission :

Schéma de la zone d'extension sur support IGN	
---	--

I-5 ÉLÉMENTS À FOURNIR

Pour valider les conclusions du présent rapport, les éléments suivants devront nous être communiqués :

Torseur des efforts

II) DESCRIPTION GÉNÉRALE

II-1 SITUATION DU PROJET

Le terrain d'étude se situe sur la commune de MARCIGNY (71)

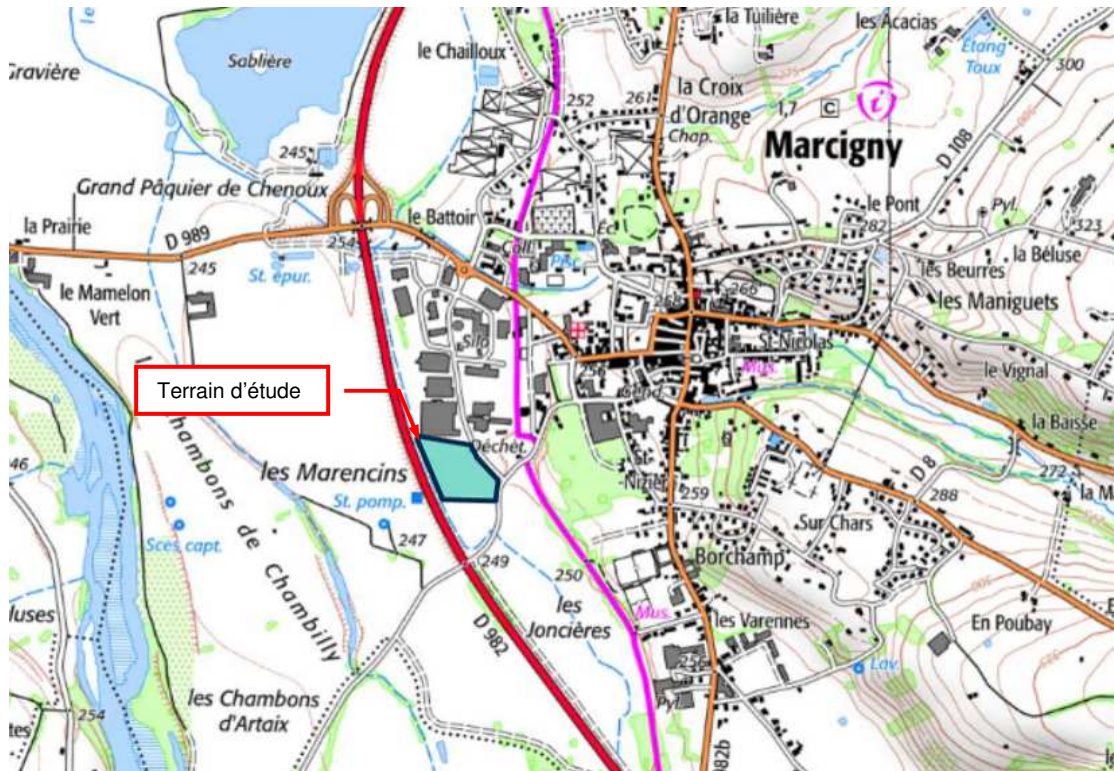


Figure n°1 : Situation – source IGN

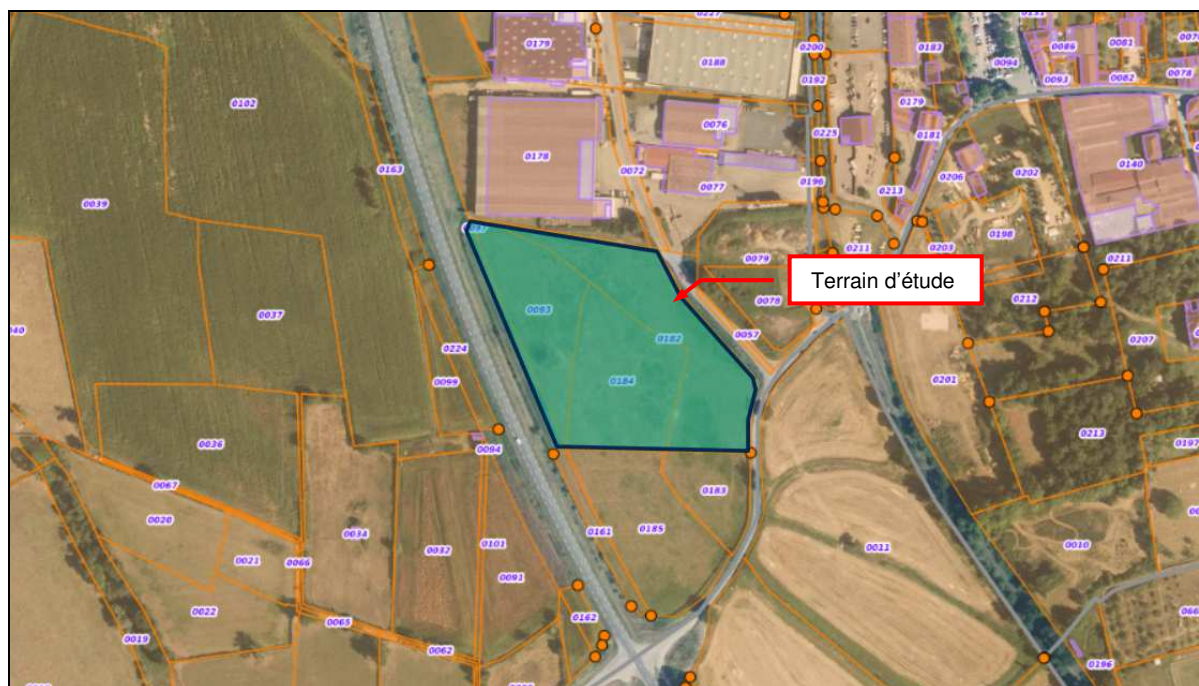


Figure n°2 : vue aérienne – source Géoportail

II-2 DESCRIPTION DU SITE PROJET

II-2-1 État actuel

Dates d'intervention sur site : du 6 au 7 juin 2024

A ce jour le site est un champ.



Figure n°3 : Vue d'ensemble (prise vers le Sud)

II-3 ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE (ZIG)

« **Définition NFP 94-500** : volume de terrain au sein duquel il y a interaction avec l'ouvrage ou l'aménagement du terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et l'environnement (sols et ouvrages avoisinants). Sa forme et son extension sont spécifiques à chaque site et à chaque ouvrage ou aménagement de terrain. »

Elle concerne :

- les infrastructures présentes au droit et en périphérie de la zone projet : réseaux, autres structures enterrées.

III) PRÉSENTATION DU PROJET

III-1 NATURE

Le projet consiste en la construction d'une ferme photovoltaïque.



III-2 STRUCTURE ET DESCENTES DE CHARGES

Aucune donnée spécifique ne nous a été donnée par le client.

A défaut d'information, nous estimerons les descentes de charge type ci-dessous.

Maximum Reactions on Structures (ULS)		
Fsd _x (kN)	Fsd _y (kN)	Msd (kN.m)
12.79 (Compression)	3.24	1.99
-12.92 (Tension)	-3.37	-1.6

Fsd_x – Axial Force

Fsd_y – Shear Force

Msd – Bending Moment

III-3 TOLÉRANCE AUX DÉFORMATIONS

Les tolérances aux déformations ne nous ont pas été communiquées à ce stade du projet.

IV) GÉOLOGIE ET HYDROLOGIE : GÉNÉRALITÉS

IV-1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL (GÉNÉRALITÉS)

D'après la carte géologique de CHAROLLES (carte N°623 du BRGM au 1/50000), le site est caractérisé par la présence de formations sédimentaires, Fy-z : Quaternaire. Formations alluviales. Terrasses alluviales (distinguées selon des critères essentiellement altimétriques)

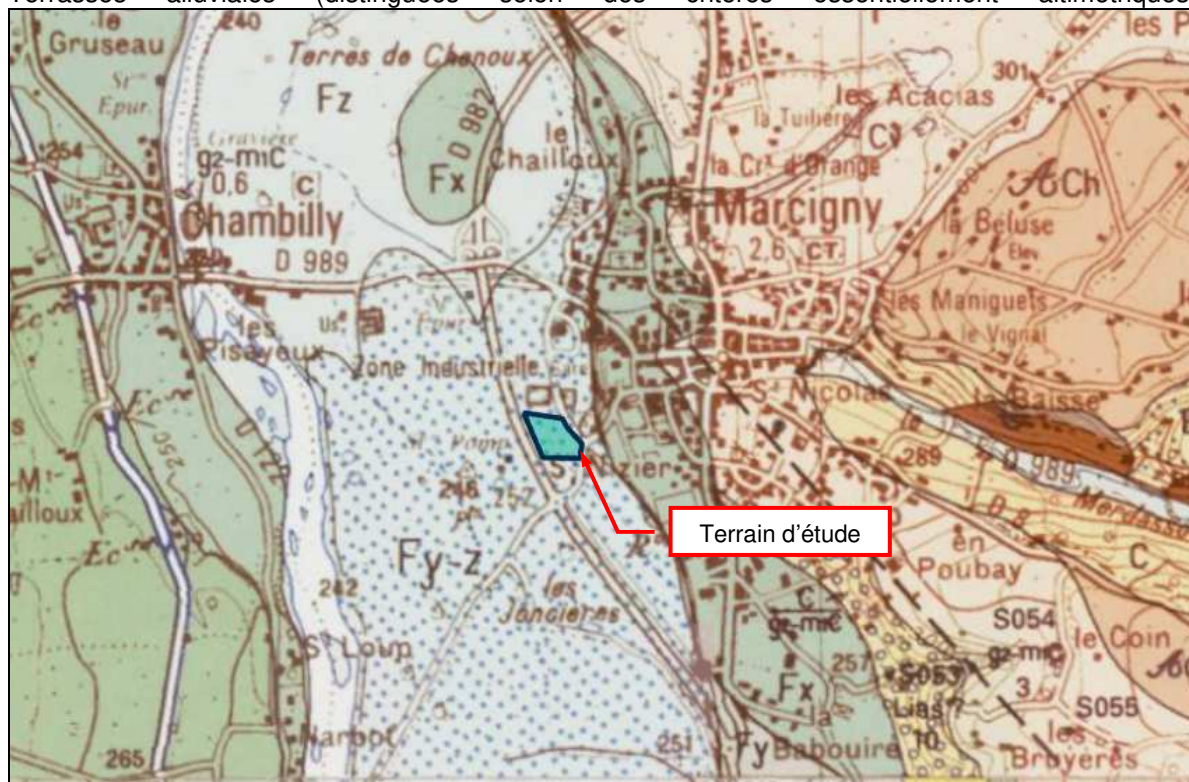


Figure n°6 : Extrait de la carte géologique (source BRGM)

IV-2 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE (GÉNÉRALITÉS)

Lors de la réalisation des sondages de reconnaissance géologique du 6 juin 2024 des venues d'eau ont été relevées.

Le contexte hydrologique du site peut favoriser les phénomènes de ruissellement et d'infiltration à faible profondeur lors d'épisodes météorologiques défavorables.

N.B : Les niveaux d'eau (ou l'absence d'eau) mentionnés dans le présent rapport correspondent à des relevés ponctuels (non stabilisés) effectués dans les sondages au moment de leur exécution. Ils ne traduisent en aucun cas les caractéristiques à long terme d'une nappe aquifère éventuelle, dont les fluctuations (BE, HE, EE) ne peuvent être déterminées qu'à partir d'une étude hydrogéologique détaillée (suivi piézométrique).

V) ALÉAS SISMQUES ET GÉOLOGIQUES

V-1 SISMICITÉ DU SITE

D'après le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, applicable depuis le 1^{er} mai 2011, la commune de MARCIGNY (71) est répertoriée en **zone de sismicité faible** (zone de sismicité 2).

La classe de sol peut être considérée de type « C ». Nous retiendrons une accélération de référence $a_{gr} = 0,7 \text{ m/s}^2$ et un paramètre $S = 1,5$.

Sauf décision du MOA, les ouvrages ne font pas l'objet d'un dimensionnement vis-à-vis de l'aléa sismique

V-2 ANALYSE DES ALÉAS GÉOTECHNIQUES

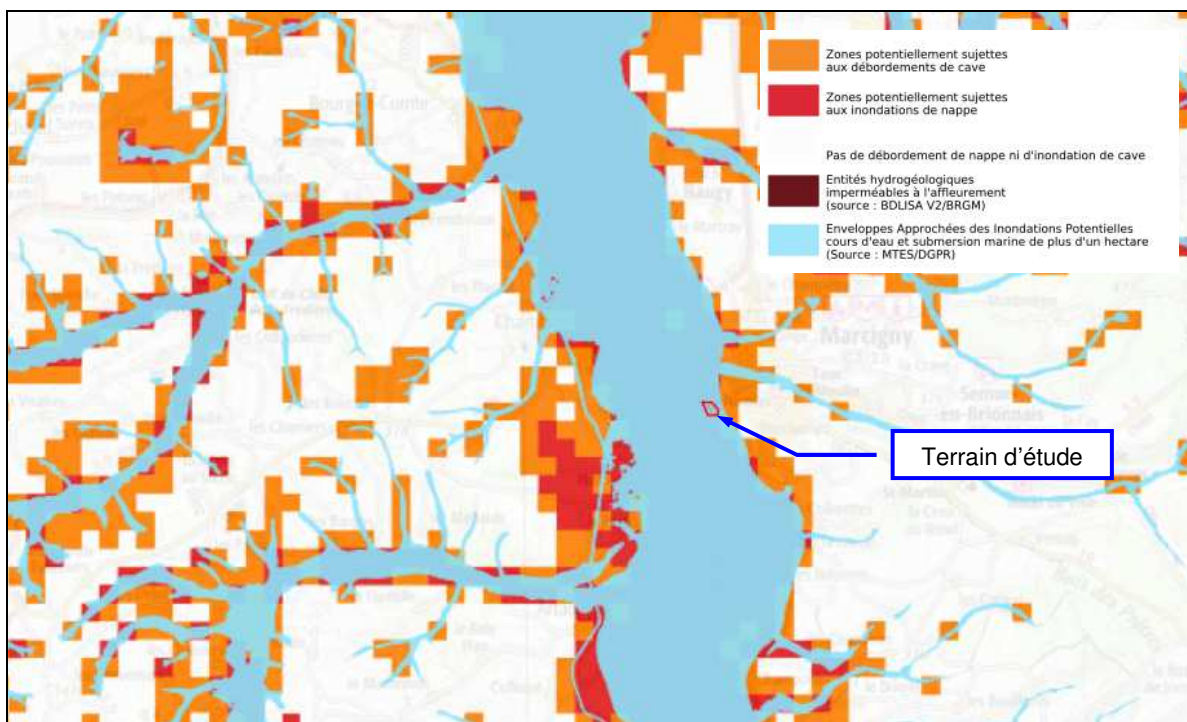
Aléa Chute de pierres et blocs / Mouvements de terrain :

Le site n'est pas concerné par cet aléa.

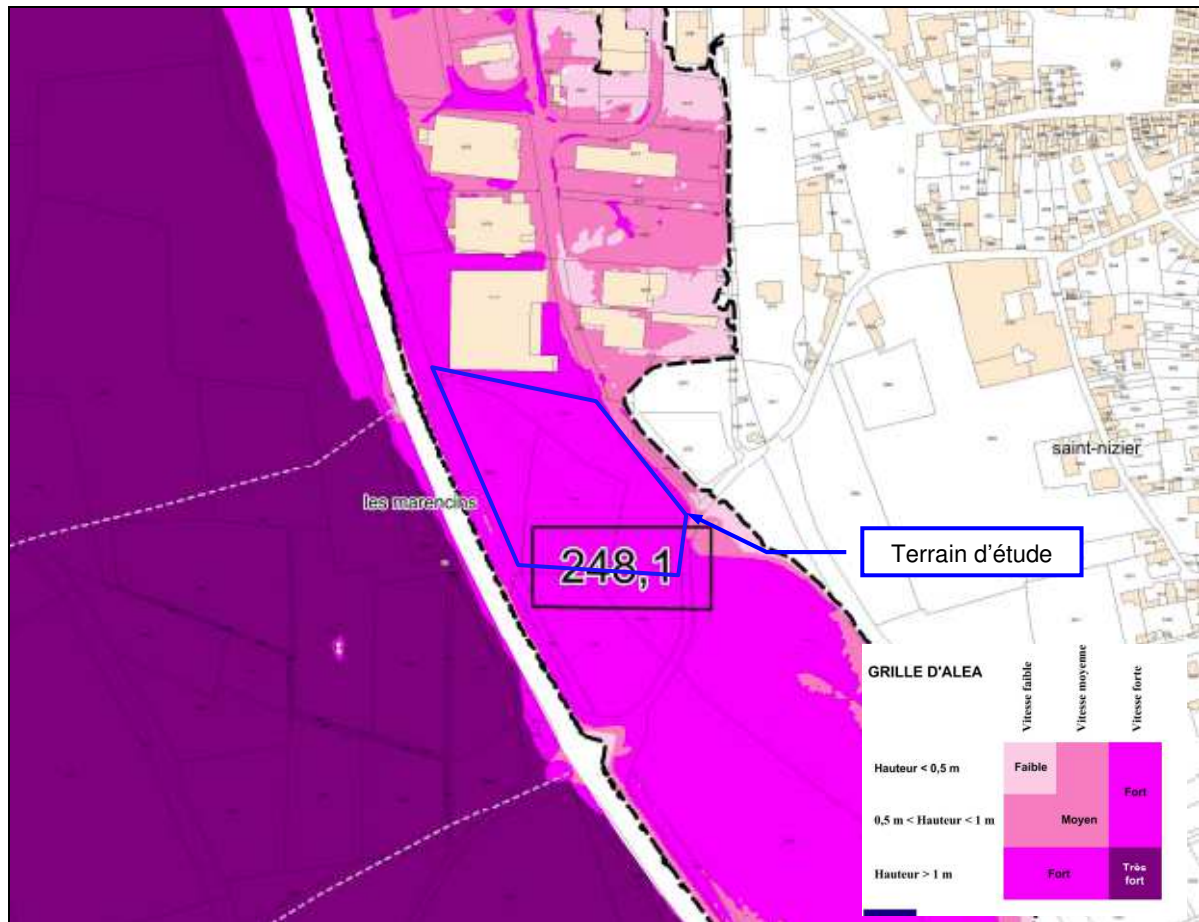
Aléa Nappe aquifère :

D'après les données Géorisques le site situe en zone approchée par les inondations potentielles de cours d'eau.

Figure n°7 : Extrait carte Zones sensibles aux remontées de nappe
(source www.géorisques.gouv.fr)



D'après le PPR inondations sur la commune de Marcigny (version avril 2017), le site est classé en aléas Fort avec un niveau d'eau enregistré à la cote 248,1 NGF.



Aléa Retrait / Gonflement des argiles :

Faible, proche Moyen au regard de la cartographie établie par le site www.georisques.gouv.fr.



Figure n°8 : Extrait de la carte indicative d'aléa de retrait/gonflement des argiles
(source : www.georisques.gouv.fr)

Dans ce contexte nous avons programmé la réalisation de quatre prélèvements d'échantillon sur site pour essai en laboratoire afin de classer les sols et d'évaluer la sensibilité effective des sols au retrait gonflement (essai au bleu VBS – cf. §VI-3).

Potentiel Radon :

Faible– Potentiel de catégorie 1

Aléa gel et dégel des sols :

Profondeur de mise hors-gel pour le site : -0.52 m/TF.

VI) RECONNAISSANCES GÉOTECHNIQUES IN SITU**VI-1 PROGRAMME DES INVESTIGATIONS G2AVP**

Les prestations suivantes ont été réalisées au droit des parcelles du projet, conformément à la convention souscrite :

- **16 sondages au pénétromètre dynamique** arrêtés au refus ou à 6,0 m/TA (PD1 à PD16).
- **4 sondages au pénétromètre statique** arrêtés au refus ou à 6,0 m/TA (ST1 à ST4).
- **9 sondages à la pelle mécanique** descendus jusqu'à 2,50 m/TA (PM1 à PM9).

Dans le présent rapport, est nommé « TA » (Terrain Actuel) la surface topographique du terrain au jour des reconnaissances.



Figure n°9 : Extrait du plan d'implantation des points de reconnaissance

VI-2 SONDAGES À LA PELLE MÉCANIQUE

Neuf sondages à la pelle mécanique (notés PM1 à PM9) ont été conduits sur site, jusqu'à 2,5 m/TA. Ces sondages ont permis de visualiser :

- la nature, la texture et l'épaisseur des couches de sol de surface ;
- les éventuelles venues d'eau ou nappe aquifère ;
- le comportement à court terme des sols en phase d'excavation.

Les coupes de sol sont jointes en annexe.

Nous retenons de ces levés les observations suivantes :

- de la **terre végétale** sur l'intégralité des sondages et jusqu'à 0,3 m/TA;
- des **limons** à partir de 0,3 m/TA et jusqu'à 0,5 à 0,7 m/TA.
- des **argiles et limons bariolés marron/gris** rencontrés à partir de 0,3/0,7 m/TA et jusqu'à 0,8 à 1,4 m/TA.
- des **argiles grises +/- sableuses** rencontrés à partir de 0,8 à 1,4 m/TA et jusqu'à 1,8 à 2,3 m/TA.
- des **argiles grises/bleues** rencontrés à partir de 1,8 à 2,3 m/TA et jusqu'à 2,2 à 2,5 m/TA.
- des **sables ocre** rencontrés à partir de 1,1 à 1,8 m/TA et jusqu'à 1,6 à 2,0 m/TA.
- des **sables gris/beige** rencontrés à partir de 1,6 à 2,0 m/TA et jusqu'à 2,2 à 2,4 m/TA.
- du **Sable gris graveleux Ø 0-100** rencontrées à partir de 2,2 m/TA et jusqu'à 2,3 m/TA.

La position de l'interface entre ces faciès est indiquée dans le tableau ci-après :

Nature	Profondeur m/TA					
	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6
Terre végétale	0,0 à 0,3	0,0 à 0,3	0,0 à 0,3	0,0 à 0,3	0,0 à 0,3	0,0 à 0,3
Limons marron	0,3 à 0,5	0,3 à 0,7	0,3 à 0,6	-	-	-
Argiles/limons bariolés	0,5 à 1,1	0,7 à 1,1	0,6 à 1,4	0,3 à 1,1	0,3 à 1,1	0,3 à 1,1
Argiles grises	-	-	1,4 à 1,9	1,1 à 2,3	1,1 à 1,9 (A)	1,1 à 2,2
Argiles grises/bleues	-	-	-	2,3 à 2,5 (A)	-	2,2 à 2,4 (A)
Sables ocres	1,1 à 1,6	1,1 à 1,9	-	-	-	-
Sables gris/beiges	1,6 à 2,4 (A)	1,9 à 2,2 (A)	1,9 à 2,2	-	-	-
Sable gris graveleux	-	-	2,2 à 2,3 (A)	-	-	-

Nature	Profondeur m/TA		
	PM7	PM8	PM9
Terre végétale	0,0 à 0,3	0,0 à 0,3	0,0 à 0,3
Limons marron	-	-	-
Argiles/limons bariolés	0,3 à 1,1	0,3 à 1,0	0,3 à 0,8
Argiles grises	1,1 à 2,2	1,0 à 1,8	0,8 à 1,8
Argiles grises/bleues	2,2 à 2,4 (A)	1,8 à 2,2 (A)	-
Sables ocres	-	-	1,8 à 2,0
Sables gris/beiges	-	-	2,0 à 2,3 (A)
Sable gris graveleux	-	-	-

(R) : refus du sondage ; (A) : arrêt du sondage

Remarques :

- **Venues d'eau relevées entre 0,8 et 1,9 m/TA le jour des sondages.**
- **Tenue mauvaise des parois en raison de la matrice +/- sableuse et des venues d'eau, tenue correcte dans les matrices limono-argileuses.**

VI-3 RÉSULTATS DES RECONNAISSANCES AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE

Seize essais au pénétromètre dynamique type B (notés PD1 à PD16) ont été réalisés au moyen d'un pénétromètre de type PAGANI TG63-150 KN à énergie constante, en vue de tester l'homogénéité, la compacité et la capacité portante des terrains constituant le proche sous-sol.

Ce type d'essai permet la mesure de :

Rd : résistance dynamique apparente

- **H1 : horizon peu à moyennement compact** ($0,3 \leq Rd \leq 5$ MPa) à partir de la surface et jusqu'à 1,0/6,0 m/TA.
- **H2 : horizon compact très compact** ($Rd > 5,0$ MPa) à partir de 1,0 à 3,8 m/TA et jusqu'à 1,6 à 5,0 m/TA.
- **H3 : horizon peu à moyennement compact** ($0,3 \leq Rd \leq 5$ MPa) à partir de 1,6 à 5,0 m/TA et jusqu'à l'arrêt des sondages à partir de 6,0 à 7,0 m/TA.

Les diagrammes de pénétration, donnés en annexe, peuvent être interprétés de la manière suivante :

		Profondeur m/TA							
Horizon	Nature [MPa]	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5	PD6	PD7	PD8
H1	$0,3 \leq Rd \leq 5,0$	0,0 à 6,0 (A)	0,0 à 6,0 (A)	0,0 à 6,0 (A)	0,0 à 6,0 (A)	0,0 à 2,8	0,0 à 3,4	0,0 à 2,0	0,0 à 2,2
H2	$Rd > 5,0$	-	-	-	-	2,8 à 4,4 (R)	3,4 à 5,0 (R)	2,0 à 2,6	2,2 à 2,8
H3	$0,3 \leq Rd \leq 5,0$	-	-	-	-	-	-	2,6 à 6,0 (A)	2,8 à 6,0 (A)

		Profondeur m/TA							
Horizon	Nature [MPa]	PD9	PD10	PD11	PD12	PD13	PD14	PD15	PD16
H1	$0,3 \leq Rd \leq 5,0$	0,0 à 3,8	0,0 à 3,0	0,0 à 3,4	0,0 à 3,4	0,0 à 3,0	0,0 à 1,0	0,0 à 2,2	0,0 à 3,0
H2	$Rd > 5,0$	3,8 à 4,8 (R)	3,0 à 4,2	3,4 à 3,8	3,4 à 4,8	3,0 à 4,6 (R)	1,0 à 1,6	2,2 à 5,0	3,0 à 4,4
H3	$0,3 \leq Rd \leq 5,0$	-	4,2 à 6,2(A)	3,8 à 6,0 (A)	4,8 à 6,0 (A)	-	1,6 à 7,0 (A)	5,0 à 6,0 (A)	4,4 à 6,0 (A)

(R) : refus du sondage ; (A) : arrêt du sondage

Remarques :

- On remarque quelques passages plus faibles pouvant correspondre à des passages plus sableux en présence d'eau.
- Des pics de résistances ($R_d > 10\text{MPa}$) sont également observés dans l'horizon H2.
- Venues d'eau relevées le jour des sondages.

VI-4 RÉSULTATS DES RECONNAISSANCES AU PÉNÉTROMÈTRE STATIQUE

Quatre essais au pénétromètre statique (notés ST1 à ST4) ont été réalisés au moyen d'un pénétromètre PAGANI tg 150, en vue de tester l'homogénéité, la compacité et la capacité portante des terrains constituant le proche sous-sol.

Ce type d'essai permet la mesure de :

R_d : résistance dynamique de pointe

Sous une couche de terre végétale de 0,30 m d'épaisseur, les sondages mettent en évidence la succession suivante (nature supposée) :

- **H1** - horizon peu à moyennement compact : $0,3 \leq Q_c \leq 3,0$ compris entre la surface et jusqu'à 3,4 à 4,2 m/TA avec des valeurs globalement comprises autour de 3,0 MPa
- **H2** – horizon compact : $Q_c > 3,0\text{ MPa}$ rencontré à partir de 1,4 à 4,0 m/TA et jusqu'au refus sondages.

Les diagrammes de pénétration, donnés en annexe, peuvent être interprétés de la manière suivante :

Horizon	Nature [MPa]	Profondeur m/TA				
		ST1	ST2	ST3	ST4	
H1	$0,3 \leq Q_c \leq 3,0$	0,0 à 5,0 (R)	0,0 à 3,2 (R)	0,0 à 5,0 (R)	0,0 à 2,8	
H2	$Q_c > 3,0$	-	-	-	2,8 à 3,4 (R)	

VI-5 RÉSULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE GTR

→ Quatre échantillons ont été prélevés :

Les échantillons ont fait l'objet d'une analyse granulométrique dont les résultats sont synthétisés ci-dessous :

Ech.	Nature visuelle	Vbs (NF P 94-068)	Classification GTR	Identification GTR
PM1-1	Argile +/- sableuse	2,51	A2	Limons, sables fins argileux, argiles, peu plastiques
PM1-2	Sable ocre	0,6	B5	Sables très silteux
PM3	Argile +/- sableuse	2,47	A1	Limons peu plastiques, sables fins peu pollués
PM7	Sables gris	0,76	B2	Sables argileux, peu argileux

La Vbs mesurée correspond à des sols de sensibilité MOYENNE vis-à-vis de l'aléa retrait gonflement.

VI-6 MESURE DE L'AGRESSIVITÉ DES SOLS

Les échantillons analysés ont été prélevés dans les horizons granulaires prélevés lors des sondages à la pelle mécanique

Les résultats des analyses de laboratoire sont donnés en annexe

L'agressivité des sols vis-à-vis de l'acier est analysée à l'aide de la norme DIN 50 929 partie 3

Différents paramètres sont analysés et pondérés. La somme des coefficients conduit à une valeur B_0

B_0 or B_1 value	Soil category	Soil aggressiveness *) based on the B_0 value
≥ 0	I a	Virtually not aggressive
-1 to -4	I b	Weakly aggressive
-5 to -10	II	Aggressive
< -10	III	Strongly aggressive

Les résultats des essais et des pondérations sont donnés en annexe.

Ils ont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Echantillon	1	2	3
Pelle mécanique	PM3	PM2	PM7
Valeur B_0	-3	-3	-1
Catégorie de sol	Ib	Ib	Ib

Les sols doivent être considérés comme étant faiblement agressifs.

VII) SYNTHÈSE DES CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES DES SOLS DU SITE

Hydrogéologie :

Lors de la réalisation des sondages de reconnaissance géologique du 6 juin 2024, des circulations d'eau ont été relevées entre 0,8 et 1,9 m/TA. D'après les données Géorisques le site se situe en zone approchée par les inondations potentielles de cours d'eau et se situe en aléa Fort d'inondation d'après le PPRI en vigueur sur la commune de Marcigny.

Géologie :

Aléa Retrait / Gonflement des argiles :

Le site est classé en aléa FAIBLE Retrait / Gonflement des argiles d'après georisques.gouv.fr

→ L'analyse en laboratoire des sols prélevés lors des sondages permet de réévaluer l'aléa à un niveau MOYEN.

Sismicité :

Zone de sismicité faible (2)

Mis hors-gel :

Profondeur de mise hors-gel : -0.53 m/TF.

Identification des sols selon le GTR :

Argiles, limons et sables (A1-A2-B2-B5)

Agressivité des sols vis-à-vis de l'acier : en attente des résultats des essais de laboratoire

Synthèse géotechnique (en termes de résistances pénétrométriques) :

	Nature supposée	Rd moyen [MPa]
H1 et H3	Limons sable argiles	Rd compris entre 0,3 et 5,0
H2	sables +/- graveleux	Rd > 5,0

Commentaires sur les résistances mesurées :

Les sondages au pénétromètre dynamique montrent des valeurs de résistance Rd globalement hétérogènes sur l'ensemble du site.

VIII) SUGGESTIONS POUR UN SYSTÈME CONSTRUCTIF

VIII-1 SYSTÈME DE FONDATION DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES (SOLUTION PAR PROFILS BATTUS)

Selon les informations qui nous ont été communiquées, les fondations des supports pourraient être constituées par des pieux battus (technologie favorisée car présentant un impact minimal sur le sol et une meilleure réversibilité du site).

→ Principe de fondation : pieux métalliques battus, mise en place par battage. Attention, les calculs ci-dessous ne concernent pas les profilés mis en œuvre par vibrofonçage pour lesquels la capacité d'ancrage est moindre

→ Sol d'ancrage : Les unités géotechnique H1, H2 et H3 constituées de limons, argiles, sables et de graves par passages de compacité globalement en dents de scie avec la profondeur. On note par endroits **des pics de résistance dynamique à des profondeurs comprises entre 1,0 et 5,0 m.**

→ Diamètre / type de profilé : à définir selon les efforts (à l'arrachement et en flexion notamment)

→ Dimensionnement : selon les Eurocodes 7 et la norme NF P 94-262 – modèle de terrain -pieux battus acier (**catégorie 14 pour profilé H battu**)

Nous avons choisi arbitrairement les valeurs des efforts aux ELU de 12.92 kN en traction et de 12.79 kN en compression.

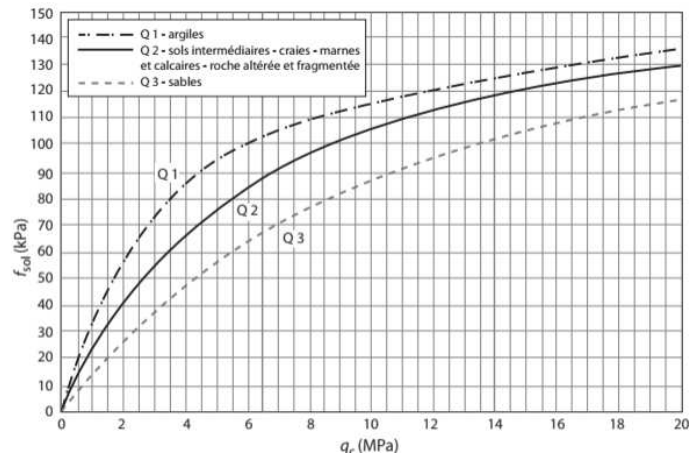
Prédimensionnement à titre indicatif :

- Hypothèses : pieux battus acier galvanisé profilés HEB140, HEB160, HEB180
- Dimensionnement : Diamètre équivalent < 300 mm → assimilable à un micropieu soit un dimensionnement uniquement via le frottement unitaire q_s (capacité portante en pointe nulle).
- **Moyennement neutralisé en sécurité en surface sur 1,2 m/TA** (tranche de sol soumise à l'aléa de retrait-gonflement des argiles) ;
- Modèle géotechnique représentatif de la configuration la plus courante :

	Nature supposée	Sondage représentatif	Rd [MPa]	Qc retenues [MPa]	Qs [MPa]
H1	Limons, sables et argiles peu à moyennement compacts puis passage graveleux	ST1	Compris en 0,3 et 5,0 puis	0,8	0,014

$$q_s(z) = \alpha_{\text{pieu-sol}} \cdot f_{\text{sol}}[q_c(z)]$$

Avec $\alpha = 0.55$ pour des argiles et des limons et 0.70 pour des graves avec des profilés H battus



VIII-1-1 Zone représentative de l'ensemble du site

- Hypothèse : utilisation d'un profilé HEB140

Résultats (selon la méthode pénétrométrique Annexe G de la NF P 94 262) pour différentes longueurs de pieux (en fonction du sondage ST1) :

Profondeur base pieux [m/TA]	Prof neutralisée	ELU		ELS	
		Compression Rc;d ELU [kN]	Traction Rt;d ELU [kN]	Compression Rc;cr;d ELS qp [kN]	Traction Rt;cr;d ELS qp [kN]
4,0	1,2	14,0	10,9	9,8	5,8

Une longueur de fiche totale de 4,0 m d'un profilé de type HEB140 n'est pas adaptée à la reprise des efforts aux ELU de 12.92 kN en traction et de 12.79 kN en compression

- Hypothèse : utilisation d'un profilé HEB160

Résultats (selon la méthode pénétrométrique Annexe G de la NF P 94 262) pour différentes longueurs de pieux (en fonction du sondage PD42) :

Profondeur base pieux [m/TA]	Prof neutralisée	ELU		ELS	
		Compression Rc;d ELU [kN]	Traction Rt;d ELU [kN]	Compression Rc;cr;d ELS qp [kN]	Traction Rt;cr;d ELS qp [kN]
4,0	1,2	14,7	11,5	10,3	6,1

Une longueur de fiche totale de 4,0 m d'un profilé de type HEB160 n'est pas adaptée à la reprise des efforts aux ELU de 12.92 kN en traction et de 12.79 kN en compression

- Hypothèse : utilisation d'un profilé HEB180

Résultats (selon la méthode pénétrométrique Annexe G de la NF P 94 262) pour différentes longueurs de pieux (en fonction du sondage PD42) :

Profondeur base pieux [m/TA]	Prof neutralisée	ELU		ELS	
		Compression Rc;d ELU [kN]	Traction Rt;d ELU [kN]	Compression Rc;cr;d ELS qp [kN]	Traction Rt;cr;d ELS qp [kN]
3,5,0	1,2	14,2	11,0	10,0	5,9
3,75	1,2	15,1	11,8	10,6	6,3
4,0	1,2	16,5	12,9	11,6	6,9

Une longueur de fiche totale de 4,0 m d'un profilé de type HEB180 est adaptée à la reprise des efforts aux ELU de 12.92 kN en traction et de 12.79 kN en compression

VIII-1-2 Synthèse

Une fiche totale de 4,0m de HEB180 permet de reprendre les efforts supposés.

La particularité du site est la présence locale et à des niveaux variables de passages de résistance faible et des passages compacts dans lesquels le battage peut s'avérer difficile voire impossible (présence de galets ou de petits blocs).

En effet, les formations sédimentaires montrent des variations latérales et verticales significatives de faciès liées aux intercalations des dépôts lenticulaires.

Les essais préalables devront vérifier l'adéquation entre le terrain et la méthodologie envisagée.

Il est précisé que la tranche superficielle de 1,2 m a été neutralisée en raison de l'aléa hors dessiccation.

Il est aussi rappelé la présence parfois de pics de forte résistance à des profondeurs comprises entre 1,0 et 5,0 m.

Le dimensionnement devra être réalisé en phase PRO puis EXE sur la base des véritables descentes de charges du projet, en vérifiant aussi les contraintes dans les profilés.

Le présent prédimensionnement est réalisé à titre indicatif pour un modèle représentatif de la majorité des sondages et en prenant comme solution la réalisation de pieux battus d'une longueur pouvant aller jusqu'à 4,0 m (longueur où les travaux sont réalisables). Dans les phases ultérieures du projet, il conviendra de prendre en compte :

- les variations de profondeur du toit de l'horizon compact et les éventuelles adaptations aux contraintes de battage des profilés.

Tassements :

Les tassements devront être évalués en phase projet lorsque les descentes de charges ELS seront connues. Ils devraient être infracentimétriques.

VIII-2 SYSTÈME DE FONDATION DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES (SOLUTION SUPERFICIELLE)

→ Sol d'assise

En considérant la profondeur minimale de mise hors dessication de 1,2 m pour les fondations, les semelles seront assises dans la **formation peu à moyennement compacte H1 caractérisée par les limons/argiles bariolés**.

VIII-2-1 Capacité portante des sols

→ Type de fondation :

Un système de fondations superficielles filantes avec rattrapage des surprofondeurs jusqu'au sol d'assise

→ Ancrage minimal : 0,30 m dans le sol d'assise.

→ Hors-gel : une profondeur de mise hors-gel de 0,5 m sera dans tous les cas respectée en raison de l'alea moyen de retrait gonflement.

→ Hors-dessication : une profondeur de mise hors-dessication de 1,2 m sera dans tous les cas respectée.

A VALIDER PAR L'INGÉNIEUR STRUCTURE en fonction des besoins du projet

→ Justification de la capacité portante suivant la NF P 94-261, norme d'application des eurocodes

La justification est conduite en sécurité pour une **Qc = 0,8 MPa dans l'horizon H1 (limons/argiles)**.

Justification à l'ELU, combinaison fondamentale, situations durables et transitoires			
Approche de calcul : 2 / GEO : poinçonnement			
A l'ELU, pour les situations durables, transitoires, accidentelles et sismiques, pour démontrer qu'une fondation superficielle supporte la charge de calcul avec une sécurité adéquate vis-à-vis d'une rupture par défaut de portance du terrain, on doit vérifier, selon l'approche de calcul 2 de la norme NF EN 1997-1, que l'inégalité suivante est satisfaite, pour tous les cas de charges et de combinaisons de charges :			
$V_d - R_0 \leq R_{v;d}$ avec	V_d : composante verticale de la charge	R_0 : poids du volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux.	$R_{v;d}$: valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle.
Détermination de la contrainte associée à la résistance nette du terrain q_{net}			
$q_{net} =$	$Q_c \cdot k_c \cdot i_\delta \cdot i_\beta = q_c \cdot 0.311$	suivant la nature des terrains	
$q_{net} =$	0.249 [MPa]		
Détermination de la valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle [avec A' : surface effective de la semelle de fondation] :			
$R_{v;k} =$	$(q_{net} / \gamma_{R;d;v}) \cdot A'$	$\gamma_{R;d;v} = 1,2$ pour l'essai au pénétromètre et le pressiomètre	
$R_{v;k} =$	$A' \times 0.207$ [MPa]		
Détermination de la résistance nette du terrain [avec A' : surface effective de la semelle de fondation]			
$R_{v;d} =$	$(R_{v;k} / \gamma_{R;v}) \cdot A'$	$\gamma_{R;v} = 1,4$ à l'ELU pour les situations durables et transitoires $\gamma_{R;v} = 2.3$ à l'ELS	
$R_{v;d} =$	$A' \times 0.148$ [Mpa] aux ELU $A' \times 0.090$ [Mpa] à l'ELS	Valeur retenue en sécurité	

BILAN :

Dans le cadre normatif des EUROCODES, le système de fondation doit être justifié à l'ELU en tenant compte d'une résistance nette du terrain $R_{v;d}$ telle que :

Résistance de l'assise retenue pour dimensionnement	Capacité portante Eurocodes
Qc = 0,8 MPa	$R_{v;d} = A' \times 0,148$ [MPa] ELU $R_{v;d} = A' \times 0,090$ [MPa] ELS

VIII-2-2 Tassements :

Les tassements sont calculés sur la base du pénétromètre statique ST1, en supposant une charge de 12,8 kN à l'ELU

On a avec une semelle filante de largeur 0,5 m dont la base est à une profondeur de 1,2 m/TA :

Données :

N°	Etat-limite	P _z (kN)	P _x (kN)	M _y (kN.m)	V _d (kN)	H _d (kN)	δ (°)	e _B (m)	σ _{V;d} (kPa)
1	ELU dur. et trans. E.T.	0	0	0	13	0	0	-0	25.6

Capacité portante suivant la NF P 94-261 :

N°	h _r (m)	D _B (m)	k _c	q _{cm} (MPa)	q _{ce} (MPa)	i _δ	i _{δβ}	q _{net} (kPa)	A' (m²)	γ _{r,v}	R _{V;d} (kN)	Excentricité	R _{h;d} (kN)
1	0.75	1.31	0.358	0.762	0.762	1	1	270.8	0.5	1.4	86 vérifié	vérifié	7.5 vérifié

Tassements

Schmertmann NF P 94-261													
N°	q _{ref} (kPa)	Σ(lz/E).dz	l ₀	l _{zp}	Z _p (m)	Z _f (m)	C ₁	C ₂	C ₃	B' (m)	S _f (cm)	S _{def} (cm)	
1	25.6	0.242	0.2	0.608	1.7	3.2	0.7	1.44	1.75	0.5	0.222	0.834	

On constate que la capacité portante des sols est assurée.

Les tassements maximaux dans l'hypothèse du cas de charge sont inférieurs à 1 cm.

Les détails des calculs sont donnés en annexes.

Note importante : Les calculs ci-dessus concernent uniquement les efforts à la compression des structures. La conception devra valider la capacité de reprise des efforts de traction en intégrant l'aléa inondation et par conséquent le caractère potentiellement déjaugé des matériaux

Sujétions d'exécution des fondations - généralités

- Dans la conception de la structure des fondations profondes, la liaison structure/pieux sera étudiée avec précision.

- La technique de travaux et le matériel utilisé devront être adaptés au contexte du chantier (notamment machine de battage disposant d'une énergie suffisante pour atteindre les profondeurs d'ancrage). Les pieux seront réalisés selon les Règles de l'Art par une entreprise spécialisée et qualifiée en fondations profondes.

- Il conviendra de prendre en compte dans les phases ultérieures du projet :

- **La compacité de la couche d'ancrage**
- La présence d'une nappe phréatique (zone inondable)
- Les charges à reprendre (compression, traction, efforts horizontaux et moments)

- Les travaux seront réalisés en période sèche (notamment en raison de l'aléa inondation et d'une traficabilité limitée si les sols sont saturés, surtout dans les zones de stagnation de l'eau).

- NOTA : entre les points de reconnaissances, des surprofondeurs du toit du sol d'ancrage peuvent apparaître. Des approfondissements des pieux ne seront pas à exclure selon la profondeur précise du toit des formations compactes (ou de leur compacité, potentiellement variable). En cas de surprofondeur du toit de l'horizon d'ancrage, la longueur des pieux devra être adaptée de manière à garantir la longueur d'ancrage minimale préconisée.

Remarques importantes :

Nous rappelons que le caractère ponctuel des reconnaissances de terrains ne permet pas de s'affranchir de l'aléa localisé. Le cas échéant, des adaptations constructives sur site seront envisagées. Le Géotechnicien en sera impérativement informé afin de définir, en accord et en concertation avec la maîtrise d'œuvre et le Maître d'Ouvrage, les modalités constructives spécifiques à mettre en œuvre.

Les suggestions émises au présent paragraphe ne sont pas limitatives, il pourra, en fonction des caractéristiques physiques réelles du projet, être proposé une solution de fondation variante qui devra être étudiée et validée lors de l'Etude de projet géotechnique (mission

G2PRO, suivie des missions G3 et G4). Des reconnaissances complémentaires en phase projet permettront de préciser le contexte géotechnique du site.

VIII-3 TERRASSEMENTS

▪ TERRASSABILITÉ DES MATÉRIAUX

Les matériaux du site sont formés d'une couche meuble, sans problème particulier lié à son extraction,

Nous n'avons pas connaissance de mouvements de terres.

▪ TALUS PROVISOIRES EN DÉBLAI

Sans objet selon les informations dont nous disposons

VIII-4 DRAINAGE PROVISOIRE ET DÉFINITIF

En phase provisoire, toutes les dispositions seront prises afin d'évacuer gravitairement les eaux de pluie et les circulations interceptées en talus :

- réglage de l'arase vers un point bas ;
- cunette périphérique avec écoulement vers le point bas ;
- évacuation gravitaire depuis le point bas vers un exutoire adapté.

IX) CONCLUSIONS

Ce rapport conclut l'étude géotechnique de projet (mission G2 phase PRO) qui nous a été confiée par la société E HENRY pour le projet de construction d'une ferme photovoltaïque sur la commune de MARCIGNY (71).

Nous retiendrons en synthèse les éléments suivants. On veillera à prendre connaissance de l'intégralité des paragraphes respectifs détaillant l'ensemble des dispositions constructives émises dans le présent rapport :

Système de fondation proposé	Fondations profondes par pieux métalliques battus ou Fondations superficielles par semelles filantes					
Horizon d’ancrage	Argiles/limons sables parfois graveleux pour les pieux Argiles/limons bariolés pour les semelles filantes					
Hypothèses prédimensionnement	Modèle géotechnique :					
		Nature supposée	Sondage représentatif	Rd [MPa]	Qc retenues [MPa]	Qs [MPa]
	H1	Limons, sables et argiles peu à moyennement compacts puis passage graveleux	ST1	Compris en 0,3 et 5,0 puis	0,8	0,014
Justification des fondations selon NF P 94-262 (EUROCODE 7)	Prédimensionnement – Pieux HEB180 battus :					
			ELU		ELS	
	Profondeur base pieux [m/TA]	Prof neutralisée	Compression Rc;d ELU [kN]	Traction Rt;d ELU [kN]	Compression Rc;cr;d ELS qp [kN]	Traction Rt;cr;d ELS qp [kN]
	3,5,0	1,2	14,2	11,0	10,0	5,9
	3,75	1,2	15,1	11,8	10,6	6,3
	4,0	1,2	16,5	12,9	11,6	6,9
	Une longueur minimale de 4m est nécessaire à la reprise des efforts supposés					
	Prédimensionnement – Semelles filantes :					
	Résistance de l’assise retenue pour dimensionnement			Capacité portante Eurocodes		
	Qc = 0,8 MPa			Rv;d = A' x 0,148 [MPa] ELU Rv;d = A' x 0,090 [MPa] ELS		
Remarque importante pour les fondations superficielles: L’alea inondation conduit à retenir des matériaux totalement déjaugés pour les calculs vis-à-vis du soulèvement:						

Particularités du site	<u>Hydrogéologie :</u> Lors de la réalisation des sondages de reconnaissance géologique du 6 juin 2024, des circulations d'eau ont été relevées entre 0,8 et 1,9 m/TA. D'après les données Géorisques le site se situe en zone approchée par les inondations potentielles de cours d'eau et se situe en aléa Fort d'inondation d'après le PPRI en vigueur sur la commune de Marcigny. <u>Sismicité :</u> Zone de sismicité faible (2). <u>Mise hors-gel :</u> Profondeur de mise hors-gel : -0.53 m/TF. <u>Aléa retrait gonflement des sols :</u> MOYEN (profondeur minimale de dessiccation 1.2m) <u>Agressivité des sols vis-à-vis de l'acier :</u> dans l'attente des résultats de laboratoire
------------------------	--

Nous précisons que les investigations correspondent à une mission de type G2 AVP.

Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage et de l'équipe de Maîtrise d'œuvre pour tout renseignement complémentaire nécessaire à l'avancement du projet.



Indice 1, Clos le 02 août 2024

Rédigé par	Contrôlé par	Le président,
T. AGUERA Géotechnicien  GEB-INGENIERIE 13 rue Sainte Ursule 31000 TOULOUSE SIRET 853 574 002 00012 courriel: GEB-INGENIERIE@orange.fr	B. PILOT Ingénieur ISTG,  GEB-INGENIERIE 13 rue Sainte Ursule 31000 TOULOUSE SIRET 853 574 002 00012 courriel: GEB-INGENIERIE@orange.fr	
GEB Ingénierie Siège social : 13 rue Sainte-Ursule 31000 TOULOUSE		



ANNEXES

« CONSTRUCTION D'UNE FERME PHOTOVOLTAÏQUE »

Client : REDEN TECHNIQUE

Commune de MARCIGNY (71)

Étude géotechnique
MISSION G2 – Phase Projet

CLASSIFICATION DES MISSION GÉOTECHNIQUES TYPES
(tableaux 1 et 2 de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013)

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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



ANNEXE 2

Plan d'implantation des points de reconnaisances géotechniques

Intervention sur site 6 juin 2024
Dossier n°24022
Commune : MARCIGNY (71)

IMPLANTATION DES RECONNAISSANCES GÉOTECHNIQUES





ANNEXE 3

Résultats des investigations géotechniques au pénétromètre dynamique

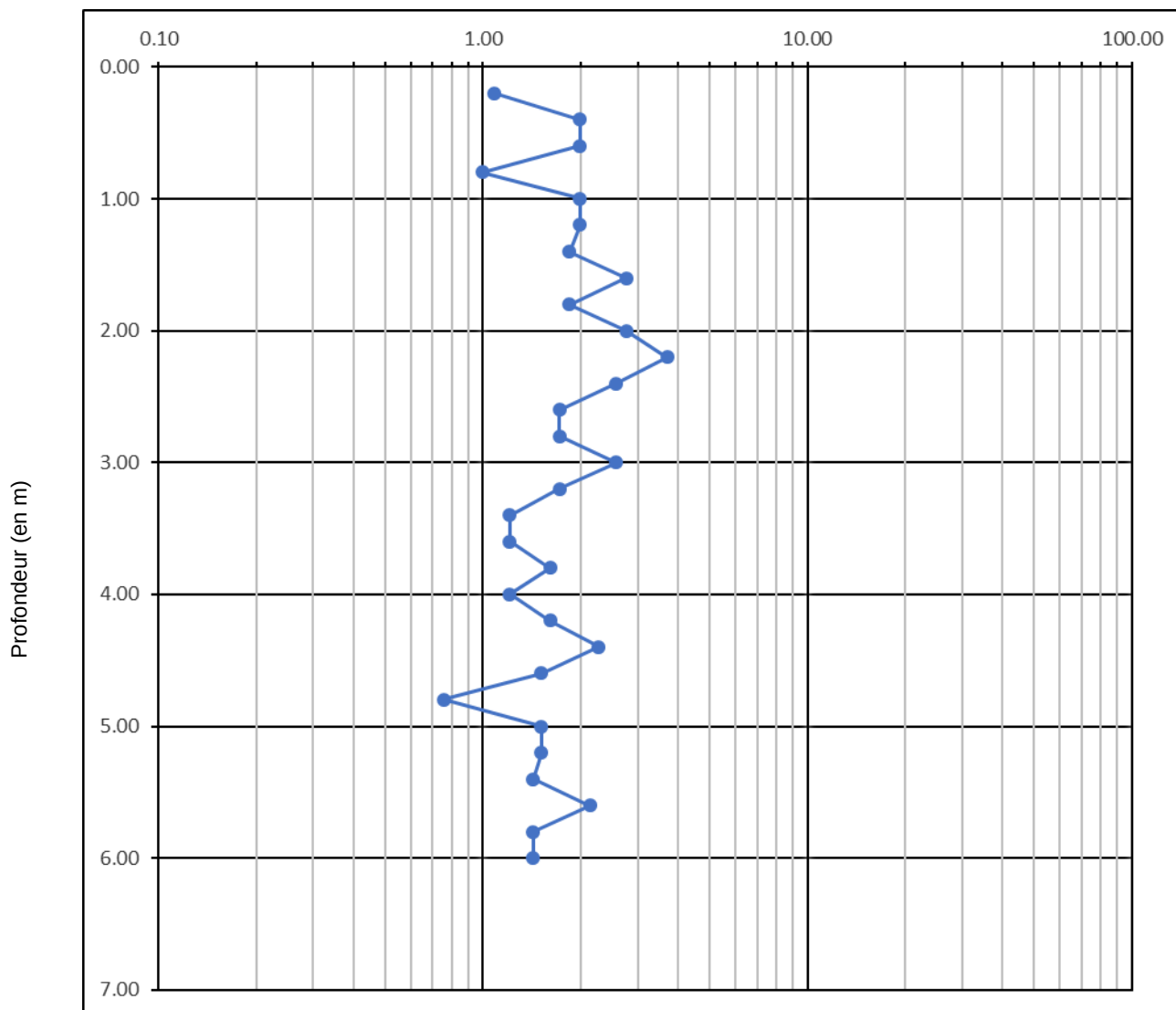
PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – PD1

Suivant NF P 94-113 et 94-115

N° d'affaire : 24022
Commune : MARCIGNY (71)
Projet : -
Client : E HENRY

Date du sondage : 06/06/2024
Localisation :
Altimétrie :
 :

Résistance dynamique en pointe R_d (en MPa)



Arrêt du sondage dans la formation.
 Sondage réalisé au moyen d'un PAGANI TG63 – 150KN

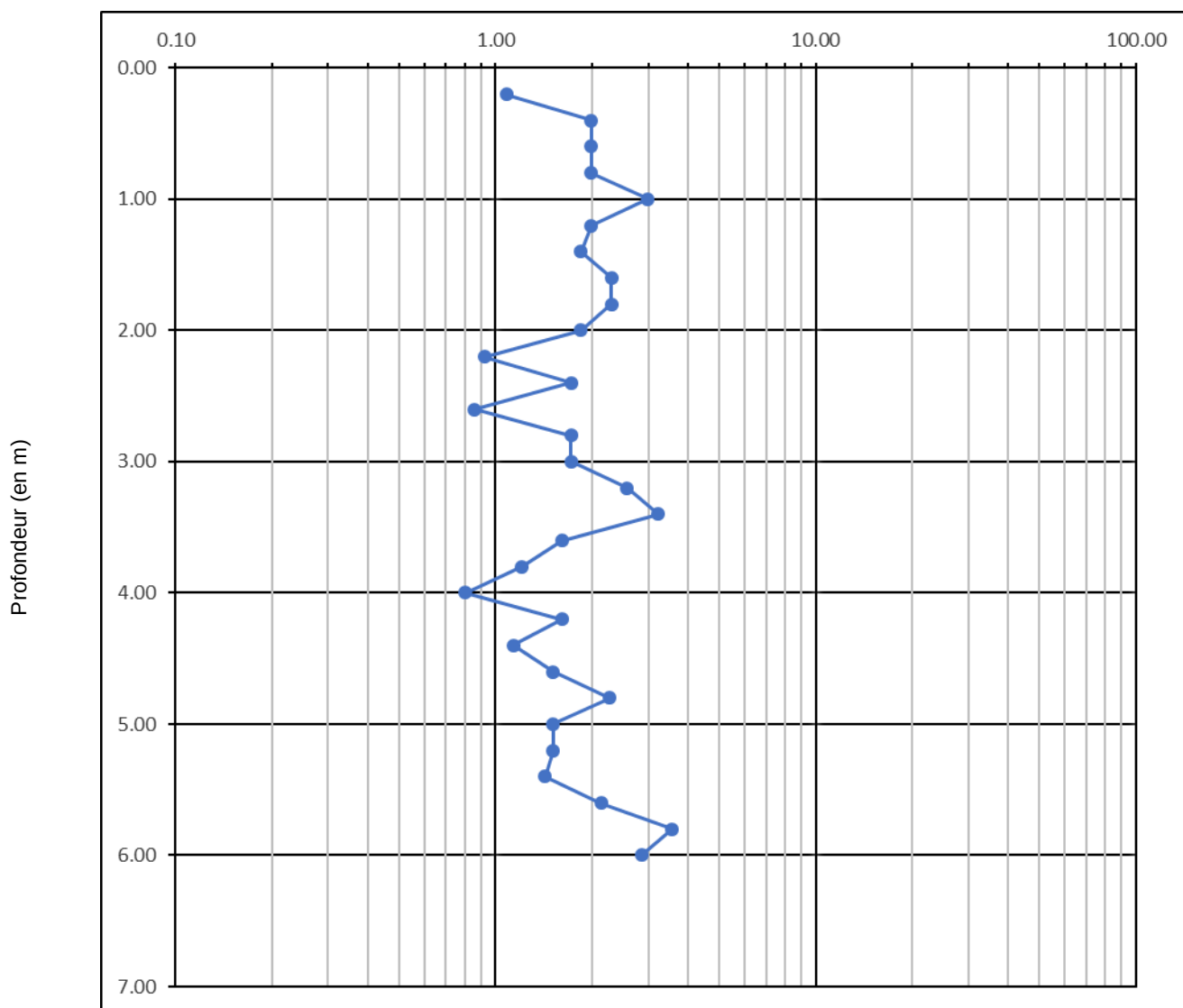
PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – PD2

Suivant NF P 94-113 et 94-115

N° d'affaire : 24022
Commune : MARCIGNY (71)
Projet : -
Client : E HENRY

Date du sondage : 06/06/2024
Localisation :
Altimétrie :
:

Résistance dynamique en pointe R_d (en MPa)



Arrêt du sondage dans la formation.

Sondage réalisé au moyen d'un PAGANI TG63 – 150KN

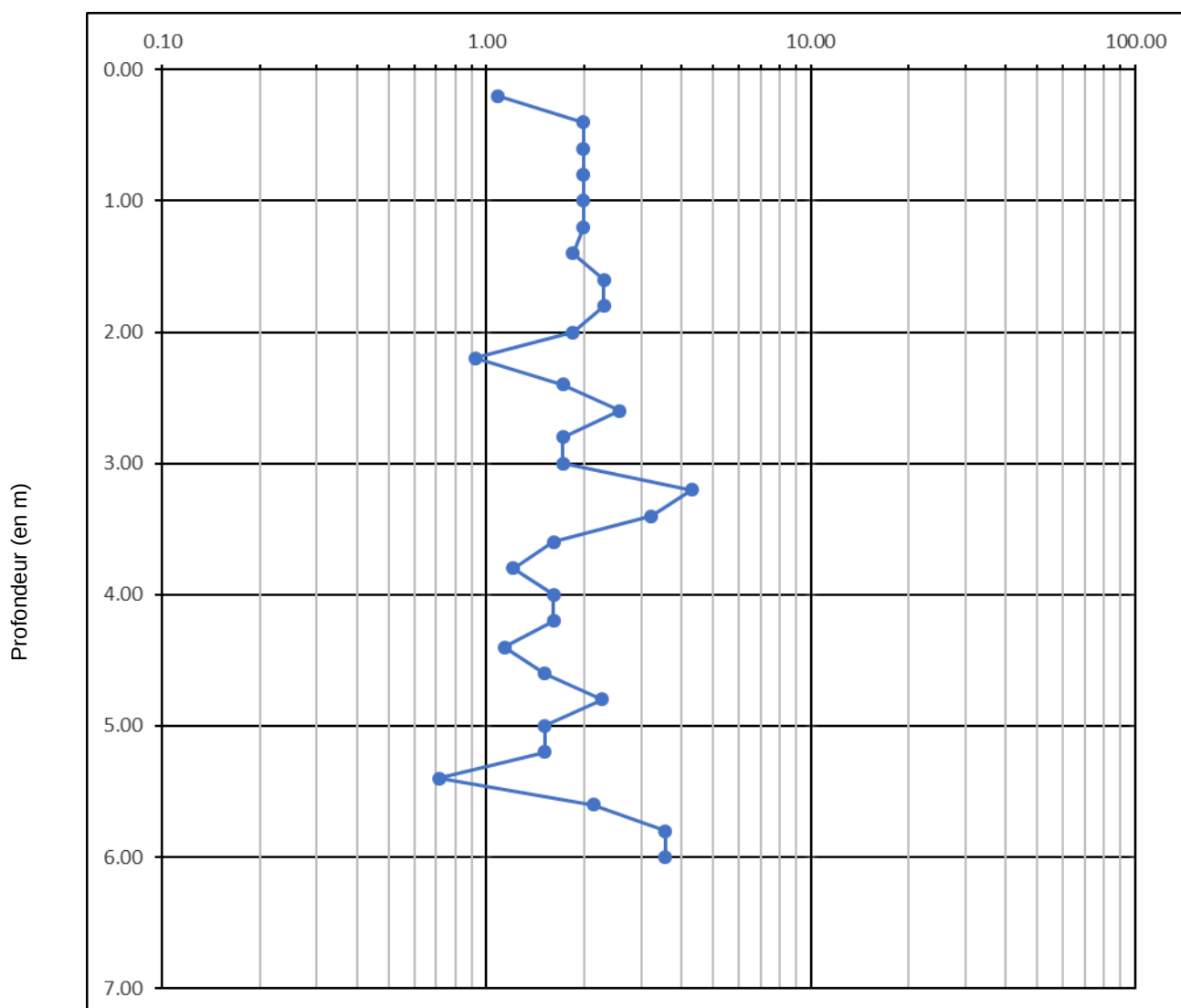
PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – PD3

Suivant NF P 94-113 et 94-115

N° d'affaire : 24022
Commune : MARCIGNY (71)
Projet : -
Client : E HENRY

Date du sondage : 06/06/2024
Localisation :
Altimétrie :
:

Résistance dynamique en pointe R_d (en MPa)



Arrêt du sondage dans la formation.
Sondage réalisé au moyen d'un PAGANI TG63 – 150KN

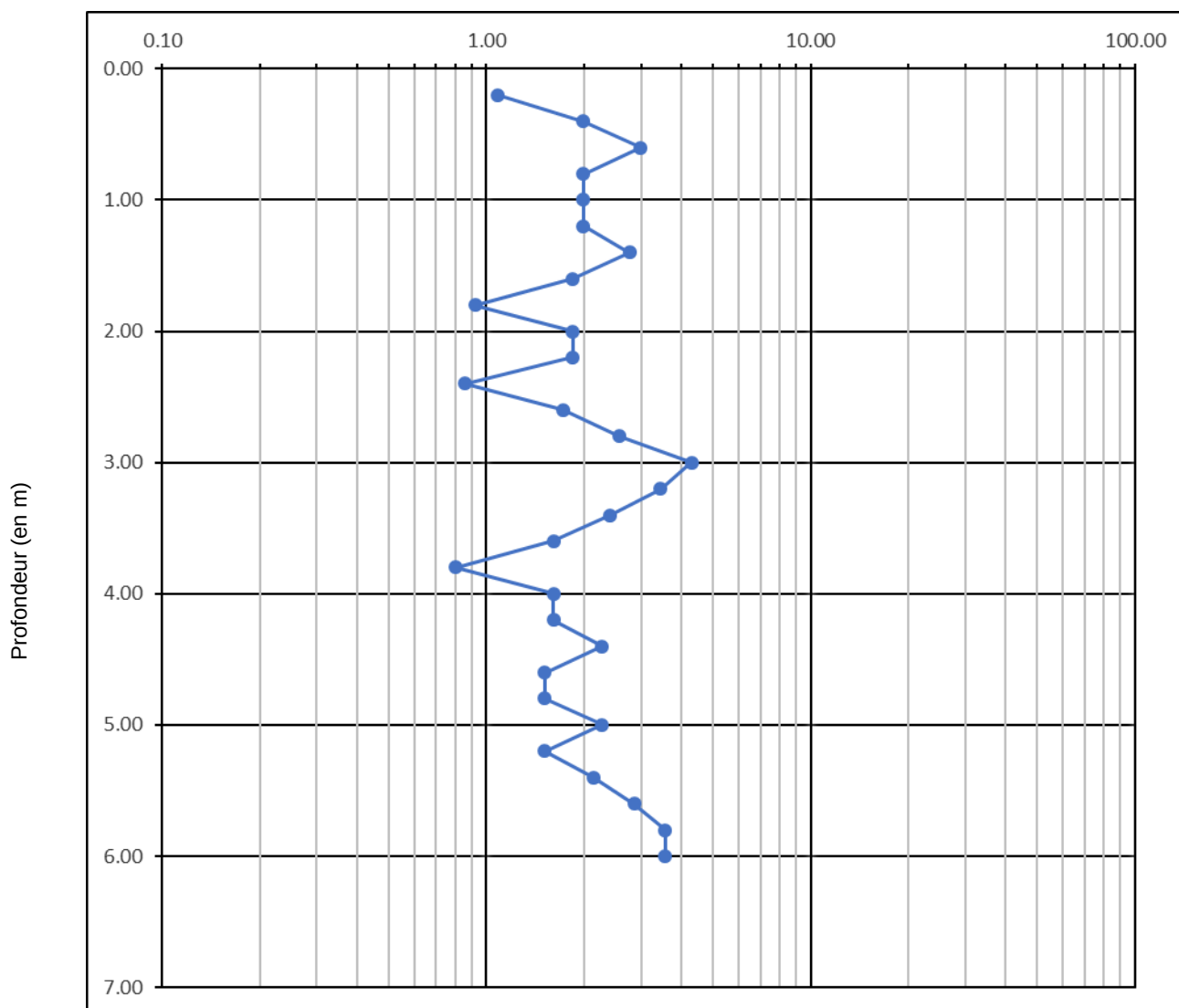
PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – PD4

Suivant NF P 94-113 et 94-115

N° d'affaire : 24022
Commune : MARCIGNY (71)
Projet : -
Client : E HENRY

Date du sondage : 06/06/2024
Localisation :
Altimétrie :
:

Résistance dynamique en pointe R_d (en MPa)



Arrêt du sondage dans la formation.
Sondage réalisé au moyen d'un PAGANI TG63 – 150KN

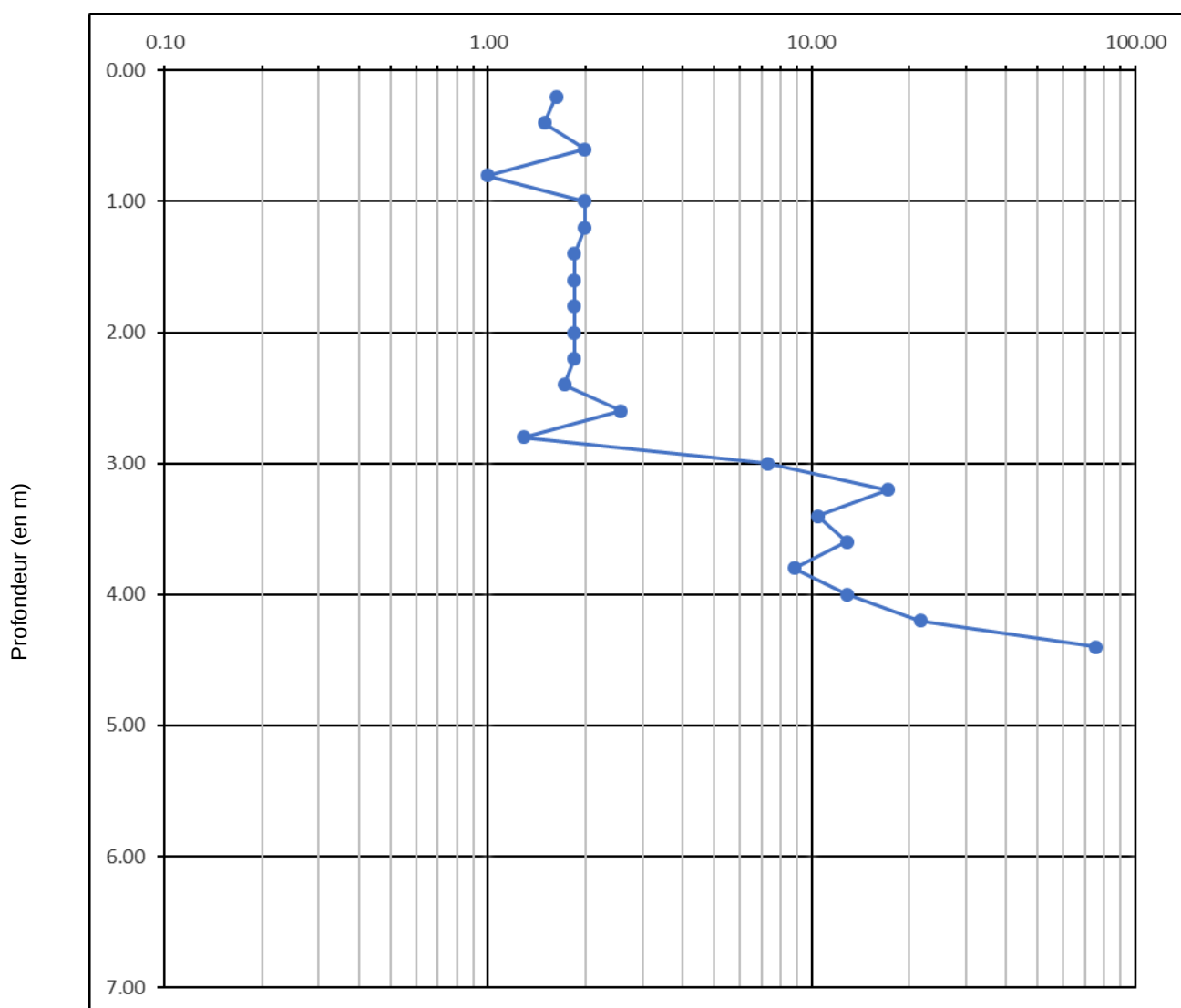
PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – PD5

Suivant NF P 94-113 et 94-115

N° d'affaire : 24022
Commune : MARCIGNY (71)
Projet : -
Client : E HENRY

Date du sondage : 06/06/2024
Localisation :
Altimétrie :
:

Résistance dynamique en pointe R_d (en MPa)



Arrêt du sondage dans la formation.
Sondage réalisé au moyen d'un PAGANI TG63 – 150KN

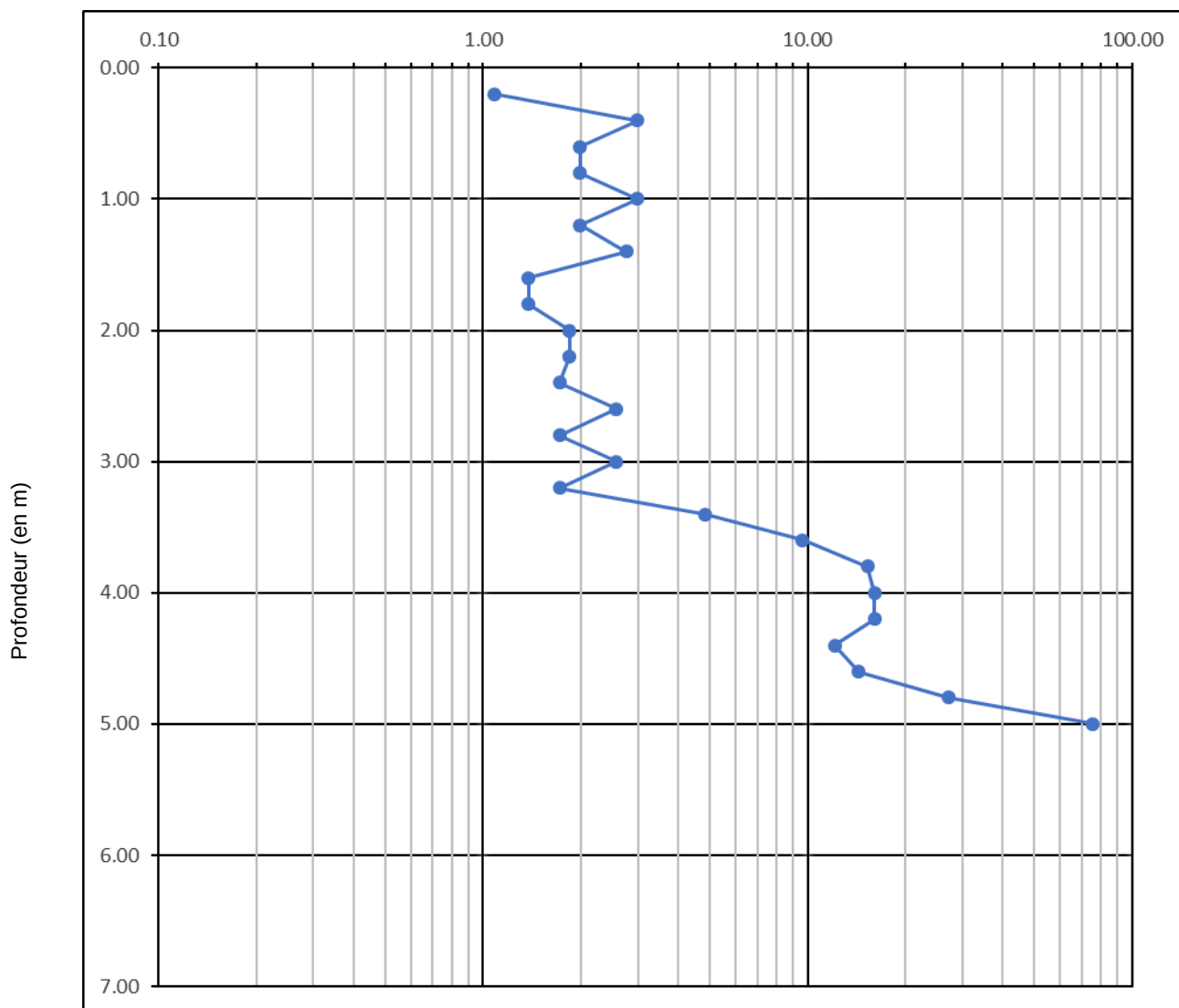
PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – PD6

Suivant NF P 94-113 et 94-115

N° d'affaire : 24022
Commune : MARCIGNY (71)
Projet : -
Client : E HENRY

Date du sondage : 06/06/2024
Localisation :
Altimétrie :
:

Résistance dynamique en pointe R_d (en MPa)



Arrêt du sondage dans la formation.
Sondage réalisé au moyen d'un PAGANI TG63 – 150KN

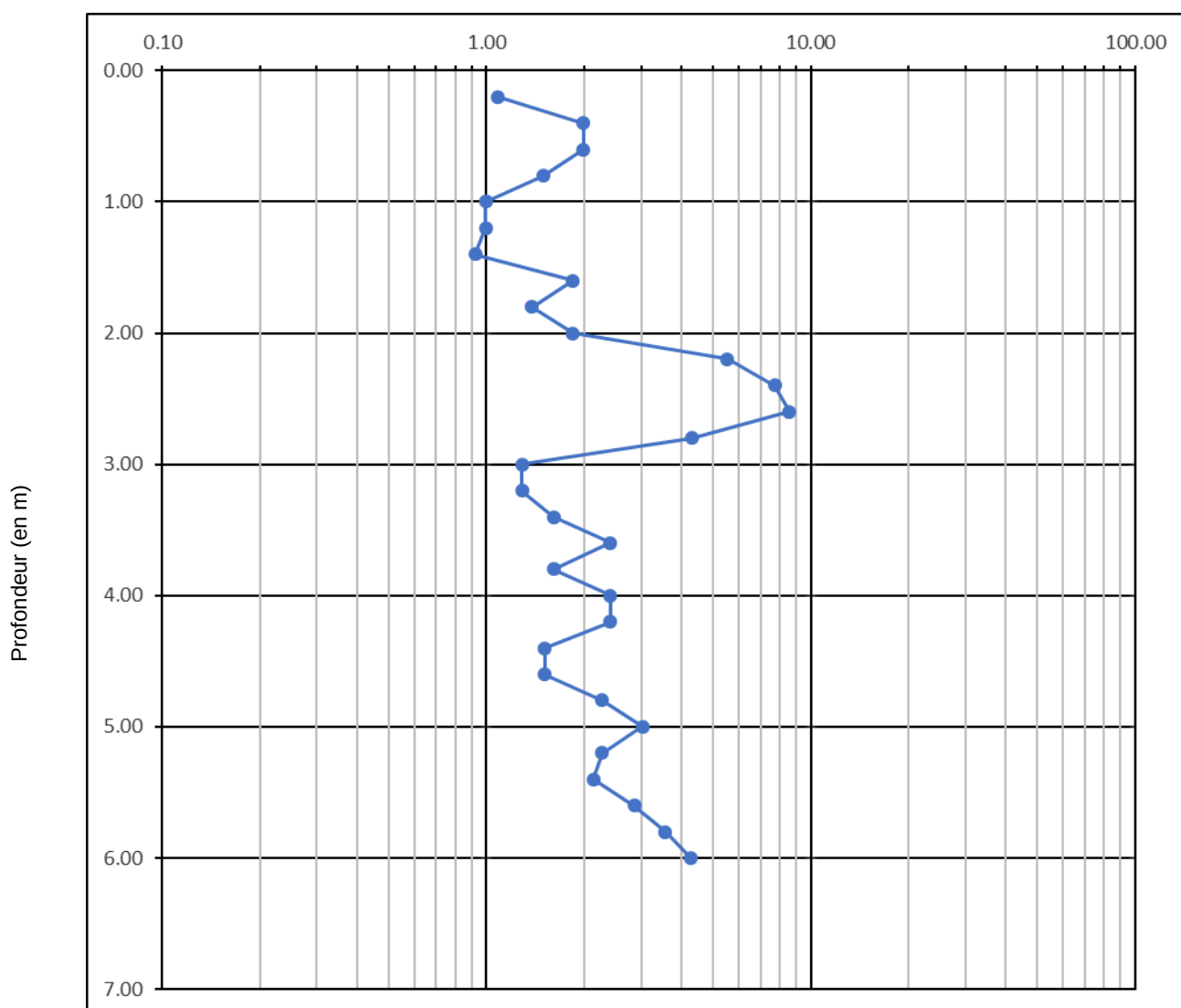
PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – PD7

Suivant NF P 94-113 et 94-115

N° d'affaire : 24022
Commune : MARCIGNY (71)
Projet : -
Client : E HENRY

Date du sondage : 06/06/2024
Localisation :
Altimétrie :
:

Résistance dynamique en pointe R_d (en MPa)



Arrêt du sondage dans la formation.
Sondage réalisé au moyen d'un PAGANI TG63 – 150KN

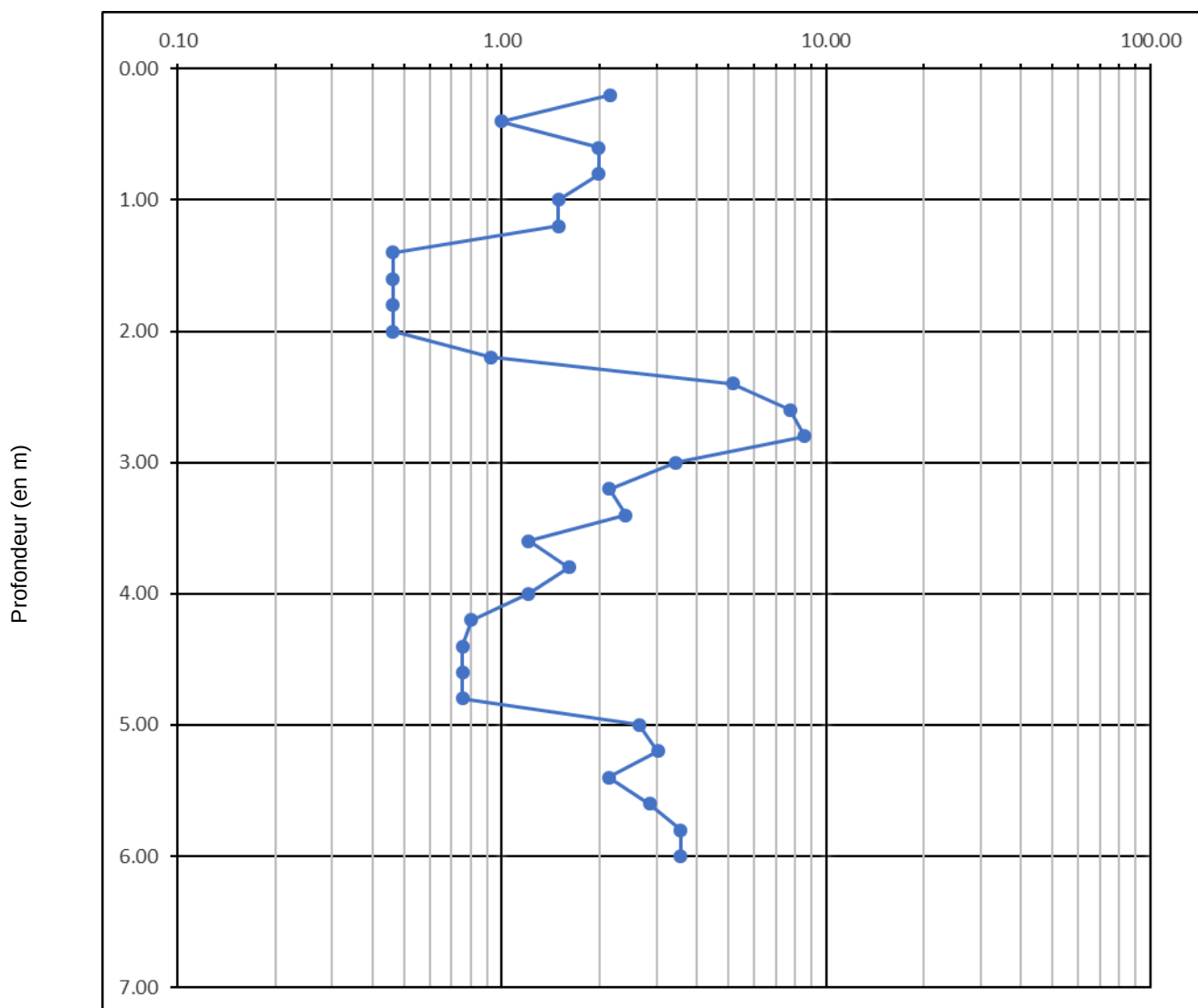
PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – PD8

Suivant NF P 94-113 et 94-115

N° d'affaire : 24022
Commune : MARCIGNY (71)
Projet : -
Client : E HENRY

Date du sondage : 06/06/2024
Localisation :
Altimétrie :
:

Résistance dynamique en pointe R_d (en MPa)



Arrêt du sondage dans la formation.
Sondage réalisé au moyen d'un PAGANI TG63 – 150KN

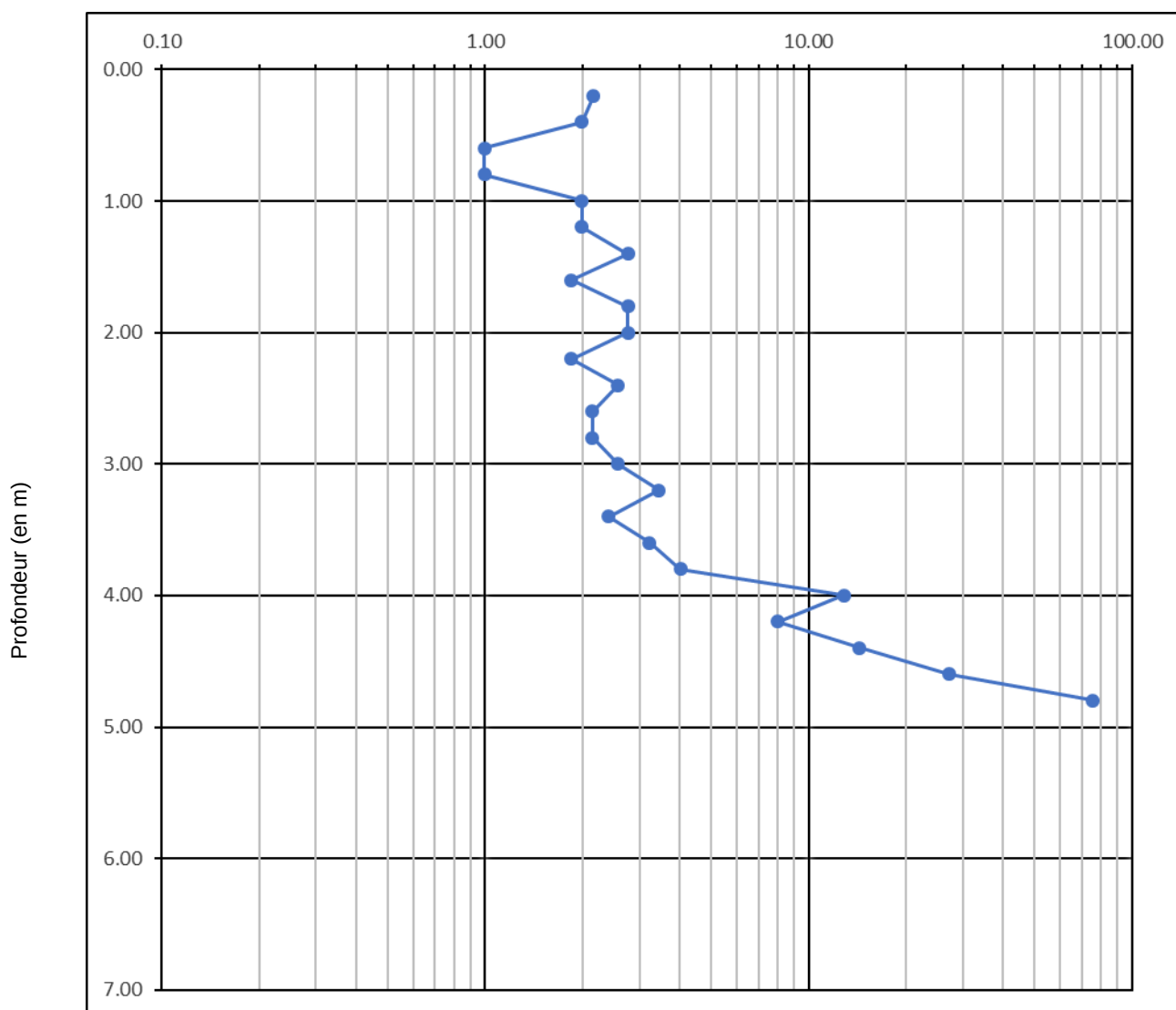
PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – PD9

Suivant NF P 94-113 et 94-115

N° d'affaire : 24022
Commune : MARCIGNY (71)
Projet : -
Client : E HENRY

Date du sondage : 06/06/2024
Localisation :
Altimétrie :
:

Résistance dynamique en pointe R_d (en MPa)



Arrêt du sondage dans la formation.
Sondage réalisé au moyen d'un PAGANI TG63 – 150KN

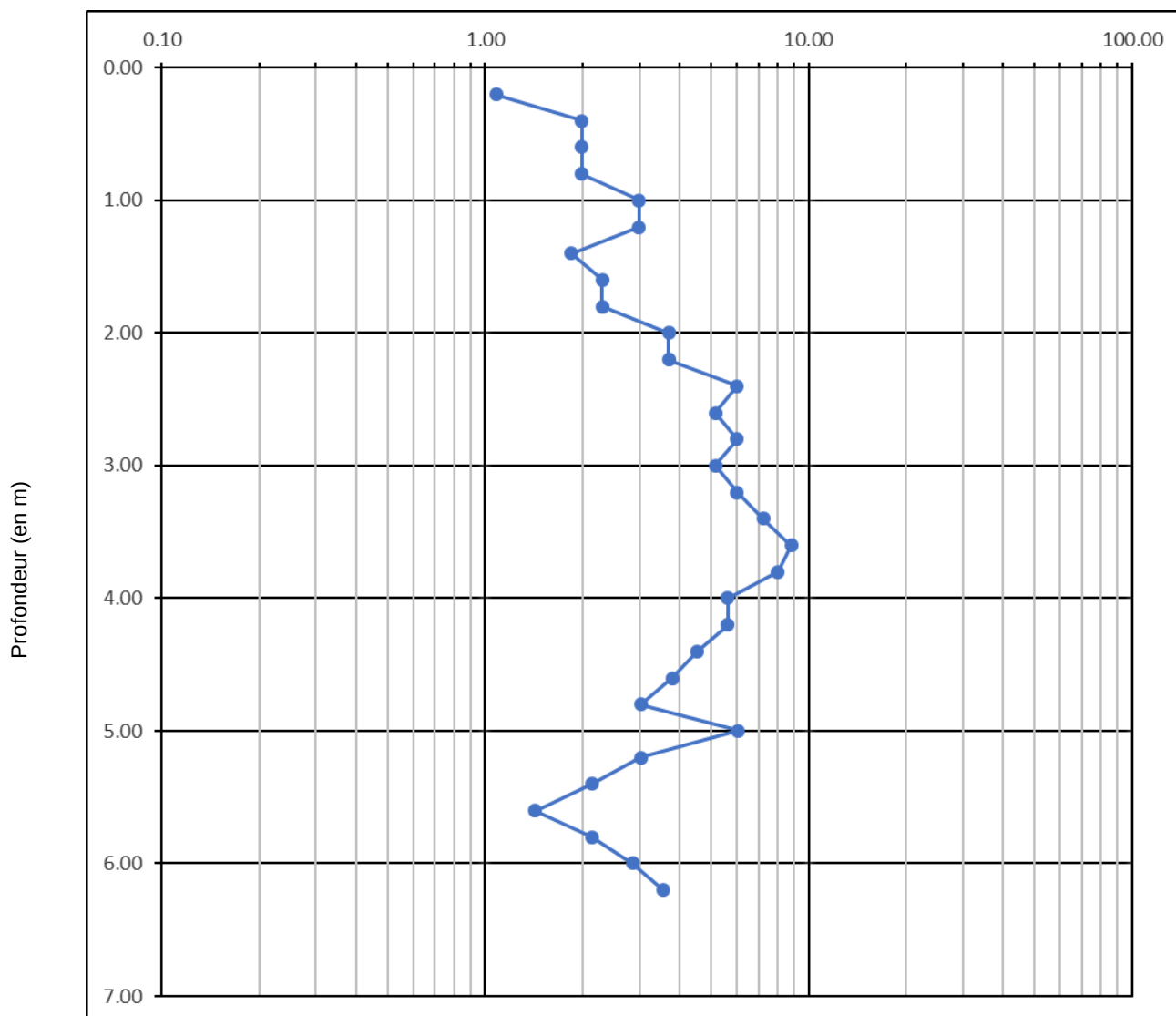
PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – PD10

Suivant NF P 94-113 et 94-115

N° d'affaire : 24022
Commune : MARCIGNY (71)
Projet : -
Client : E HENRY

Date du sondage : 06/06/2024
Localisation :
Altimétrie :
:

Résistance dynamique en pointe R_d (en MPa)



Arrêt du sondage dans la formation.
Sondage réalisé au moyen d'un PAGANI TG63 – 150KN

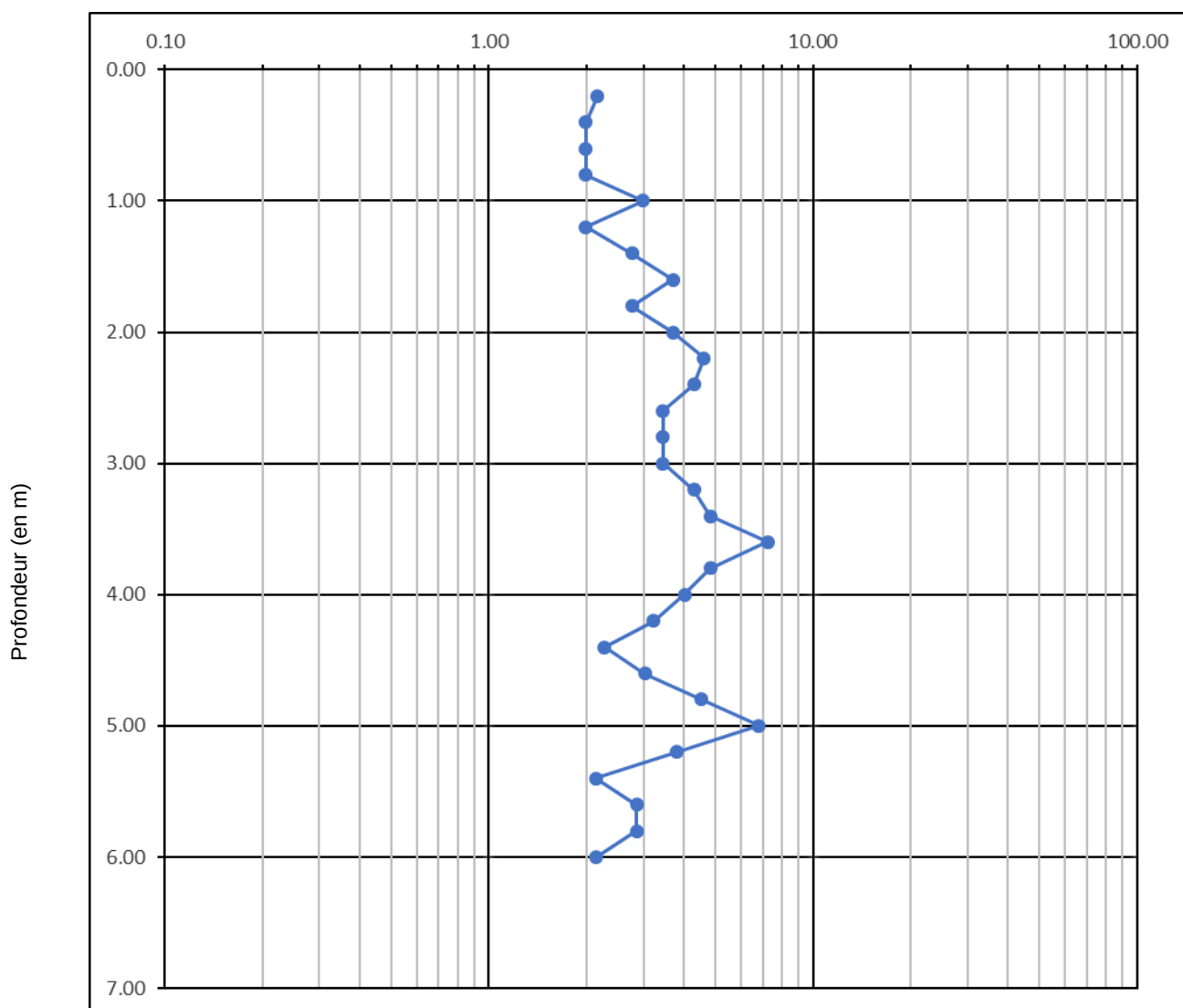
PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – PD11

Suivant NF P 94-113 et 94-115

N° d'affaire : 24022
Commune : MARCIGNY (71)
Projet : -
Client : E HENRY

Date du sondage : 06/06/2024
Localisation :
Altimétrie :
 :

Résistance dynamique en pointe R_d (en MPa)



Arrêt du sondage dans la formation.
 Sondage réalisé au moyen d'un PAGANI TG63 – 150KN

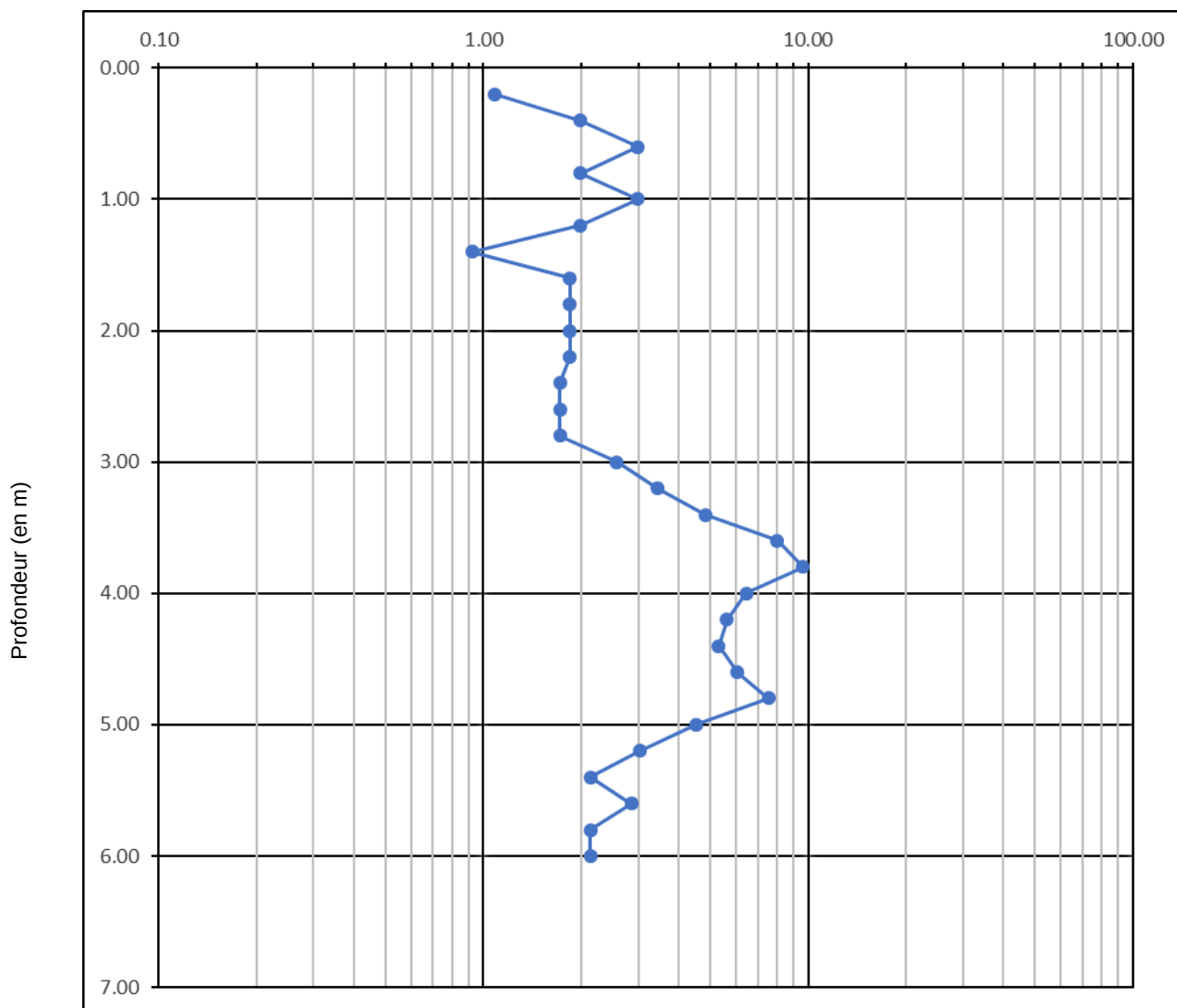
PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – PD12

Suivant NF P 94-113 et 94-115

N° d'affaire : 24022
Commune : MARCIGNY (71)
Projet : -
Client : E HENRY

Date du sondage : 06/06/2024
Localisation :
Altimétrie :

Résistance dynamique en pointe R_d (en MPa)



Arrêt du sondage dans la formation.
 Sondage réalisé au moyen d'un PAGANI TG63 – 150KN

GEB Ingénierie
 Siège social : 13 rue Sainte-Ursule
 31000 TOULOUSE
 Mail : geb-ingenierie@orange.fr

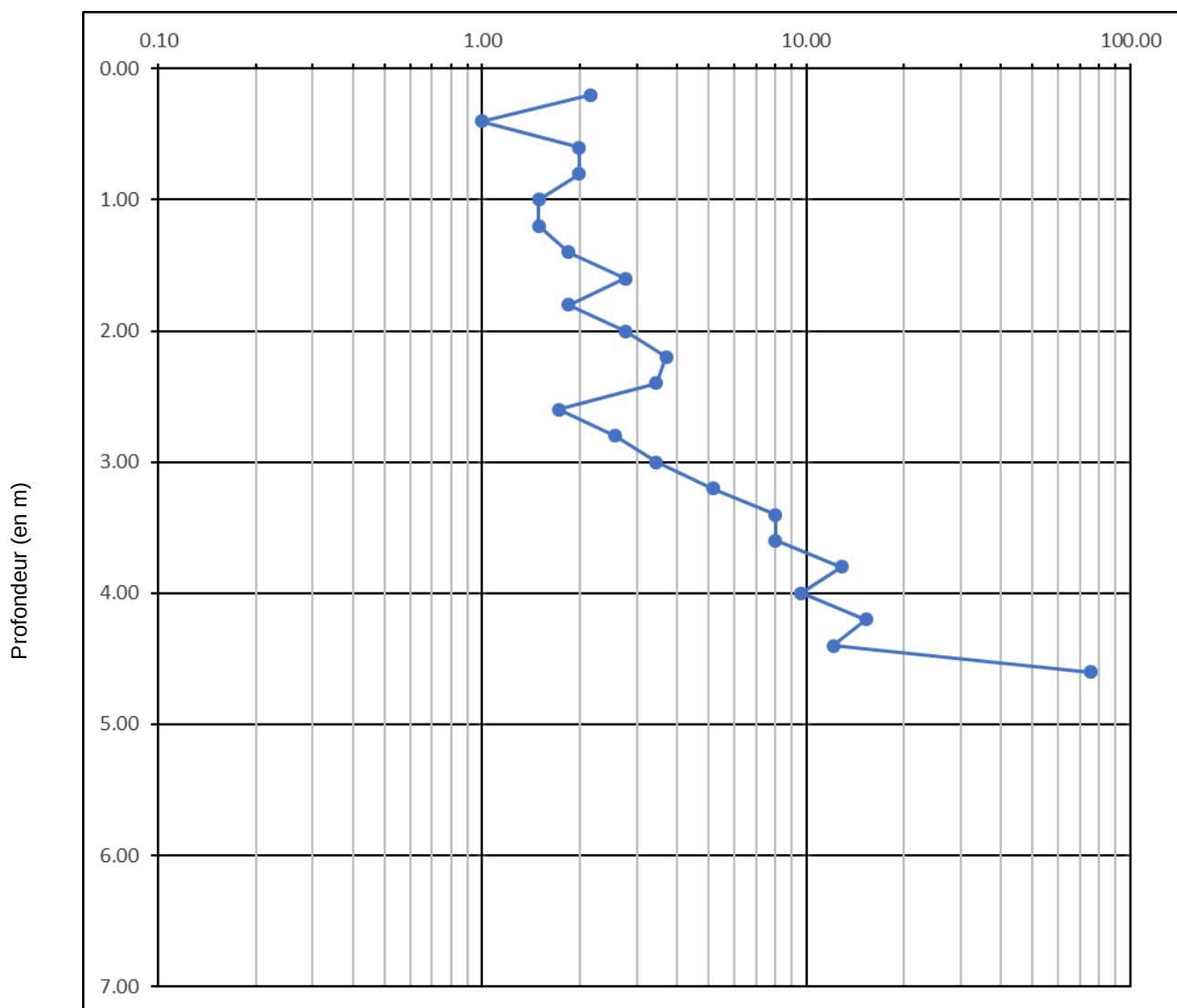
PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – PD13

Suivant NF P 94-113 et 94-115

N° d'affaire : 24022
Commune : MARCIGNY (71)
Projet : -
Client : E HENRY

Date du sondage : 06/06/2024
Localisation :
Altimétrie :
:

Résistance dynamique en pointe R_d (en MPa)



Arrêt du sondage dans la formation.
Sondage réalisé au moyen d'un PAGANI TG63 – 150KN

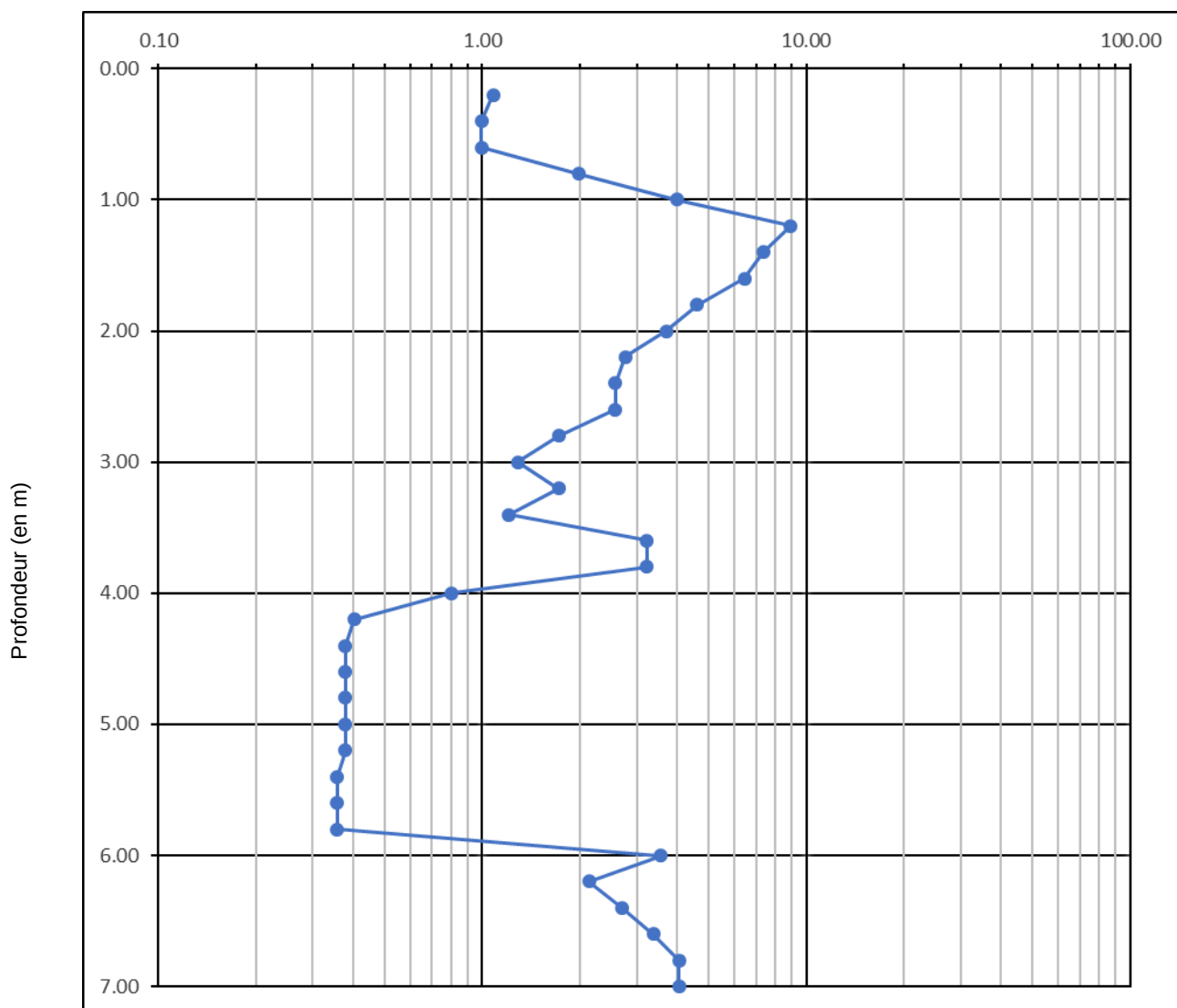
PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – PD14

Suivant NF P 94-113 et 94-115

N° d'affaire : 24022
Commune : MARCIGNY (71)
Projet : -
Client : E HENRY

Date du sondage : 06/06/2024
Localisation :
Altimétrie :
:

Résistance dynamique en pointe R_d (en MPa)



Arrêt du sondage dans la formation.
Sondage réalisé au moyen d'un PAGANI TG63 – 150KN

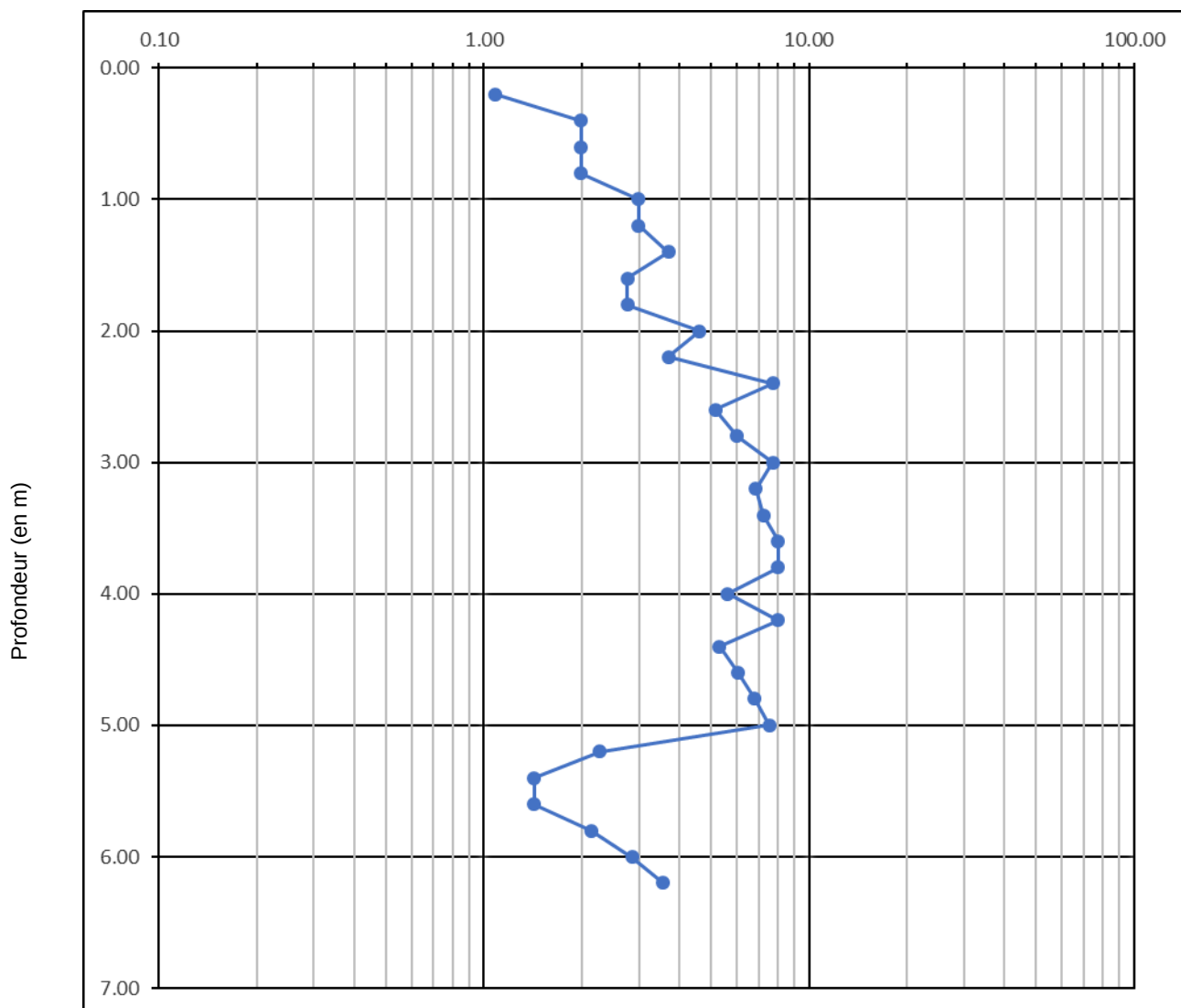
PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – PD15

Suivant NF P 94-113 et 94-115

N° d'affaire : 24022
Commune : MARCIGNY (71)
Projet : -
Client : E HENRY

Date du sondage : 06/06/2024
Localisation :
Altimétrie :
:

Résistance dynamique en pointe R_d (en MPa)



Arrêt du sondage dans la formation.

Sondage réalisé au moyen d'un PAGANI TG63 – 150KN

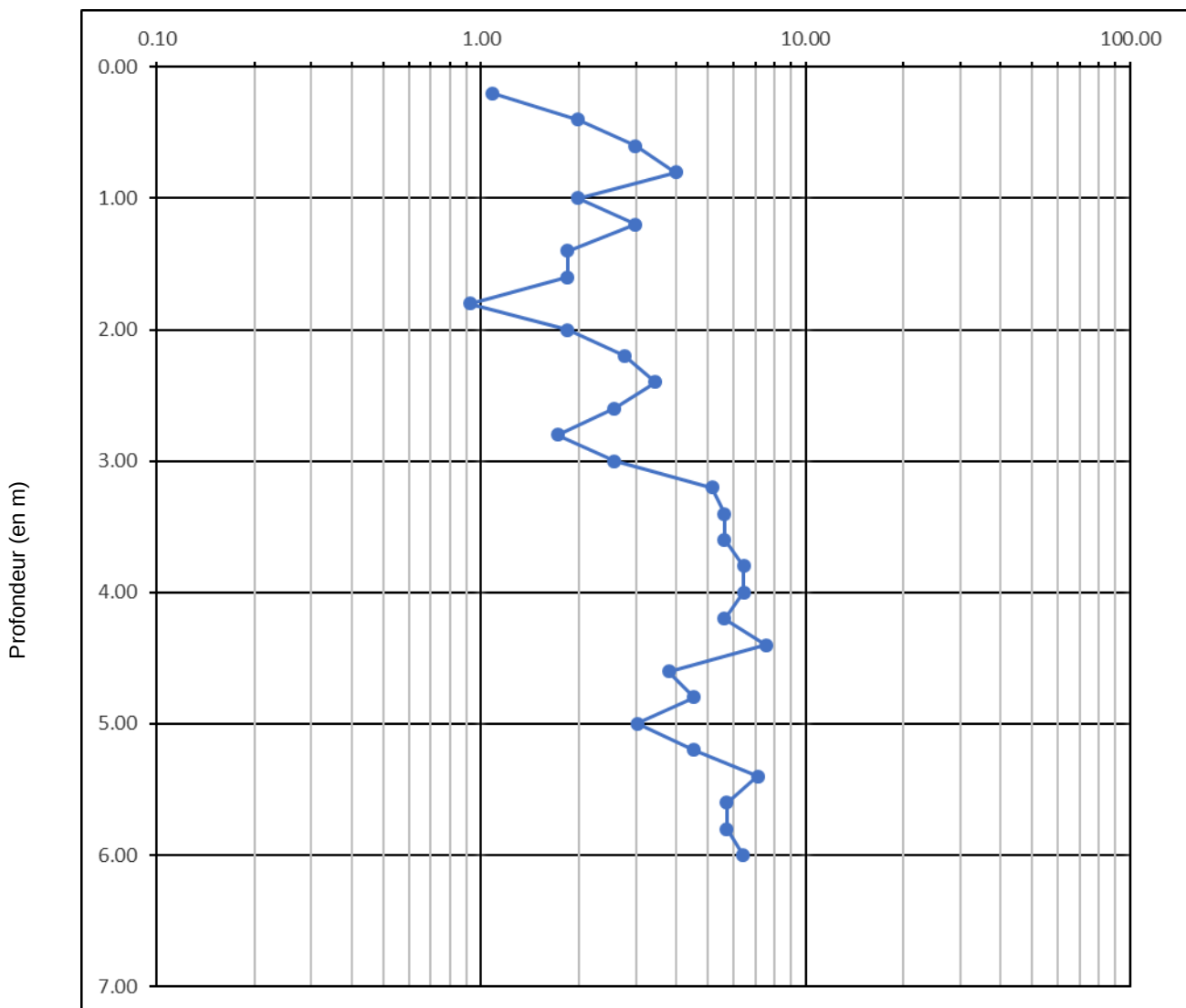
PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE – PD16

Suivant NF P 94-113 et 94-115

N° d'affaire : 24022
Commune : MARCIGNY (71)
Projet : -
Client : E HENRY

Date du sondage : 06/06/2024
Localisation :
Altimétrie :
:

Résistance dynamique en pointe R_d (en MPa)



Arrêt du sondage dans la formation.
Sondage réalisé au moyen d'un PAGANI TG63 – 150KN



ANNEXE 4

Résultats des investigations géotechniques au pénétromètre statique

ESSAI AU PENETROMETRE STATIQUE SEMI-LOURD

Essai ST1

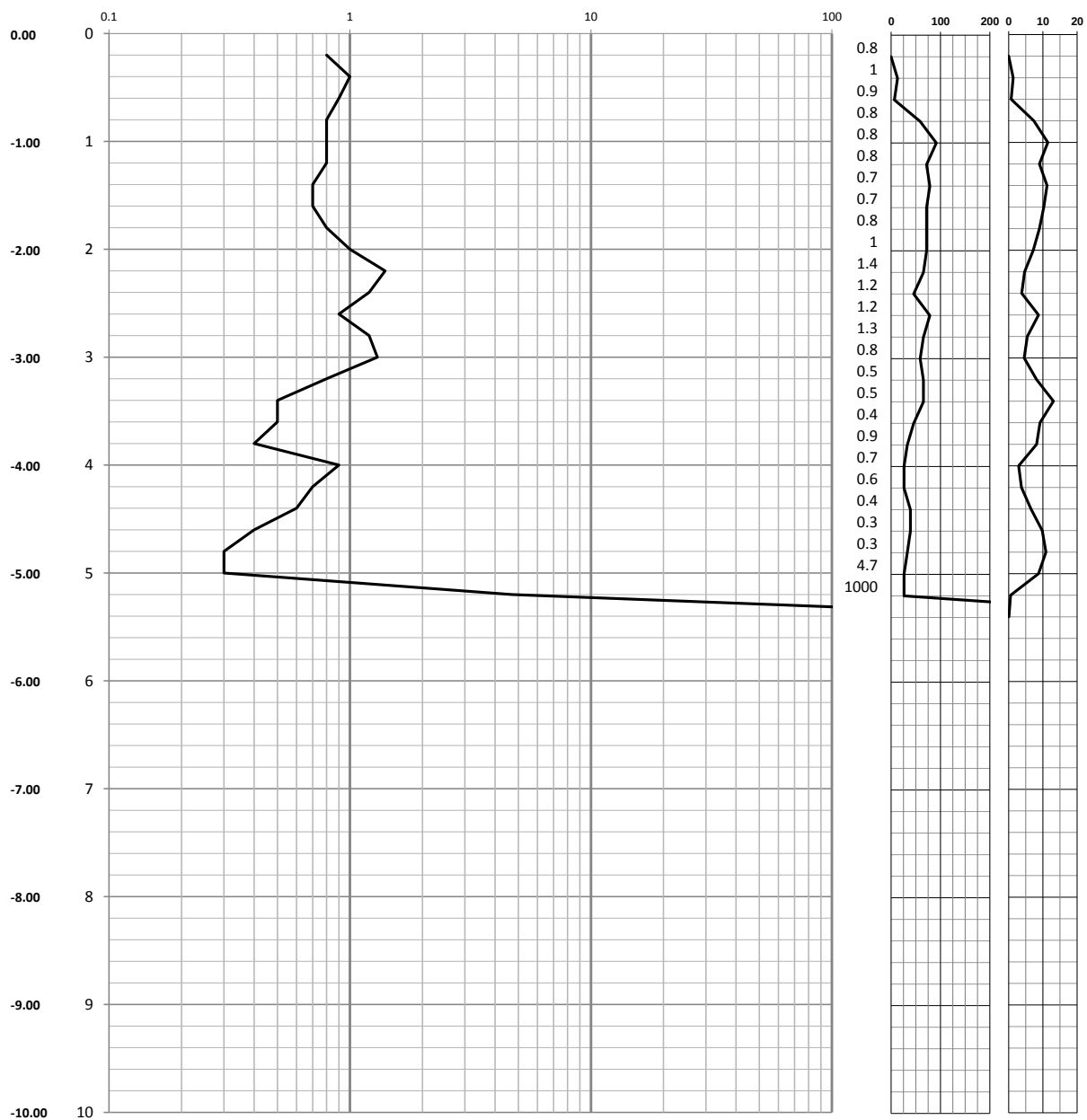
Numéro 24022
Projet : Ferme Photovoltaïque

NGF
Z # 0.00

Date de réalisation :
Commune :

6 juin 2024
MARCIGNY

Prof. (m)	RESISTANCE DE POINTE Qc (MPa)	Frottement (kPa)	Fs/Qc (%)
-----------	-------------------------------	------------------	-----------



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE STATIQUE

Surface de la pointe = 10 cm²
Vitesse d'avancement = 2 cm/s

Angle de la pointe = 60°

Diamètre de la pointe = 35,7 mm

ESSAI AU PENETROMETRE STATIQUE SEMI-LOURD

Essai **ST2**

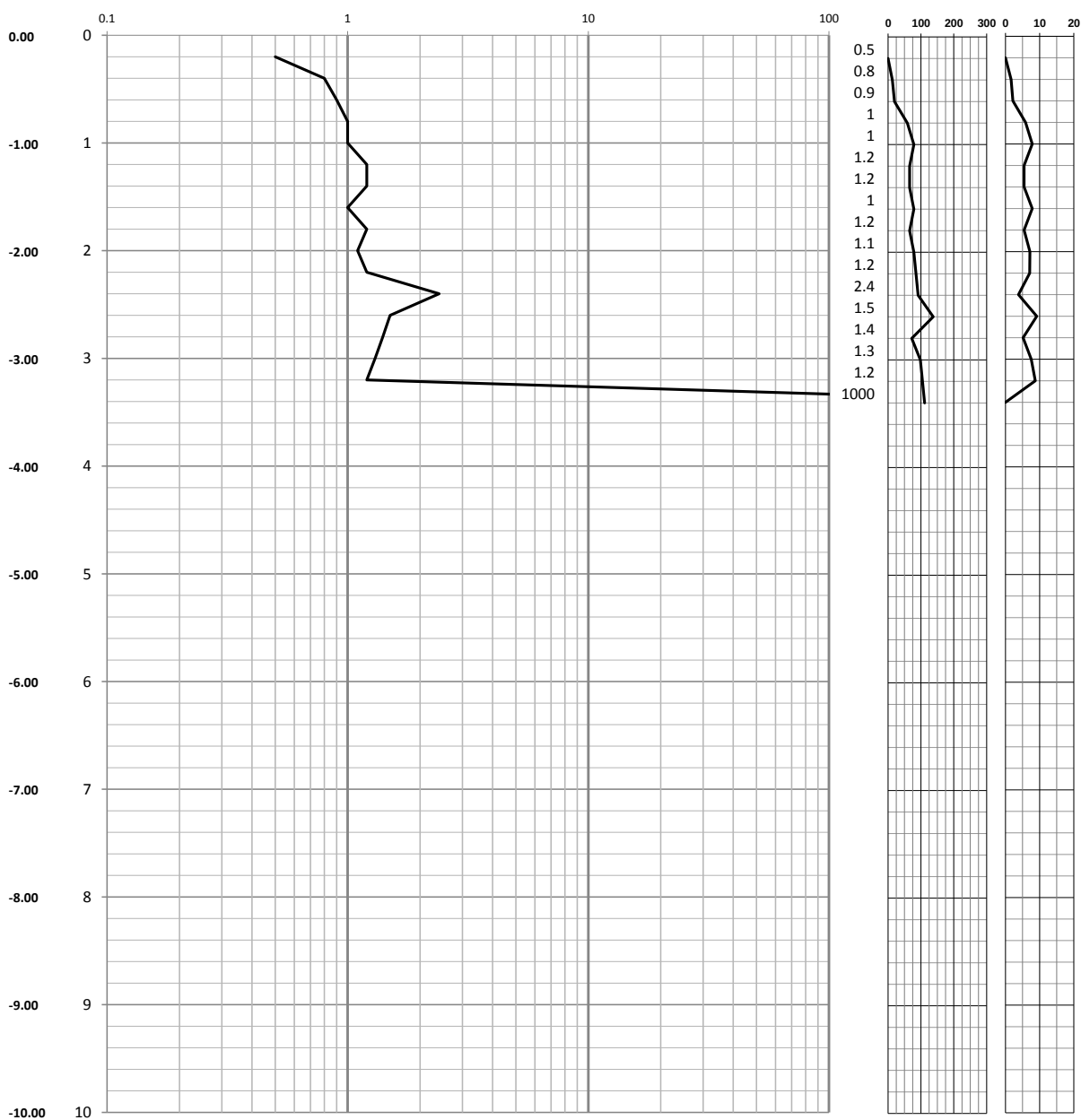
Numéro **24022**
Projet : Ferme Photovoltaïque

NGF
Z # 0.00

Date de réalisation :
Commune :

6 juin 2024
MARCIGNY

Prof. (m)	RESISTANCE DE POINTE Qc (MPa)	Frottement (kPa)	Fs/Qc (%)
-----------	-------------------------------	------------------	-----------



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE STATIQUE

Surface de la pointe = 10 cm²
Vitesse d'avancement = 2 cm/s

Angle de la pointe = 60°

Diamètre de la pointe = 35,7 mm

ESSAI AU PENETROMETRE STATIQUE SEMI-LOURD

Essai **ST3**

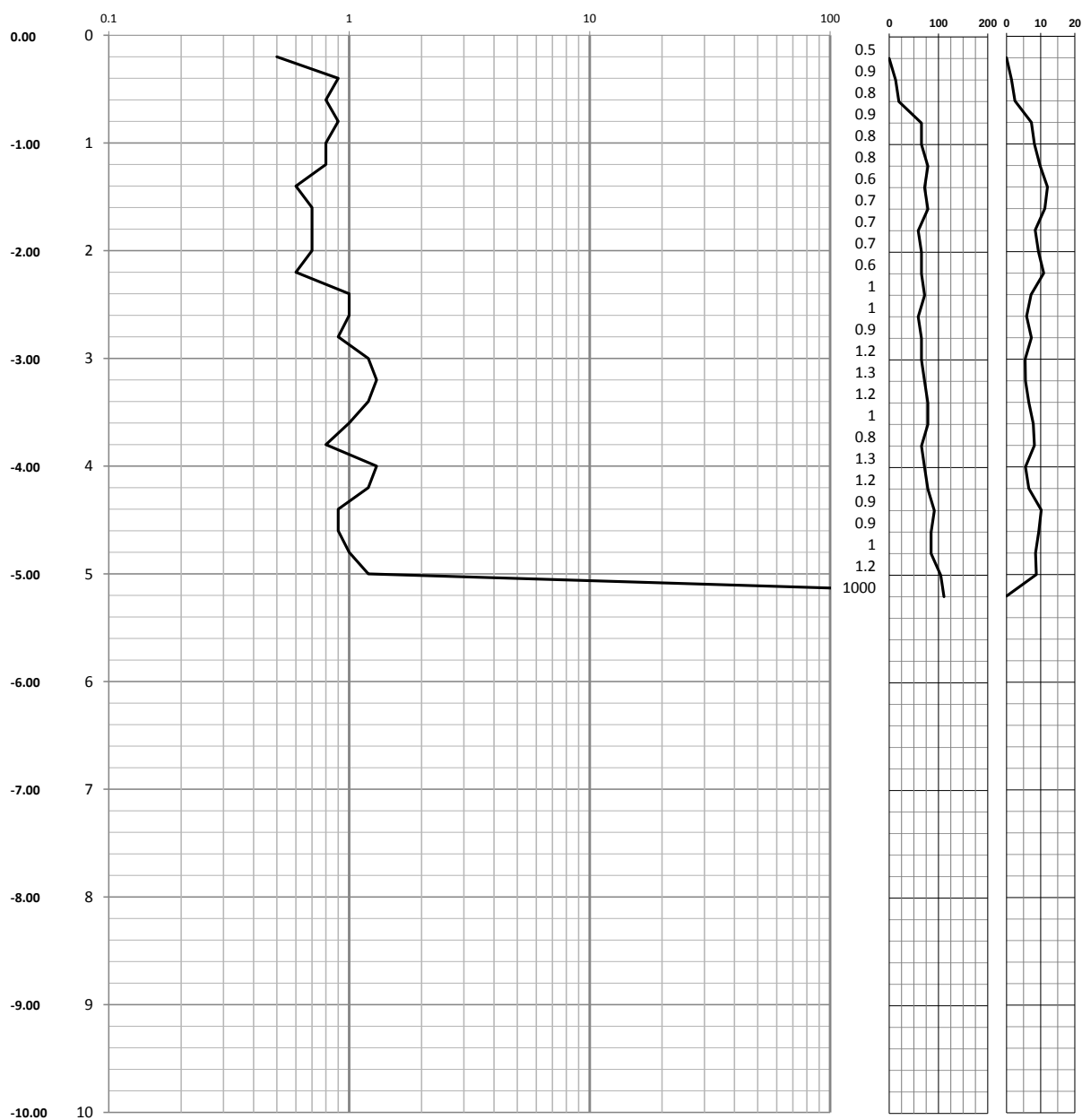
Numéro **24022**
Projet : Ferme Photovoltaïque

NGF
Z # 0.00

Date de réalisation :
Commune :

6 juin 2024
MARCIGNY

Prof. (m)	RESISTANCE DE POINTE Qc (MPa)	Frottement (kPa)	Fs/Qc (%)
-----------	-------------------------------	------------------	-----------



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE STATIQUE

Surface de la pointe = 10 cm²
Vitesse d'avancement = 2 cm/s

Angle de la pointe = 60°

Diamètre de la pointe = 35,7 mm

ESSAI AU PENETROMETRE STATIQUE SEMI-LOURD

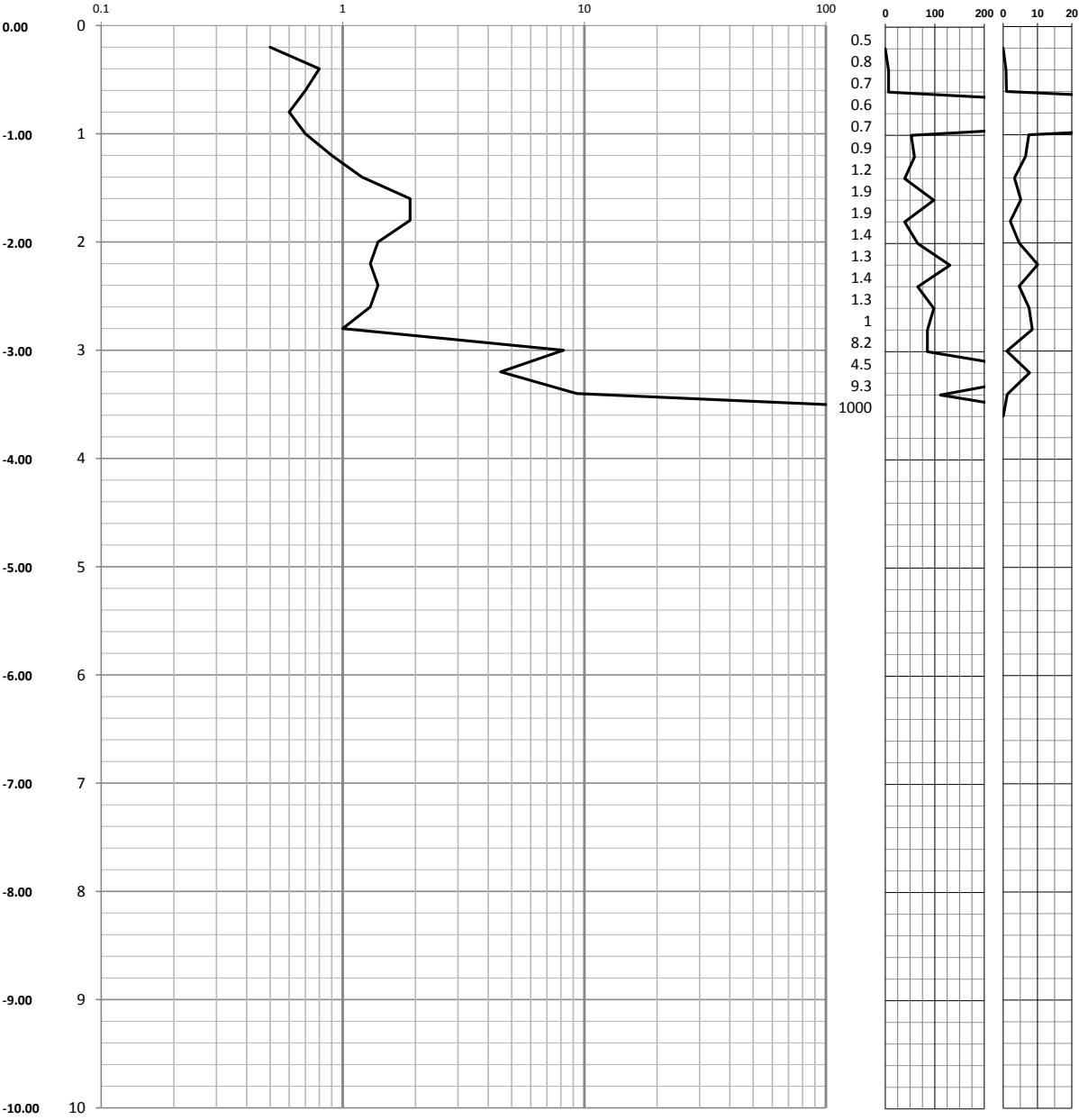
Essai ST4

Numéro 24022
Projet : Ferme Photovoltaïque

NGF
Z # 0.00

Date de réalisation : 6 juin 2024
Commune : MARCIGNY

Prof. (m)	RESISTANCE DE POINTE Qc (MPa)	Frottement (kPa)	Fs/Qc (%)
-----------	-------------------------------	------------------	-----------



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE STATIQUE

Surface de la pointe = 10 cm²
Vitesse d'avancement = 2 cm/s

Angle de la pointe = 60°

Diamètre de la pointe = 35,7 mm



ANNEXE 5

Résultats des investigations géotechniques à la pelle mécanique

SONDAGE À LA PELLE MÉCANIQUE – PM1

N° d'affaire	24002	Date du sondage	06/06/2024
Commune	MARCIGNY	Localisation	: N
Projet	ferme photovoltaïque		: E
Client	E HENRY	Altimétrie	: Z

Prof (m)	Description lithologique Nature des sols	Niveau d'eau (m)	Photographies
0.3	terre végétale	Absence de venue d'eau	
0.5	limon marron		
1.1	argile +/- sableuse bariolée marron à traces orange clair (traces d'hydromorphie)		
1.6	sable +/- grossier et +/- limoneux ocre		
2.4	sable +/- grossier et +/- limoneux		

Refus du sondage dans la formation

Tenue correcte des parois

Sondage réalisé au moyen d'une pelle mécanique 8T équipée d'un godet de 50cm

SONDAGE À LA PELLE MÉCANIQUE – PM2

<u>N° d'affaire</u>	24002	<u>Date du sondage</u>	06/06/2024
<u>Commune</u>	MARCIGNY	<u>Localisation</u>	: N
<u>Projet</u>	ferme photovoltaïque		: E
<u>Client</u>	E HENRY	<u>Altimétrie</u>	: Z

Prof (m)	Description lithologique Nature des sols	Niveau d'eau (m)	Photographies
0.3	terre végétale	<u>Absence de venue d'eau</u>	
0.7	limon marron		
1.1	argile +/- sableuse bariolée marron à traces orange clair (traces d'hydromorphie)		
1.9	sable +/- grossier et +/- limoneux ocre		
2.2	sable +/- grossier et +/- limoneux		

Arrêt du sondage dans la formation

Tenue correcte des parois

Sondage réalisé au moyen d'une pelle mécanique 8T équipée d'un godet de 50cm

SONDAGE À LA PELLE MÉCANIQUE – PM3

N° d'affaire	24002	Date du sondage	06/06/2024
Commune	MARCIGNY	Localisation	: N
Projet	ferme photovoltaïque		: E
Client	E HENRY	Altimétrie	: Z

Prof (m)	Description lithologique Nature des sols	Niveau d'eau (m)	Photographies
0.3	terre végétale	<u>Absence de venue d'eau.</u>	
0.6	limon marron		
1.4	argile +/- sableuse bariolée		
1.9	argile grise		
2.2	sable gris		
2.3	sable et graves gris ø 0-100		

Arrêt du sondage dans la formation

Tenue correcte des parois

Sondage réalisé au moyen d'une pelle mécanique 8T équipée d'un godet de 50cm

SONDAGE À LA PELLE MÉCANIQUE – PM4

N° d'affaire	24002	Date du sondage	06/06/2024
Commune	MARCIGNY	Localisation	: N
Projet	ferme photovoltaïque		: E
Client	E HENRY	Altimétrie	: Z

Prof (m)	Description lithologique Nature des sols	Niveau d'eau (m)	Photographies
0.3	terre végétale	venue d'eau vers 1.9 m/TA	
1.1	argile bariolée grise beige		
2.3	argile grise		
2.5	argile grise/bleue		

Arrêt du sondage dans la formation

Tenue correcte des parois

Sondage réalisé au moyen d'une pelle mécanique 8T équipée d'un godet de 50cm

SONDAGE À LA PELLE MÉCANIQUE – PM5

<u>N° d'affaire</u>	24002	<u>Date du sondage</u>	06/06/2024
<u>Commune</u>	MARCIGNY	<u>Localisation</u>	: N
<u>Projet</u>	ferme photovoltaïque		: E
<u>Client</u>	E HENRY	<u>Altimétrie</u>	: Z

Prof (m)	Description lithologique Nature des sols	Niveau d'eau (m)	Photographies
0.3	terre végétale	venue d'eau vers 0,8 m/TA	
1.1	argile bariolée grise marron		
1.9	argile grise		

Arrêt du sondage dans la formation

mauvaise tenue des parois

Sondage réalisé au moyen d'une pelle mécanique 8T équipée d'un godet de 50cm

SONDAGE À LA PELLE MÉCANIQUE – PM6

N° d'affaire	24002	Date du sondage	06/06/2024
Commune	MARCIGNY	Localisation	: N
Projet	ferme photovoltaïque		: E
Client	E HENRY	Altimétrie	: Z

Prof (m)	Description lithologique Nature des sols	Niveau d'eau (m)	Photographies
0.3	terre végétale	venue d'eau vers 0,8 m/TA	 
1.1	argile bariolée		
2.2	argile grise		
2.4	argile grise/bleue		

Arrêt du sondage dans la formation

mauvaise tenue des parois

Sondage réalisé au moyen d'une pelle mécanique 8T équipée d'un godet de 50cm

SONDAGE À LA PELLE MÉCANIQUE – PM7

<u>N° d'affaire</u>	24002	<u>Date du sondage</u>	06/06/2024
<u>Commune</u>	MARCIGNY	<u>Localisation</u>	: N
<u>Projet</u>	ferme photovoltaïque		: E
<u>Client</u>	E HENRY	<u>Altimétrie</u>	: Z

Prof (m)	Description lithologique Nature des sols	Niveau d'eau (m)	Photographies
0.3	terre végétale	venue d'eau vers 1.4 m/TA	
1.1	limon argileux bariolé marron		
2.2	argile grise		
2.4	argile grise/bleue		

Arrêt du sondage dans la formation

Tenue correcte des parois

Sondage réalisé au moyen d'une pelle mécanique 8T équipée d'un godet de 50cm

SONDAGE À LA PELLE MÉCANIQUE – PM8

<u>N° d'affaire</u>	24002	<u>Date du sondage</u>	06/06/2024
<u>Commune</u>	MARCIGNY	<u>Localisation</u>	: N
<u>Projet</u>	ferme photovoltaïque		: E
<u>Client</u>	E HENRY	<u>Altimétrie</u>	: Z

Prof (m)	Description lithologique Nature des sols	Niveau d'eau (m)	Photographies
0.3	terre végétale	absence de venue d'eau	
1	limon argileux bariolé		
1.8	argile grise beige		
2.4	argile grise bleue		

Arrêt du sondage dans la formation

Tenue correcte des parois

Sondage réalisé au moyen d'une pelle mécanique 8T équipée d'un godet de 50cm

SONDAGE À LA PELLE MÉCANIQUE – PM9

<u>N° d'affaire</u>	24002	<u>Date du sondage</u>	06/06/2024
<u>Commune</u>	MARCIGNY	<u>Localisation</u>	: N
<u>Projet</u>	ferme photovoltaïque		: E
<u>Client</u>	E HENRY	<u>Altimétrie</u>	: Z

Prof (m)	Description lithologique Nature des sols	Niveau d'eau (m)	Photographies
0.3	terre végétale remaniée	Absence de venue d'eau	 
0.8	argile bariolée marron		
1.8	argile grise beige		
2	sable beige ocre		
2.3	sable gris bleu		

Arrêt du sondage dans la formation

Tenue correcte à mauvaise des parois

Sondage réalisé au moyen d'une pelle mécanique 8T équipée d'un godet de 50cm



ANNEXE 6

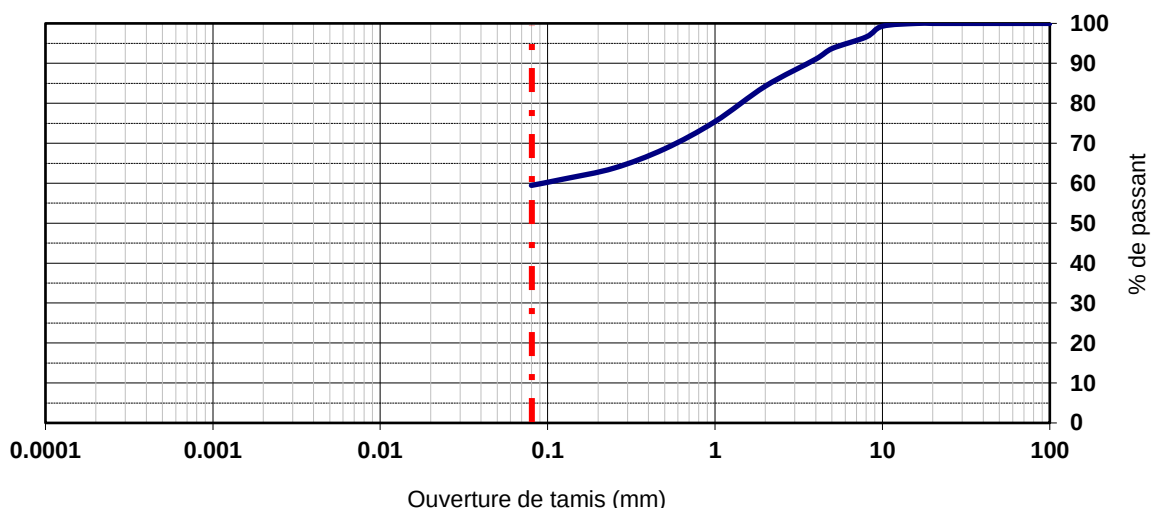
Résultats des essais de laboratoire : identification des sols

CLASSIFICATION DES SOLS SELON LE G.T.R 92 FICHE D'IDENTIFICATION

N° Affaire :	24022	Nom de l'opérateur :	TA
Nom du site :	MARCIGNY	Date de début d'essai :	10/07/2024
Projet :	-	Client :	E HENRY
Date de prélèvement :	06/06/2024		
Sondage :	PM1	Nature du matériau :	Argile +/- sableuse marron/grise
N° Echantillon :	1		
Profondeur :	-1,0 m		

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE SELON LA NORME NF P 94-056

Masse sèche total (g)	761.0											
Tamis (mm)	100	63	31.5	20	16	10	8	4	2	0.5	0.25	0.08
% Passant	100	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	96.6	91.1	84.3	68.6	63.8	59.5



DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE - METHODE PAR ETUVAGE SELON LA NORME NF P 94-050

Température d'étuvage (en °C)	105
Teneur en eau W (en %)	13.1

DETERMINATION DE LA VALEUR DE BLEU DE METHYLENE PAR L'ESSAI A LA TACHE SELON LA NORME NF P 94-068

Valeur au bleu de méthylène VBS (en g/100g)	2.51
---	------

CLASSE DE SOL

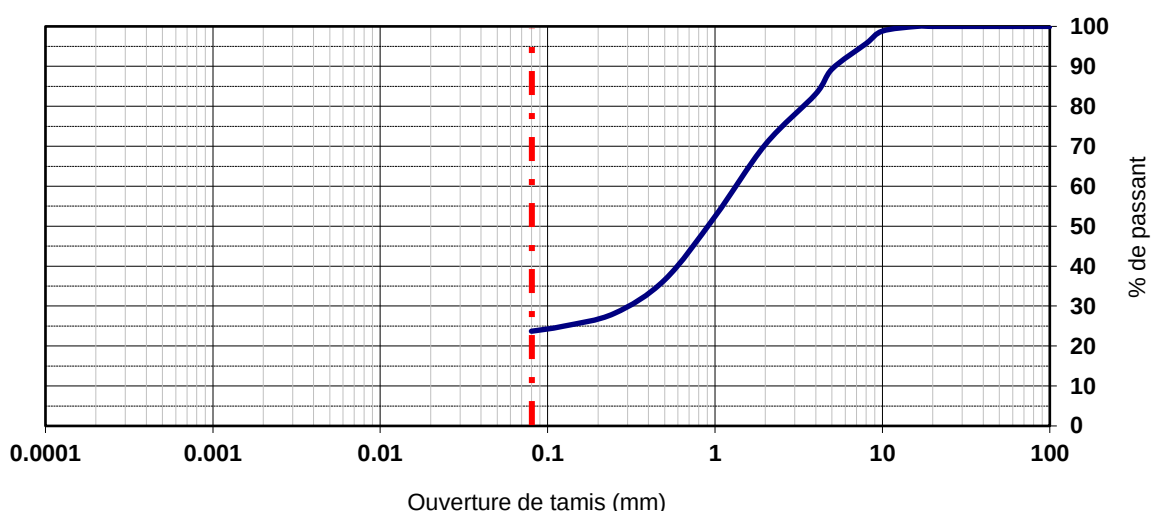
A₂	<u>Caractéristiques :</u>
	Sables fins argileux, limons argileux, argiles, peu plastiques

CLASSIFICATION DES SOLS SELON LE G.T.R 92 FICHE D'IDENTIFICATION

N° Affaire :	24022	Nom de l'opérateur :	TA
Nom du site :	MARCIGNY	Date de début d'essai :	10/07/2024
Projet :	-	Client :	E HENRY
Date de prélèvement :	06/06/2024		
Sondage :	PM1	Nature du matériau :	sable ocre/marron
N° Echantillon :	2		
Profondeur :	-2,0 m		

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE SELON LA NORME NF P 94-056

Masse sèche total (g)	398.0											
Tamis (mm)	100	63	31.5	20	16	10	8	4	2	0.5	0.25	0.08
% Passant	100	100.0	100.0	100.0	100.0	98.8	95.7	83.1	70.5	36.5	28.2	23.7



DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE - METHODE PAR ETUVAGE SELON LA NORME NF P 94-050

Température d'étuvage (en °C)	105
Teneur en eau W (en %)	21,9

DETERMINATION DE LA VALEUR DE BLEU DE METHYLENE PAR L'ESSAI A LA TACHE SELON LA NORME NF P 94-068

Valeur au bleu de méthylène VBS (en g/100g)	0.60
---	------

CLASSE DE SOL

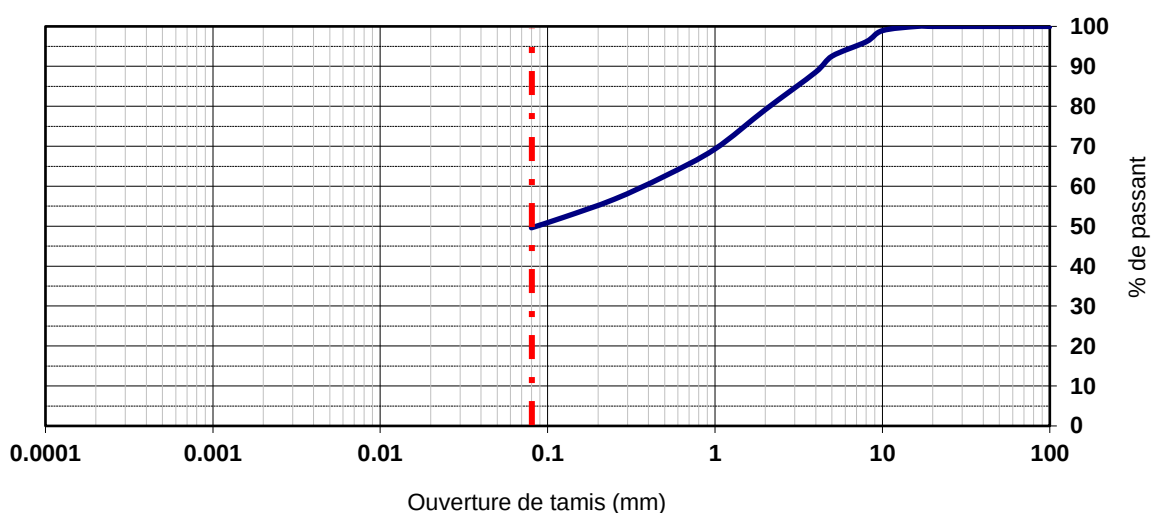
B₅	<u>Caractéristiques :</u>
	Sables très silteux

CLASSIFICATION DES SOLS SELON LE G.T.R 92 FICHE D'IDENTIFICATION

N° Affaire :	24022	Nom de l'opérateur :	TA
Nom du site :	MARCIGNY	Date de début d'essai :	10/07/2024
Projet :	-	Client :	E HENRY
Date de prélèvement :	06/06/2024		
Sondage :	PM3	Nature du matériau :	Argile +/- sableuse marron/grise
N° Echantillon :	-		
Profondeur :	-1,50 m		

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE SELON LA NORME NF P 94-056

Masse sèche total (g)	565.0											
Tamis (mm)	100	63	31.5	20	16	10	8	4	2	0.5	0.25	0.08
% Passant	100	100.0	100.0	100.0	100.0	98.9	96.2	88.6	79.2	62.5	56.7	49.6



DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE - METHODE PAR ETUVAGE SELON LA NORME NF P 94-050

Température d'étuvage (en °C)	105
Teneur en eau W (en %)	15

DETERMINATION DE LA VALEUR DE BLEU DE METHYLENE PAR L'ESSAI A LA TACHE SELON LA NORME NF P 94-068

Valeur au bleu de méthylène VBS (en g/100g)	2.47
---	------

CLASSE DE SOL

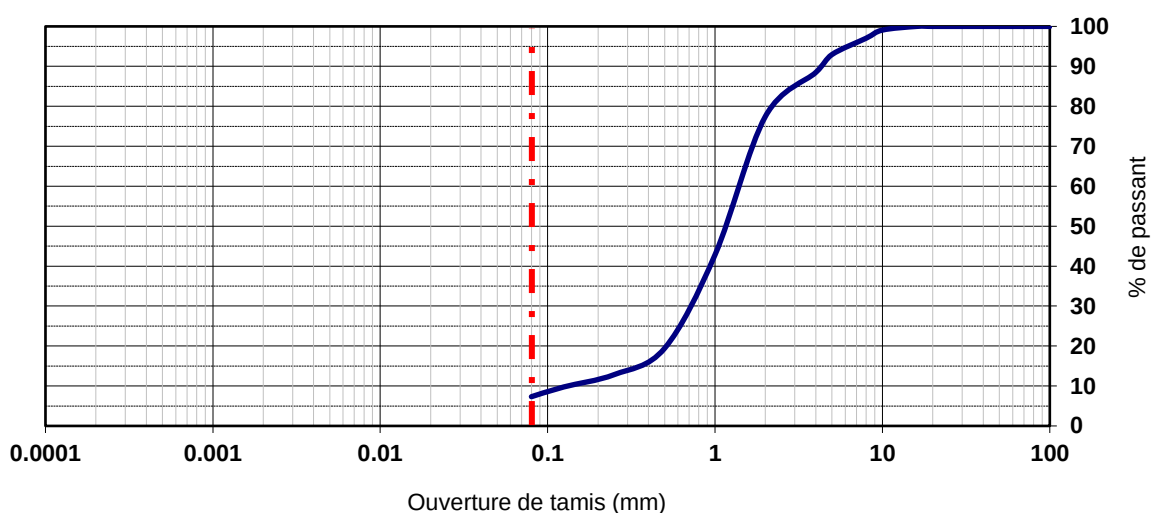
A ₁	Caractéristiques :
	Limons peu plastiques, sables fins peu pollués

**CLASSIFICATION DES SOLS SELON LE G.T.R 92
FICHE D'IDENTIFICATION**

N° Affaire :	24022	Nom de l'opérateur :	TA
Nom du site :	MARCIGNY	Date de début d'essai :	10/07/2024
Projet :	-	Cliant :	E HENRY
Date de prélèvement :	06/06/2024		
Sondage :	PM7	Nature du matériau :	sable gris
N° Echantillon :	-		
Profondeur :	-2,0 m		

**ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE
SELON LA NORME NF P 94-056**

Masse sèche total (g)	507.0											
Tamis (mm)	100	63	31.5	20	16	10	8	4	2	0.5	0.25	0.08
% Passant	100	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1	97.1	88.5	77.5	19.4	12.9	7.3



**DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE - METHODE PAR ETUVAGE
SELON LA NORME NF P 94-050**

Température d'étuvage (en °C)	105
Teneur en eau W (en %)	36.1

**DETERMINATION DE LA VALEUR DE BLEU DE METHYLENE PAR L'ESSAI A LA TACHE
SELON LA NORME NF P 94-068**

Valeur au bleu de méthylène VBS (en g/100g)	0.76
---	------

CLASSE DE SOL

B₂	<u>Caractéristiques :</u>
	Sables argileux, peu argileux



ANNEXE 7

Résultats des essais de laboratoire :
analyse chimique de l'agressivité des sols
vis-à-vis de l'acier

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

GEB INGENIERIE
Monsieur Bertrand PILOT
13 rue Sainte Ursule
31000 TOULOUSE

N° rapport d'essai ULY24-020454-1
N° commande ULY-15299-24
Interlocuteur (interne) J. Garambois
Téléphone +33 426 389 565
Courrier électronique jb.garambois@wessling.fr
Date 01.08.2024

Rapport d'essai

Marcigny E Henry



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus (dans le cas où le laboratoire n'a pas prélevé les échantillons).

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

Le 01.08.2024

N° d'échantillon	24-081047-01	24-081047-02	24-081047-03	
Désignation d'échantillon	Unité	PM1	PM2	PM7

Sulfure (S) - DIN 4030-2 mod. (2008-06) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Sulfure (S)	mg/kg MS-A	5,6	8,3	<1,0
-------------	------------	-----	-----	------

Tamissage (5mm) - DIN 19747 (2009-07) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Fraction > 5 mm	g MB	<1	<1	<1
-----------------	------	----	----	----

Elution 1:4 - DVGW GW 9 (2011-09) Anhang B, Modul 3 - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

4:1 Eluat		16.07.2024	16.07.2024	16.07.2024
-----------	--	------------	------------	------------

Capacité acide jusqu'à pH 4.3 - DIN 38409-7 (2005-12) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

pH avant titrage	EL 4:1	7,11	7,34	7,07
Capacité acide, pH 4,3, dissous	mmol/l EL 4:1	<0,2	0,286	<0,2
Température de titration	°C EL 4:1	22,2	22,29	22,43

Anions (Cl, SO4) dissous - DIN EN ISO 10304-1 mod. (2009-07) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Chlorures (Cl)	mg/l EL 4:1	<1,0	<1,0	<1,0
Sulfates (SO4)	mg/l EL 4:1	1,7	16	1,9

Tri sur sol - Méthode interne - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Plastiques >2 mm	% masse	<0,10	<0,10	<0,10
Verre >2 mm	% masse	<0,10	<0,10	<0,10
Métaux > 2 mm	% masse	<0,10	<0,10	<0,10
Bois > 2 mm	% masse	<0,10	<0,10	<0,10
Autres > 2 mm	% masse	<0,10	<0,10	<0,10

Extraction HCl - DVGW GW 9 (2011-09) Anhang B, Modul 4 - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Minéralisé à l'acide chlorhydrique		15.07.2024	15.07.2024	15.07.2024
------------------------------------	--	------------	------------	------------

Soufre (S) - DIN ISO 22036 mod. (2009-06) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Soufre, soluble dans l'HCl	µg/l Ext. HCl	1970	3900	1470
----------------------------	---------------	------	------	------

Conductivité sur sol après extraction à l'eau - Méthode interne - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Conductivité [25°C]	µS/cm MS	40	20	32
Résistivité électrique 25°C	Ohm · m MS	250	500	313

Le **01.08.2024**

N° d'échantillon		24-081047-01	24-081047-02	24-081047-03
Désignation d'échantillon	Unité	PM1	PM2	PM7

Critères selon DIN 50929-3

Capacité acide calculé jusqu'à pH 4.3 - Berechnung aus SK4,3 gem. DIN 38409-7 (2005-12) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Capacité acide, pH 4,3, dissous	mmol/kg MS <5	<0,9	1,4	<1,0
---------------------------------	------------------	------	-----	------

Proportion de composants éliminés par lavage - DIN 50929-3 (2018-03) - Réalisé par un laboratoire partenaire (Allemagne)

Composants rinçables	% masse MS <5	47	6,1	13
----------------------	------------------	----	-----	----

Matière sèche et teneur en eau - DIN EN 15934 (2012-11) A - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Teneur en eau (105°C)	% masse MB <5	15,6	17,1	20,5
-----------------------	------------------	------	------	------

pH - DIN EN 15933 mod. (2012-11) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

pH	MB <5	7,9	8,2	7,7
----	-------	-----	-----	-----

Capacité de base jusqu'à pH 7,0 - DVGW GW 9 (2011-09) Anhang B, Modul 5 - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Capacité basique à pH 7,0	mmol/kg MS <5	n. a.	n. a.	n. a.
---------------------------	------------------	-------	-------	-------

Sulfates (SO4) - Berechnung aus S gem. DIN ISO 22036 mod. (2009-06) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Sulfates, solubles dans l'HCl	mmol/kg MS <5	0,7	1,4	0,5
-------------------------------	------------------	-----	-----	-----

Sels neutres calculés (Cl + 2*SO4) - Berechnung aus Messung gem. DIN EN ISO 10304-1 mod. (2009-07) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Sels neutres (Cl + 2*SO4), dissous	mmol/kg MS <5	0,2	1,7	0,3
------------------------------------	------------------	-----	-----	-----

MS : Matières sèches

MB : Matières brutes

MS-A : Matières séchées à l'air

Ext. HCl : Extrait acide chlorhydrique

EL 4:1 :

MS <5 : Matières sèches de la fraction <5mm

MB <5 : Matière brute de la fraction <5mm

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	09.07.2024	09.07.2024	09.07.2024
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	06.06.2024	06.06.2024	06.06.2024
Heure de prélèvement :	10:00	10:00	10:00
Récipient :	4*250ml VBrun WES002	4*250ml VBrun WES002	4*250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	20	20	20
Début des analyses :	09.07.2024	09.07.2024	09.07.2024
Fin des analyses :	31.07.2024	31.07.2024	31.07.2024

Le 01.08.2024

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.

Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Seuls les résultats quantifiés (résultats égaux ou supérieurs à la LQ) sont pris en compte dans le calcul des sommes. Dans le cas contraire la somme est rendue "-/-".

Approuvé par :

Robin T'JAMPENS

Responsable Pôle Déchet / Directeur de site
adjoint

Information pour l'évaluation de l'agressivité des sols sur les aciers

							Échantillon PM1	
Z	Caractéristique et valeur mesurée	Exigence ou critère	Essai	Unité	Plage de valeurs mesurées	Évaluation	Valeur Mesurée	Évaluation
	Échantillons de sol							
Z ₁	Nature du sol - Valence — Impuretés	Proportion de composants qui peuvent être retirés (cohésion du sol) DIN EN 12501-2: 2003-08, tableau 1	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 5	Fractions massiques en %	<10	4		
					10 à 30	2		
					30 à 50	0		
					50 à 80	-2		
					> 80	-4		
		-12						
Z ₂	Résistance électrique spécifique au sol	Résistance plus faible après addition d'eau, mesurée dans la cellule	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 2	Ω . m	> 500	4	250	2
					200 à 500	2		
					50 à 200	0		
					20 à 50	-2		
					10 à 20	-4		
	< 10	-6						
Z ₃	Humidité du sol et référence pour Z ₆ à Z ₁₀	Teneur en eau après séchage à 105 °C	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 1	Fractions massiques en %	< 20	0	13.1	0
					> 20	-1		
Z ₄	Valeur pH	Valeur pH à 50 % d'eau	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 2	/	> 9	+2*	7.9	0
					6 à 9	0		
					4 à 6	-1		
					< 4	-3		
Z ₅	Capacité tampon - alcalinité K _{S 4,3}	Capacité acide jusqu'à pH 4.3	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 4	mmol/kg	> 1 000	3	<0.9	0
					200 à 1 000	1		
					< 200	0		
Z ₆	Capacité tampon - acidité K _{B 7,0}	Capacité de base jusqu'à pH 7,0	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 5	mmol/kg	<2,5	0	n.a.	0
					2,5 à 5	-2		
					5 à 10	-4		
					10 à 20	-6		
					20 à 30	-8		
	> 30	-10						
Z ₇	Bactéries sulfato-réductrices	Teneur sulfures	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 6	mg/kg	< 5	0	5.6	-3
					5 à 10	-3		
					> 10	-6		
Z ₈	Teneur en sulfates	Teneur en sulfates	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 4	mmol/kg	<2	0	0.7	0
					2 à 5	-1		
					> 5 à 10	-2		
					> 10	-3		
Z ₉	Sels neutres	Teneur en chlorure et sulfate dans l'extrait aqueux	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 3	mmol/kg	< 3	0	0.2	0
					3 à 10	-1		
					10 à 30	-2		
					10 à 100	-3		
					> 100	-4		
	Conditions locales							
Z ₁₀	Emplacement de l'objet dans la nappe phréatique	Eau souterraine présente	visuel	/	Jamais	0	temporaire	-2
					toujours	-1		
					temporaire	-2		
* uniquement en cas de lit homogène En cas de lit non homogène (valeurs de pH différentes), s'applique Z14.								

B₀

-3

Information pour l'évaluation de l'agressivité des sols sur les aciers

							Échantillon PM2	
Z	Caractéristique et valeur mesurée	Exigence ou critère	Essai	Unité	Plage de valeurs mesurées	Évaluation	Valeur Mesurée	Évaluation
	Échantillons de sol							
Z ₁	Nature du sol - Valence — Impuretés	Proportion de composants qui peuvent être retirés (cohésion du sol) DIN EN 12501-2: 2003-08, tableau 1	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 5	Fractions massiques en %	<10	4		
					10 à 30	2		
					30 à 50	0		
					50 à 80	-2		
					> 80	-4		
						-12		
Z ₂	Résistance électrique spécifique au sol	Résistance plus faible après addition d'eau, mesurée dans la cellule	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 2	Ω . m	> 500	4	500	2
					200 à 500	2		
					50 à 200	0		
					20 à 50	-2		
					10 à 20	-4		
					< 10	-6		
Z ₃	Humidité du sol et référence pour Z6 à Z10	Teneur en eau après séchage à 105 °C	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 1	Fractions massiques en %	< 20	0	15	0
					> 20	-1		
Z ₄	Valeur pH	Valeur pH à 50 % d'eau	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 2	/	> 9	+2 ^a	8.2	0
					6 à 9	0		
					4 à 6	-1		
					< 4	-3		
Z ₅	Capacité tampon - alcalinité K _{s 4,3}	Capacité acide jusqu'à pH 4.3	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 4	mmol/kg	> 1 000	3	1.4	0
					200 à 1 000	1		
					< 200	0		
Z ₆	Capacité tampon - acidité K _{b 7,0}	Capacité de base jusqu'à pH 7,0	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 5	mmol/kg	<2,5	0	n.a.	0
					2,5 à 5	-2		
					5 à 10	-4		
					10 à 20	-6		
					20 à 30	-8		
					> 30	-10		
Z ₇	Bactéries sulfato-réductrices	Teneur sulfures	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 6	mg/kg	< 5	0	8.3	-3
					5 à 10	-3		
					> 10	-6		
Z ₈	Teneur en sulfates	Teneur en sulfates	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 4	mmol/kg	<2	0	1.4	0
					2 à 5	-1		
					> 5 à 10	-2		
					> 10	-3		
Z ₉	Sels neutres	Teneur en chlorure et sulfate dans l'extrait aqueux	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 3	mmol/kg	< 3	0	1.7	0
					3 à 10	-1		
					10 à 30	-2		
					10 à 100	-3		
					> 100	-4		
	Conditions locales							
Z ₁₀	Emplacement de l'objet dans la nappe phréatique	Eau souterraine présente	visuel	/	Jamais	0	temporaire	-2
					toujours	-1		
					temporaire	-2		
* uniquement en cas de lit homogène En cas de lit non homogène (valeurs de pH différentes), s'applique Z14.								

B₀	-3
----------------------	-----------

Information pour l'évaluation de l'agressivité des sols sur les aciers

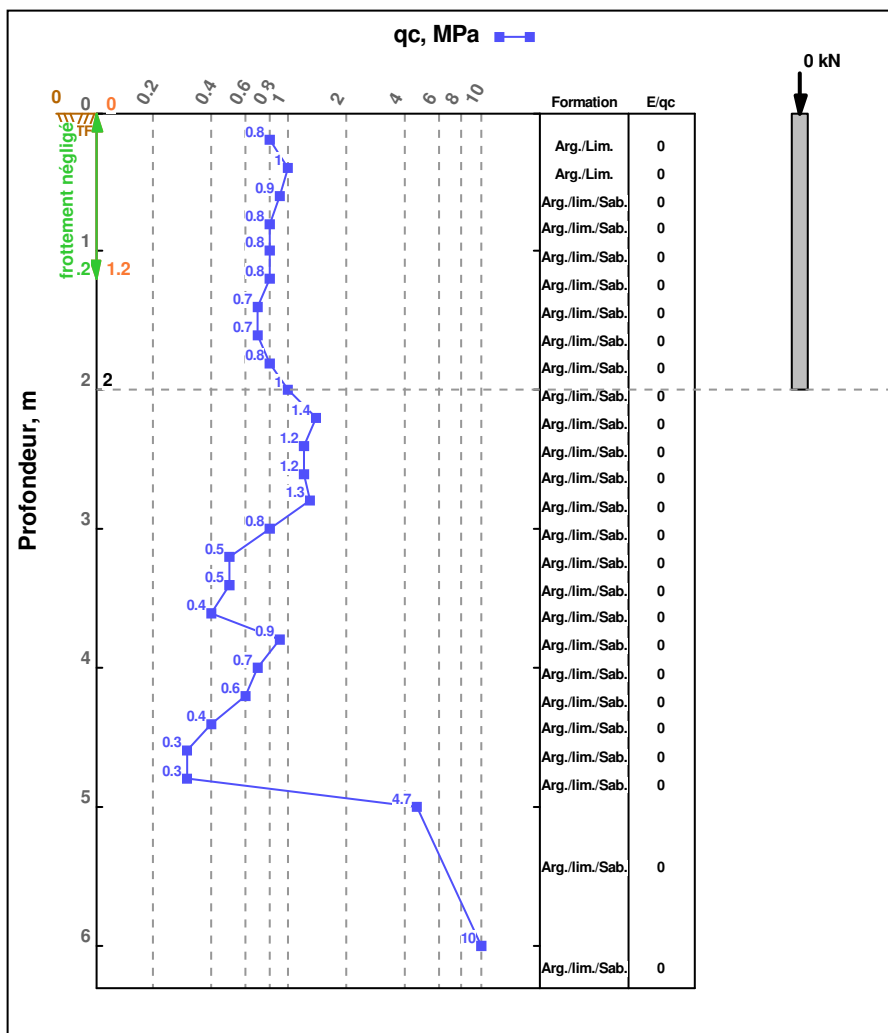
							Échantillon PM7	
Z	Caractéristique et valeur mesurée	Exigence ou critère	Essai	Unité	Plage de valeurs mesurées	Évaluation	Valeur Mesurée	Évaluation
	Échantillons de sol							
Z ₁	Nature du sol - Valence — Impuretés	Proportion de composants qui peuvent être retirés (cohésion du sol) DIN EN 12501-2: 2003-08, tableau 1	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 5	Fractions massiques en %	<10	4		
					10 à 30	2		
					30 à 50	0		
					50 à 80	-2		
					> 80	-4		
						-12		
Z ₂	Résistance électrique spécifique au sol	Résistance plus faible après addition d'eau, mesurée dans la cellule	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 2	Ω . m	> 500	4	313	2
					200 à 500	2		
					50 à 200	0		
					20 à 50	-2		
					10 à 20	-4		
					< 10	-6		
Z ₃	Humidité du sol et référence pour Z6 à Z10	Teneur en eau après séchage à 105 °C	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 1	Fractions massiques en %	< 20	0	36.1	-1
					> 20	-1		
Z ₄	Valeur pH	Valeur pH à 50 % d'eau	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 2	/	> 9	+2 ^a	7.7	0
					6 à 9	0		
					4 à 6	-1		
					< 4	-3		
Z ₅	Capacité tampon - alcalinité K _{s 4,3}	Capacité acide jusqu'à pH 4.3	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 4	mmol/kg	> 1 000	3	<1.0	0
					200 à 1 000	1		
					< 200	0		
Z ₆	Capacité tampon - acidité K _{b 7,0}	Capacité de base jusqu'à pH 7,0	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 5	mmol/kg	<2,5	0	n.a.	0
					2,5 à 5	-2		
					5 à 10	-4		
					10 à 20	-6		
					20 à 30	-8		
					> 30	-10		
Z ₇	Bactéries sulfato-réductrices	Teneur sulfures	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 6	mg/kg	< 5	0	<1.0	0
					5 à 10	-3		
					> 10	-6		
Z ₈	Teneur en sulfates	Teneur en sulfates	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 4	mmol/kg	<2	0	0.5	0
					2 à 5	-1		
					> 5 à 10	-2		
					> 10	-3		
Z ₉	Sels neutres	Teneur en chlorure et sulfate dans l'extrait aqueux	Procédure DVGW GW 9: 2011-09, annexe B, module 3	mmol/kg	< 3	0	0.3	0
					3 à 10	-1		
					10 à 30	-2		
					10 à 100	-3		
					> 100	-4		
	Conditions locales							
Z ₁₀	Emplacement de l'objet dans la nappe phréatique	Eau souterraine présente	visuel	/	Jamais	0	temporaire	-2
					toujours	-1		
					temporaire	-2		
* uniquement en cas de lit homogène En cas de lit non homogène (valeurs de pH différentes), s'applique Z14.								

B₀	-1
----------------------	-----------



ANNEXE 8

Calculs de fondations GEOFOND



Pieu

Type de pieu : Profilé H battu
 Prof. Base : entre 2 m et 4 m
 Largeur B : 0.14 m x L : 0.14 m
 Périmètre : 0.56 m ; aire : 0 m²
 Aucun Encastr. formation porteuse.
 Hauteur où le frottement est négligé : 1.2 m
 mise en oeuvre sans refoulement du sol

Charge :

	Trac (MN)	Comp (MN)
Fd (ELS) quasi-permanent :		
Fd (ELS) caractéristique :		
Fd (ELU) durable et trans. :	0.0129	0.0128
Fd (ELU) accidentel :		
Fd (ELU) sismique :		

Fichier : fond st1.gfd

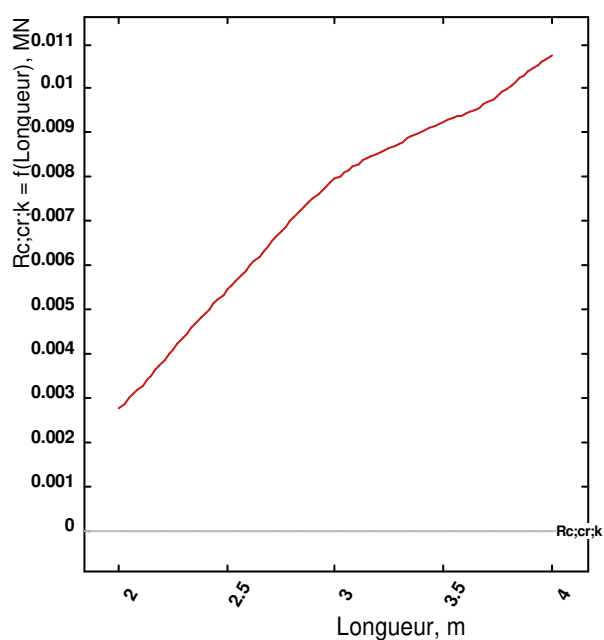


GEOFOND© V1.23.4 du 13/04/2023 développé par GEOS
 site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

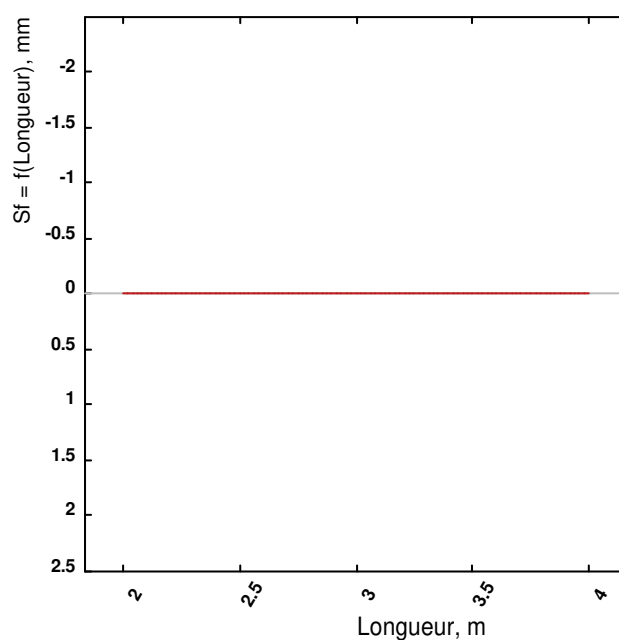
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
 Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
 Fax : 04 50 95 99 36

Résultats de calcul : Capacité portante



Résultats de calcul : Tassement



24022 _ ta

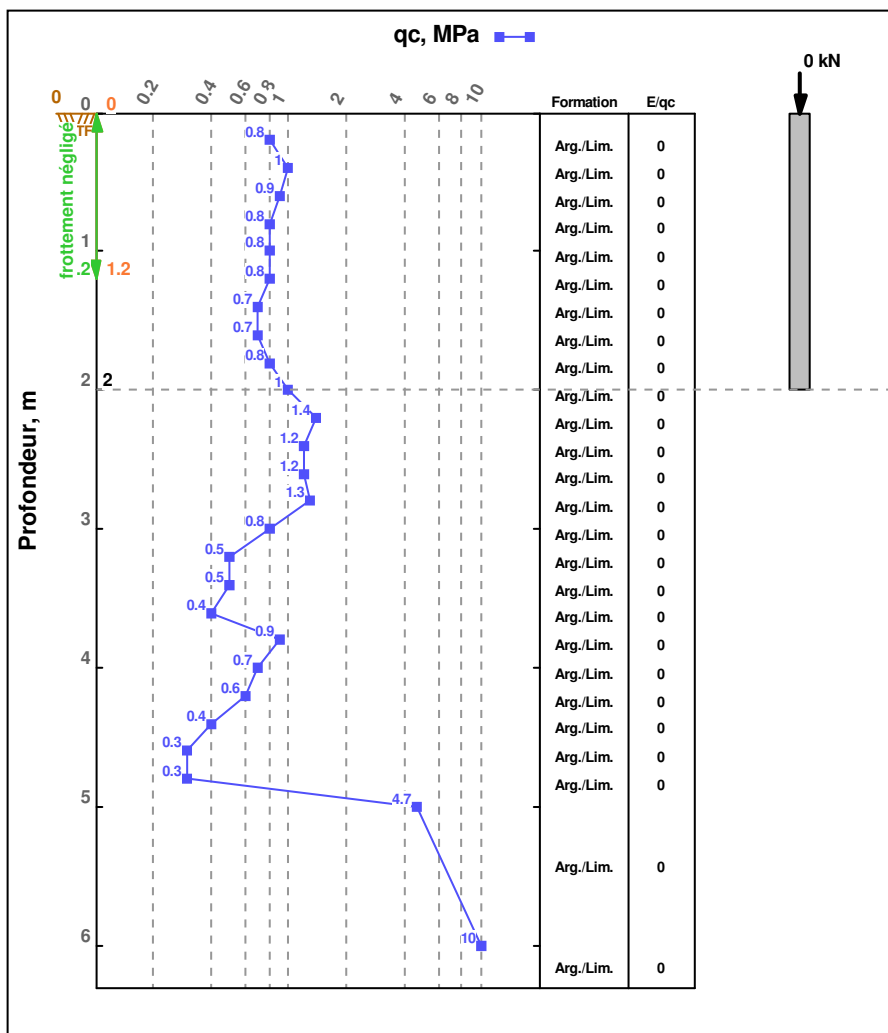
12/07/2024 10:46

24022 - MARCIGNY

FIGURE

ST1

Longueu pieu (m)	Contrair qref (MPa)	Rc;cr;k (MN)	Rt;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	Rt;d ELU dur. (MN)	Rt;d ELU acc. (MN)	Rt;d ELU sis. (MN)	Rt;cr;d ELS car. (MN)	Rt;cr;d ELS qp (MN)	Sf sous qref (mm)
2	-nan(ind)	0.00279	0.00227	0.00363	0.00399	0.00363	0.0031	0.00254	0.00282	0.00309	0.00282	0.00207	0.00151	0
2.25	-nan(ind)	0.00412	0.00335	0.00534	0.00588	0.00534	0.00457	0.00374	0.00416	0.00456	0.00416	0.00304	0.00223	0
2.5	-nan(ind)	0.00545	0.00444	0.00708	0.00779	0.00708	0.00606	0.00496	0.00551	0.00604	0.00551	0.00403	0.00296	0
2.75	-nan(ind)	0.00677	0.00551	0.00879	0.00967	0.00879	0.00752	0.00615	0.00684	0.00749	0.00684	0.00501	0.00367	0
3	-nan(ind)	0.00796	0.00648	0.0103	0.0114	0.0103	0.00884	0.00723	0.00805	0.00881	0.00805	0.00589	0.00432	0
3.25	-nan(ind)	0.00867	0.00705	0.0113	0.0124	0.0113	0.00963	0.00788	0.00876	0.0096	0.00876	0.00641	0.0047	0
3.5	-nan(ind)	0.00924	0.00752	0.012	0.0132	0.012	0.0103	0.0084	0.00934	0.0102	0.00934	0.00683	0.00501	0
3.75	-nan(ind)	0.00984	0.00801	0.0128	0.0141	0.0128	0.0109	0.00894	0.00995	0.0109	0.00995	0.00728	0.00534	0
4	-nan(ind)	0.0107	0.00874	0.014	0.0153	0.014	0.0119	0.00977	0.0109	0.0119	0.0109	0.00795	0.00583	0



Pieu

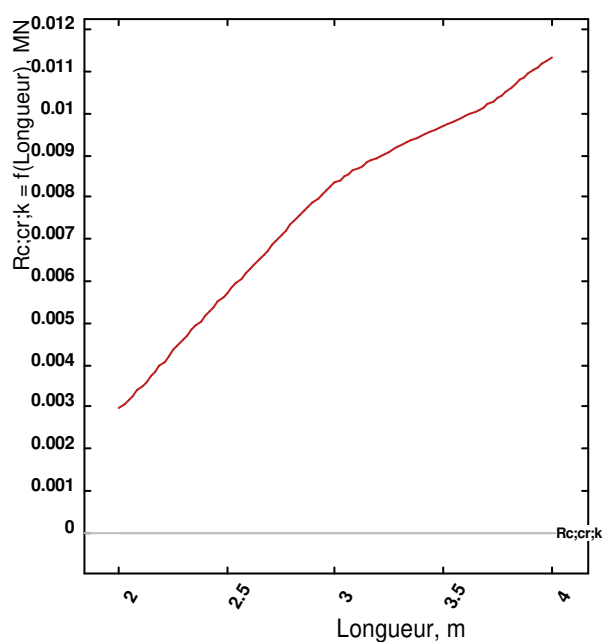
Type de pieu : Battu acier fermé
 Prof. Base : entre 2 m et 4 m
 Largeur B : 0.16 m x L : 0.16 m
 Périmètre : 0.64 m ; aire : 0 m²
 Aucun Encastr. formation porteuse.
 Hauteur où le frottement est négligé : 1.2 m
 mise en oeuvre sans refoulement du sol

Charge :

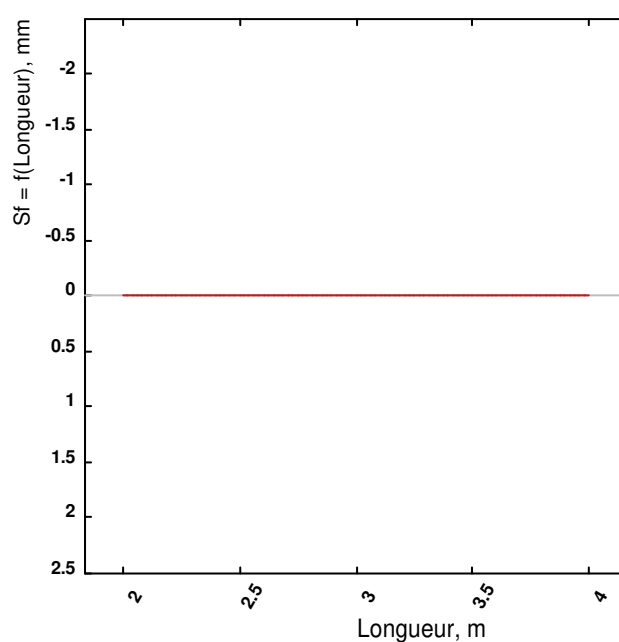
	Trac (MN)	Comp (MN)
Fd (ELS) quasi-permanent :		
Fd (ELS) caractéristique :		
Fd (ELU) durable et trans. :	0.0129	0.0128
Fd (ELU) accidentel :		
Fd (ELU) sismique :		

Fichier : fond st1.gfd

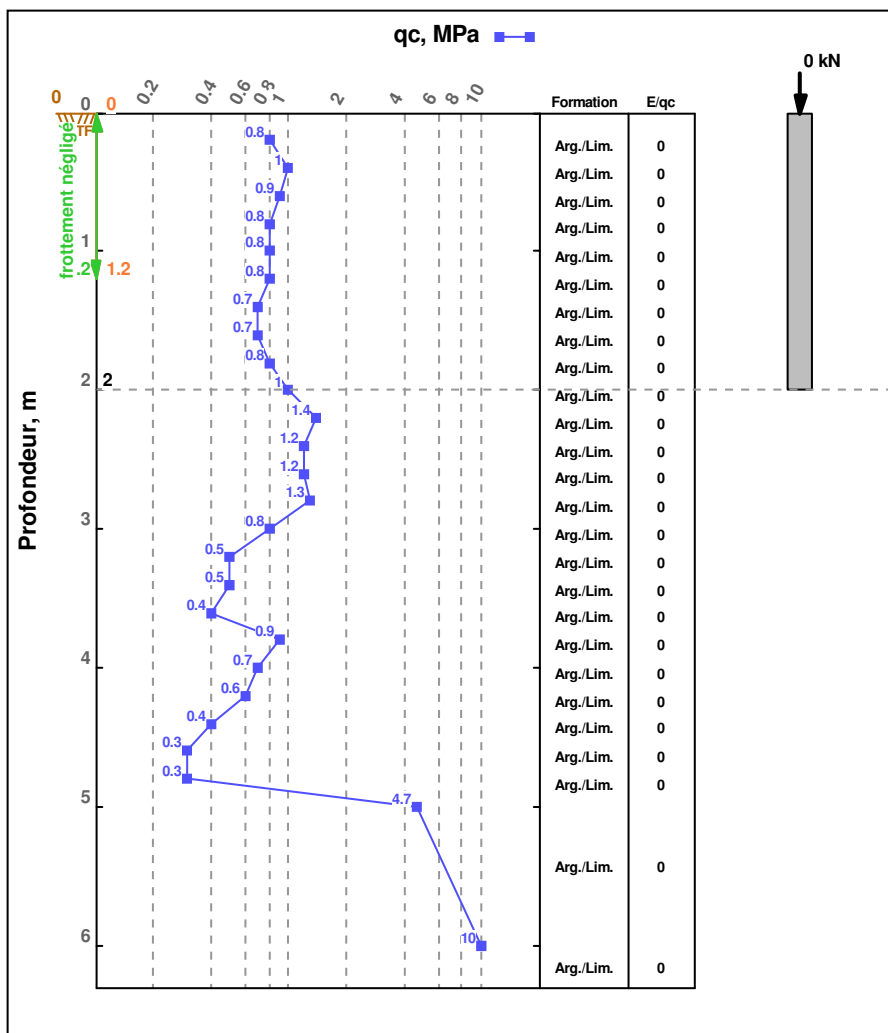
Résultats de calcul : Capacité portante



Résultats de calcul : Tassement



Longueu pieu (m)	Contrair qref (MPa)	Rc;cr;k (MN)	Rt;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	Rt;d ELU dur. (MN)	Rt;d ELU acc. (MN)	Rt;d ELU sis. (MN)	Rt;cr;d ELS car. (MN)	Rt;cr;d ELS qp (MN)	Sf sous qref (mm)
2	-nan(ind)	0.00298	0.00242	0.00386	0.00425	0.00386	0.00331	0.00271	0.00301	0.00329	0.00301	0.0022	0.00161	0
2.25	-nan(ind)	0.00435	0.00354	0.00564	0.00621	0.00564	0.00483	0.00395	0.00439	0.00481	0.00439	0.00321	0.00236	0
2.5	-nan(ind)	0.00573	0.00466	0.00744	0.00818	0.00744	0.00636	0.00521	0.00579	0.00634	0.00579	0.00424	0.00311	0
2.75	-nan(ind)	0.00709	0.00577	0.00921	0.0101	0.00921	0.00788	0.00645	0.00717	0.00785	0.00717	0.00525	0.00385	0
3	-nan(ind)	0.00833	0.00678	0.0108	0.0119	0.0108	0.00926	0.00758	0.00842	0.00923	0.00842	0.00616	0.00452	0
3.25	-nan(ind)	0.0091	0.0074	0.0118	0.013	0.0118	0.0101	0.00827	0.00919	0.0101	0.00919	0.00673	0.00493	0
3.5	-nan(ind)	0.00971	0.00791	0.0126	0.0139	0.0126	0.0108	0.00883	0.00982	0.0108	0.00982	0.00719	0.00527	0
3.75	-nan(ind)	0.0104	0.00844	0.0135	0.0148	0.0135	0.0115	0.00942	0.0105	0.0115	0.0105	0.00767	0.00562	0
4	-nan(ind)	0.0113	0.00922	0.0147	0.0162	0.0147	0.0126	0.0103	0.0115	0.0125	0.0115	0.00838	0.00615	0



Pieu

Type de pieu : Battu acier fermé
 Prof. Base : entre 2 m et 4 m
 Largeur B : 0.18 m x L : 0.18 m
 Périmètre : 0.72 m ; aire : 0 m²
 Aucun Encastr. formation porteuse.
 Hauteur où le frottement est négligé : 1.2 m
 mise en oeuvre sans refoulement du sol

Charge :

	Trac (MN)	Comp (MN)
Fd (ELS) quasi-permanent :		
Fd (ELS) caractéristique :		
Fd (ELU) durable et trans. :	0.0129	0.0128
Fd (ELU) accidentel :		
Fd (ELU) sismique :		

Fichier : fond st1.gfd

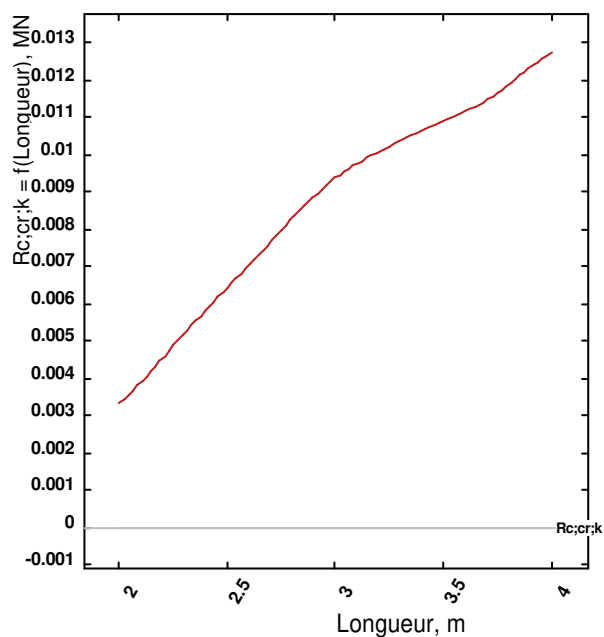


GEOFOND© V1.23.4 du 13/04/2023 développé par GEOS
 site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

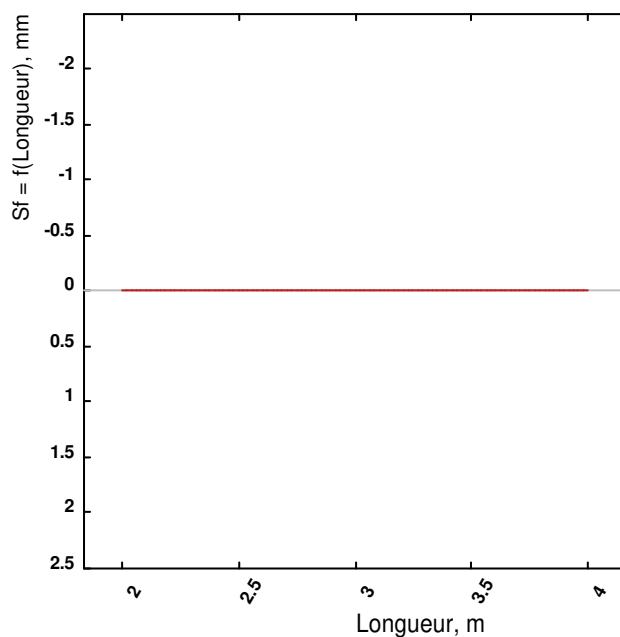
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
 Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
 Fax : 04 50 95 99 36

Résultats de calcul : Capacité portante



Résultats de calcul : Tassement



24022 _ ta

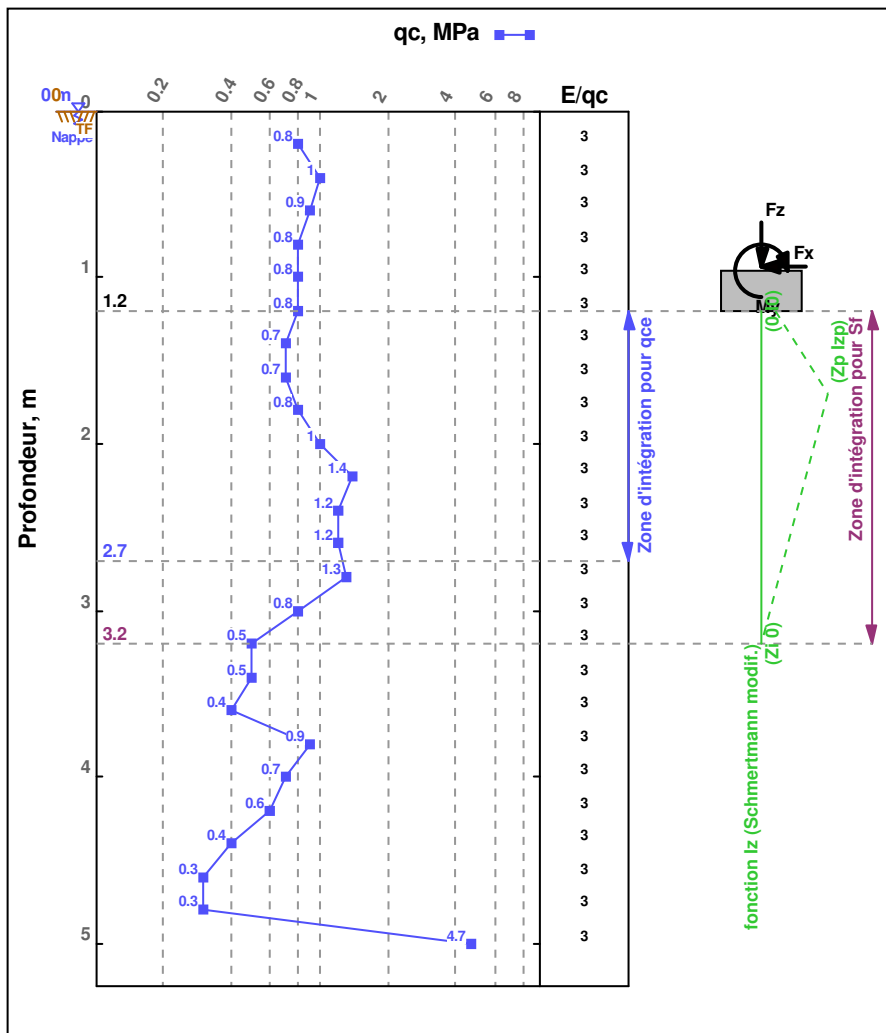
12/07/2024 11:59

24022 - MARCIGNY

FIGURE

ST1

Longueu pieu (m)	Contrair qref (MPa)	Rc;cr;k (MN)	Rt;cr;k (MN)	Rc;d ELU dur. (MN)	Rc;d ELU acc. (MN)	Rc;d ELU sis. (MN)	Rc;cr;d ELS car. (MN)	Rc;cr;d ELS qp (MN)	Rt;d ELU dur. (MN)	Rt;d ELU acc. (MN)	Rt;d ELU sis. (MN)	Rt;cr;d ELS car. (MN)	Rt;cr;d ELS qp (MN)	Sf sous qref (mm)
2	-nan(ind)	0.00335	0.00272	0.00435	0.00478	0.00435	0.00372	0.00304	0.00338	0.00371	0.00338	0.00248	0.00182	0
2.25	-nan(ind)	0.00489	0.00398	0.00635	0.00698	0.00635	0.00543	0.00444	0.00494	0.00541	0.00494	0.00362	0.00265	0
2.5	-nan(ind)	0.00644	0.00524	0.00837	0.00921	0.00837	0.00716	0.00586	0.00651	0.00714	0.00651	0.00477	0.0035	0
2.75	-nan(ind)	0.00798	0.00649	0.0104	0.0114	0.0104	0.00887	0.00725	0.00807	0.00883	0.00807	0.0059	0.00433	0
3	-nan(ind)	0.00937	0.00763	0.0122	0.0134	0.0122	0.0104	0.00852	0.00948	0.0104	0.00948	0.00694	0.00509	0
3.25	-nan(ind)	0.0102	0.00833	0.0133	0.0146	0.0133	0.0114	0.0093	0.0103	0.0113	0.0103	0.00757	0.00555	0
3.5	-nan(ind)	0.0109	0.00889	0.0142	0.0156	0.0142	0.0121	0.00994	0.011	0.0121	0.011	0.00809	0.00593	0
3.75	-nan(ind)	0.0117	0.00949	0.0151	0.0167	0.0151	0.013	0.0106	0.0118	0.0129	0.0118	0.00863	0.00633	0
4	-nan(ind)	0.0127	0.0104	0.0165	0.0182	0.0165	0.0142	0.0116	0.0129	0.0141	0.0129	0.00943	0.00691	0



Fondation : Semelle filante

Largeur : 0.5 m

Aire : 0.5 m²

Encastrement : 1.2 m

Base de la fondation : 1.2 m

Paramètres des sols

Type de sol sous la fondation :

Argiles et limons

Poids des terres au-dessus de la fondation :

après travaux = 18 kN/m³

avant travaux = 18 kN/m³

Contrainte verticale finale q'_0 : 9.6 kPa (calculée)

Contrainte verticale initiale σ'_{v0} : 9.6 kPa (calculée)

Cohésion sous la fondation : 0 kPa

Angle de frottement sous la fondation : 35 °

Profondeur de la nappe: 0 m/TN

Temps considéré pour le tassement : 15 année(s)

Fichier : st1 .gfd



GEOFOND© V1.23.4 du 13/04/2023 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

Données :

N °	Etat-limite	P_z (kN)	P_x (kN)	M_y (kN.m)	V_d (kN)	H_d (kN)	δ (°)	e_B (m)	$\sigma_{V;d}$ (kPa)
1	ELU dur. et trans. S.T.	13	0	0	13	0	0	-0	25.6

Capacité portante suivant la NF P 94-261 :

N °	h_f (m)	D_e (m)	k_c	q_{cm} (MPa)	q_{ce} (MPa)	i_δ	$i_{\delta\beta}$	q_{net} (kPa)	A' (m ²)	$\gamma'_{r,v}$	$R_{v;d}$ (kN)	Excentricité	$R_{h;d}$ (kN)
1	0.75	1.31	0.355	0.762	0.762	1	1	270.8	0.5	1.4	86 vérifié	vérifié	7.5 vérifié

Tassements

Schmertmann NF P 94-261												
N °	q_{ref} (kPa)	$\Sigma(lz/E).dz$	l_0	l_{zp}	Z_p (m)	Z_i (m)	C_1	C_2	C_3	B' (m)	S_f (cm)	S_{def} (cm)
1	25.6	0.242	0.2	0.608	1.7	3.2	0.7	1.44	1.75	0.5	0.222	0.834

24022 _ ta	12/07/2024 14:44	24022 - MARCIGNY	FIGURE
			ST1