



N/REF : 2024/261

(N° à rappeler dans toute correspondance)

Cadre de la mission

Situation	Mission NFP 94-500	Objet
<b>MARNAZ</b> « La Bruaz »	<b>G1 PGC</b>	Aménagement de la ZAC Marnaz de demain

Contacts

Intervenants	Qualité	Email	Diffusion
Mairie de Marnaz	MOa	<a href="mailto:v.bourriez@marnaz.fr">v.bourriez@marnaz.fr</a>	x

Documents de référence

Type	Auteur	Date
Plans cadastraux de zones destinées à l'aménagement	MOa	Juillet 2024
Mails de Mai à Juillet 2024	MOa – 2 Savoie Géotechnique	Mai à Juillet 2024

Suivi du document

Version	Modifications	Rédacteur	Contrôle interne	Contact
22/11/2024	0 – Version initiale	Séverine Leclercq	Guillaume Rameau	<a href="mailto:contact@2savoiegeotechnique.com">contact@2savoiegeotechnique.com</a> <a href="mailto:s.leclercq@2savoiegeotechnique.com">s.leclercq@2savoiegeotechnique.com</a> 09.83.26.41.14

2 SAVOIE GEOTECHNIQUE

Siège social – 265, allée Germain Sommeiller 73250 SAINT-PIERRE D'ALBIGNY

Antenne Haute-Savoie – 54, route des Vorziers 74700 SALLANCHES

[contact@2savoiegeotechnique.com](mailto:contact@2savoiegeotechnique.com) - [www.2savoiegeotechnique.com](http://www.2savoiegeotechnique.com) - 09.83.26.41.14

SARL au capital de 8000€ - RCS CHAMBERY - SIREN 751 448 655 – TVA 17 751 448 655 – APE 7112B

## SOMMAIRE

<b>1. CADRE DES PRESTATIONS .....</b>	<b>3</b>
<b>2. REFERENTIELS NORMATIFS .....</b>	<b>5</b>
<b>3. COMPOSANTES GEOTECHNIQUES DU PROJET .....</b>	<b>6</b>
3.1. AMENAGEMENTS PREVISIONNELS – SECTEUR « BRUAZ » .....	6
<b>4. CONTEXTE GENERAL .....</b>	<b>7</b>
4.1. GEOLOGIE / GEOMORPHOLOGIE .....	7
4.2. ALEAS « RISQUES NATURELS » REPERTOIRES .....	8
4.3. ÉTAT DES LIEUX SEPTEMBRE 2024 – SECTEUR « LE BRUAZ » .....	9
<b>5. CARACTERISTIQUES DES TERRAINS – SECTEUR « LE BRUAZ » .....</b>	<b>13</b>
5.1. NIVELLEMENT DES POINTS DE SONDAGE .....	13
5.2. LITHOLOGIE .....	13
5.3. RESULTAT DES ESSAIS DE COMPACITE .....	14
5.4. RESULTAT DES ESSAIS D'INFILTRATION .....	15
5.5. CONSTAT DES VENUES D'EAU – SEPTEMBRE 2024 .....	15
5.6. RELEVES PIEZOMETRIQUES .....	15
<b>6. FAISABILITE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DU PROJET .....</b>	<b>16</b>
6.1. RAPPEL DU PROJET .....	16
6.2. SITE .....	16
6.3. CARACTERISTIQUES DE SOLS .....	16
6.4. CONDITIONS HYDROGEOLOGIQUES .....	16
6.5. PREMIERE APPROCHE DES RISQUES GEOTECHNIQUES .....	16
6.6. PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION .....	17
6.7. POSSIBILITE DE L'INFILTRATION DES EAUX SUR SITE .....	18
<b>7. POURSUITE DES ETUDES EN PHASE AVP .....</b>	<b>19</b>
7.1. SONDAGES ET ESSAIS COMPLEMENTAIRES .....	19
7.2. INGENIERIE .....	19
<b>ANNEXES .....</b>	<b>23</b>
<b>ANNEXE 1 : PLANS D'IMPLANTATION DES SONDAGES .....</b>	<b>24</b>
<b>ANNEXE 2 : COUPES DES RECONNAISSANCE GÉOLOGIQUE .....</b>	<b>26</b>
<b>ANNEXE 3 : SONDAGES PRESSIOMÉTRIQUES .....</b>	<b>31</b>
<b>ANNEXE 4 : COURBES DE PÉNÉTRATION .....</b>	<b>34</b>
<b>ANNEXE 5 : PVS DES ESSAIS TYPE MATSUO .....</b>	<b>45</b>

## 1. CADRE DES PRESTATIONS

L'étude porte sur la création de la ZAC du « Marnaz de demain » impliquant des bâtiments de logements de plusieurs niveaux et des aménagements VRD. Les secteurs retenus sont « Loisin », « Bruaz » et « Centre-ville » situés en périphérie immédiate du cœur de ville de Marnaz.

Le secteur étudié dans le cadre du présent rapport est le secteur « Bruaz ». Les tènements étudiés comprennent les parcelles cadastrées n° 457, 458, 465, 469 à 471, 638 à 647, 660 et 661 en section J

Les prestations qui nous ont été confiées comprennent :

- La réalisation de sondages et essais géotechniques :
  - 4 sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique de 6T conduits entre 2,0 et 3,2m de profondeur, notés **PM11 à PM14**,
  - 2 essais d'infiltration en grand de type Matsuo, noté **E11 et E12**,
  - 6 essais au pénétromètre dynamique lourd conduits à l'arrêt ou au refus entre 0,8 et 5,2m de profondeur et notés **PD11 à PD16**,
  - 2 sondages destructifs descendus à 10,0m de profondeur, avec essais pressiométriques tous les 1,5 m, notés **SP11 et SP12**,
  - 1 pose de piézomètre au droit de **SP11**,
- La réalisation d'une étude géotechnique **G1 PGC** objet du présent rapport :
  - Analyser le contexte géologique,
  - Identifier les principaux aléas géotechniques,
  - Définir les principes généraux d'adaptation au sol des ouvrages.



**Sont considérés hors prestations :**

- Les diagnostics des existants,
- Les volets béton armé, VRD et paysagers,
- La gestion des eaux usées et eaux pluviales,
- La recherche et/ou la caractérisation d'une éventuelle pollution du sous-sol,
- La recherche et/ou la caractérisation de vestiges enterrés.

Elle devra être complétée par une étude géotechnique G2AVP adaptée au(x) projet(s) de construction.

Sont reportés dans les annexes de fin de rapport :

- Annexe 1 : Plan d'implantation des sondages
- Annexe 2 : Coupes des fouilles à la pelle mécanique
- Annexe 3 : Courbes des sondages pressiométriques
- Annexe 4 : Courbes de pénétration
- Annexe 5 : Résultats des essais d'infiltration



Figure 1 : Situation du projet – Extrait IGN 1/25000 – Source Géoportail – sans échelle



Figure 2: Situation sur vue aérienne - Source Géoportail – sans échelle

## 2. REFERENTIELS NORMATIFS

- NF EN 1997-1/NA- Juin 2005 - EUROCODE 7 – Calcul géotechnique
- NF EN 1997-1/A1 – Avril 2014 - EUROCODE 7 – Calcul géotechnique
- NF EN 1997-2/NA – Septembre 2007 - EUROCODE 7 – Calcul géotechnique
- Décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique
- NF EN 1998-5/NA Octobre 2007 Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 5 - fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques
- NF P11-213-1 (DTU 13.3) - Décembre 2021 -Dallage – conception, calcul et exécution
- NF P94-261 - Juin 2013 - Fondations superficielles
- NF P94-261/A1 – Septembre 2018 - Fondations superficielles
- NFP 94-262 – Juillet 2012 – Fondations profondes
- NFP 94-262/A1 - Juillet 2018 – Fondations profondes
- DTU 13.1 – Septembre 2019 -Fondations superficielles pour le bâtiment
- DTU 13.2 – Mai 2020 – Fondations profondes pour le bâtiment
- DTU 14.1 – Avril 2020 – Travaux de cuvelage



### 3. COMPOSANTES GEOTECHNIQUES DU PROJET

#### 3.1. Aménagements prévisionnels – secteur « BRUAZ »

À ce stade, les projets de construction ne sont pas définis (implantation précise, emprise au sol, élévation, descentes de charges...). Selon les informations fournies par le maître d'ouvrage, le secteur « Bruaz » est destiné à accueillir des immeubles collectifs de type R+2+A à R+3 avec sous-sol

Il n'a pas été défini de solution de traitement des EP. Il sera étudié la possibilité de traiter tout ou partie des eaux issues des surfaces imperméabilisées par rétention / infiltration sur site.



#### 4. CONTEXTE GENERAL

##### 4.1. Géologie / géomorphologie

- Contexte :
  - Piémont de versant
  - Apex du cône de déjection du torrent de Marnaz,
- Géologie :
  - Alluvions de cône de déjection
  - Sur éboulis ou moraines
  - Sur substratum de l'Éocène / Oligocène
- Hydrographie : rive gauche du Torrent de Marnaz situé entre 80 et 420 m des zones d'étude,
- Hydrogéologie : points de source référencés dans le versant sud à la transition moraines/rocher.

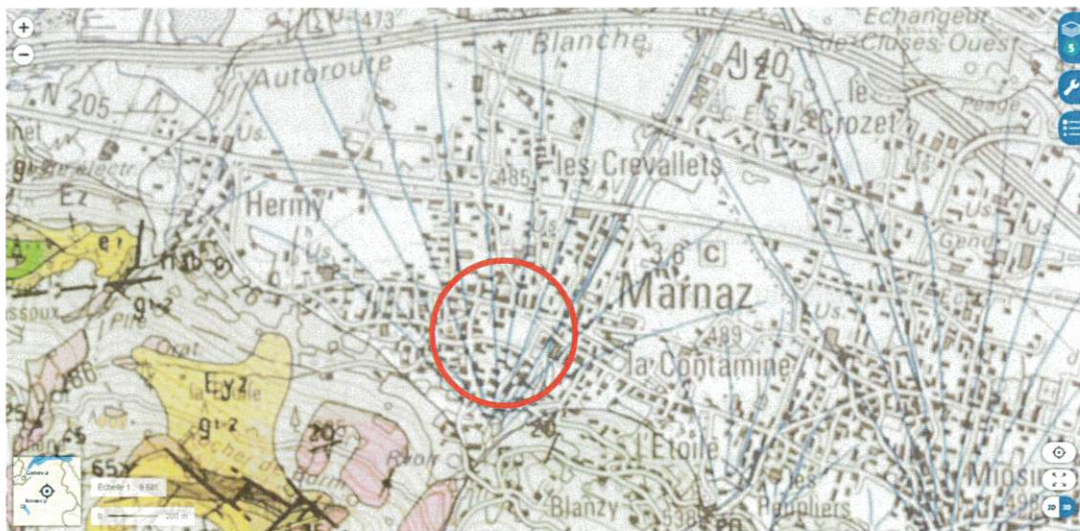


Figure 4 : Extrait de la cartographie géologique du BRGM 1/50 000

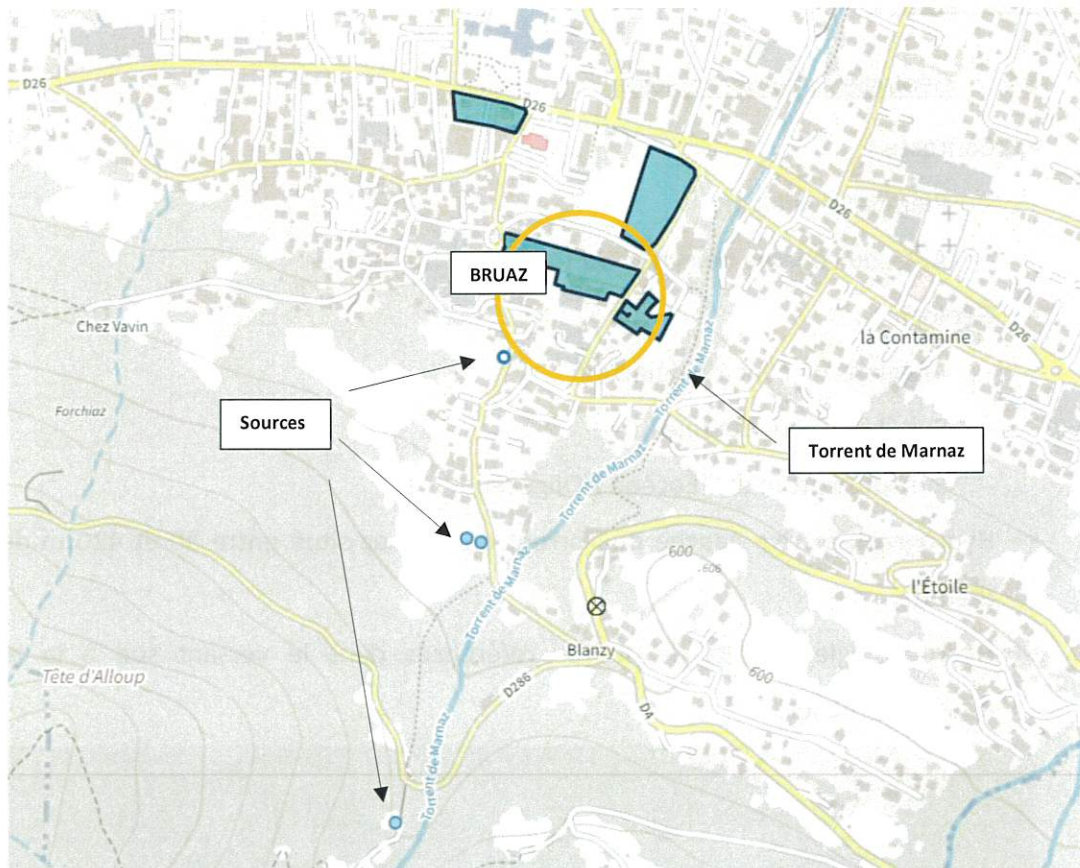


Figure 5 : Localisation des sources amont et du torrent de Marnaz – Extrait plan IGN – sans échelle

#### 4.2. Aléas « risques naturels » répertoriés

- Sismicité (zonage du 22 Octobre 2010) : Zone de sismicité moyenne (zone 4)
- Aléa retrait-gonflement des argiles : Faible
- Potentiel radon : Catégorie 1 (informatif)
- PPRN communal (19 Novembre 2001) : RAS



4.3. État des lieux septembre 2024 – secteur « le Bruaz »

- Secteur « Bruaz » - ouest



Figure 6 : Situation en vue aérienne « Bruaz » – ouest – sans échelle

- Secteur « Bruaz » - est

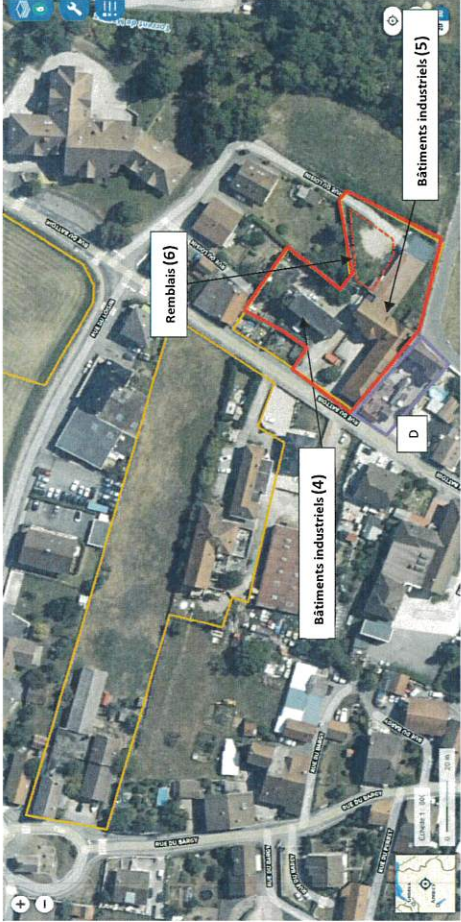


Figure 7 : Situation en vue aérienne « Bruaz » - est -- sans échelle

LA BRUAZ - ouest	
Site	Zone urbanisée en partie et enherbée
Morphologie du terrain	Pente faible et régulière
Présence d'eau	/
Existants	Bâtiments industriels - 1 niveau - structure béton (1)
	Bâtiments de logements - 2 niveaux, structure béton (2)
	Mur de soutènement en pierres (hauteur maximale vue 1,8 m) (3)
Environnement proche	[A] Maison - 2 niveaux + combles et sous-sol (-2,2 m/TA), structure en pierres maçonnées
	[B] Résidence de 3 niveaux, sans sous-sol + atelier automobile de 1 niveau avec sous-sol (-2,5 m/TA), structures béton
	[C] Maison de 2 niveaux avec combles et sous-sol (-2,5 m/TA), structure béton
	Rue du Bargo + réseaux enterrés
	Rue du Battoir + réseaux enterrés

LA BRUAZ - est	
Site	Zone urbanisée
Morphologie du terrain	Terrain aménagé avec plateforme de remblais
Présence d'eau	/
Existants	3 niveaux, avec sous-sol semi-enterré (-2,3 m/TA), structure béton (4)
	3 niveaux, structure béton avec décroché de niveau en partie sud-ouest (5)
	Plateforme remblayée d'environ 2,0 m de hauteur maximum (6)
Environnement proche	[D] Bâtiment de 2 niveaux, en structure béton et plateforme d'entreposage
	Rue du Bargo + réseaux enterrés
	Rue du Loisin + réseaux enterrés





Photographie 1 : Bâtiment [A] – Secteur « La Bruaz – ouest » - Cliché du 17/10/2024



Photographie 3 : Bâtiment [A] – Secteur « La Bruaz – ouest » - Cliché du 17/10/2024



Photographie 2 : Bâtiments [B] et [C] - Secteur « La Bruaz – ouest » - Cliché du 17/10/2024



Photographie 4 : Bâtiment [C] – Secteur « La Bruaz – ouest » - Cliché du 17/10/2024





Photographie 5 : Bâtiments [2] – Secteur « La Bruaz – est » - Cliché du 02/09/2024



Photographie 7 : Bâtiments [4] et [5] – Secteur « La Bruaz – est » - Cliché du 17/10/2024



Photographie 6 : Bâtiments [2] – Secteur « La Bruaz – est » - source : Google Maps



Photographie 8 : Photographie 7 : Bâtiments [4] – niveau enterré – Secteur « La Bruaz – est » - Cliché du 02/09/2024





Photographie 9 : Bâtiment [5] – Secteur « La Bruaz – est » - Cliché du 02/09/2024



Photographie 10 : Bâtiment [5] – Secteur « La Bruaz – est » - Cliché du 02/09/2024

## 5. CARACTERISTIQUES DES TERRAINS – SECTEUR « LE BRUAZ »

*On gardera à l'esprit que compte-tenu de la ponctualité des sondages, les informations fournies ci-après restent informatives, l'épaisseur, la compacité des couches et les conditions hydrogéologiques étant susceptibles de varier sur l'emprise du projet.*

### 5.1. Nivellement des points de sondage

Le nivellement spécifique des points de sondage a été réalisé par nos soins sur la base d'une cote B 100 C.L. (cote locale basée sur la bouche à clé située route du Battoir entre les secteurs est et ouest), la précision est à  $\pm 0,2$  m :

Point de sondage	PM11	PM12	PM13	PM14	SP11	SP12
Cote (m B C.L.)	100,7	95,7	96,0	95,6	99,7	99,7

Point de sondage	PD11	PD12/PD12b	PD13	PD14/PD14b	PD15/PD15b	PD16/PD16b
Cote (m B C.L.)	100,7	100,2	97,0	95,6	95,1	97,2

*Les profondeurs données dans la suite du rapport sont comptées par rapport au niveau du terrain naturel au moment de la réalisation des sondages.*

### 5.2. Lithologie

Les sondages à la pelle mécanique et au pressiomètre réalisés permettent de distinguer 5 couches distinctes :

- Jusqu'à 0,3 à 2,0 m de profondeur, des remblais limono-graveleux noirs et/ou frange végétale – **Couches 0/R,**
- Jusqu'à 0,6 à 1,0m de profondeur, la couverture limoneuse marron à cailloux et blocs – **Couche 1,**
- Jusqu'à 2,0 à 4,5m de profondeur, des alluvions constituées de graves sablo-limoneuses marron à cailloux et blocs en proportions variables ( $D_{\text{moy}} = 300 \text{ mm}/D_{\text{max}} \geq 1000 \text{ mm}$ ) – **Couche 2a,**
- Jusqu'à 6,0m de profondeur, des alluvions constituées d'argiles limono-sableuses légèrement graveleuses marron à passées argilo-sableuses en épaisseurs variables - **Couche 2b.**
- Au-delà, des alluvions grossières sablo-limono-argileuses à blocs - **Couche 2c.**



Zone d'étude		BRUAZ					
Sondage		PM11	PM12	PM13	PM14	SP11	SP12
Couches R/0	Profondeur base de couche (m)	0,4	0,4	0,3	0,3	2,0	/
	Cote C.L.	100,3	95,4	95,7	95,3	97,7	
Couche 1	Profondeur base de couche (m)	/	1,0	0,6	0,9	/	/
	Cote C.L.		94,7	95,4	94,7		
Couche 2a	Profondeur base de couche (m)	>3,0	>2,0	>3,2	>3,2	4,5	3,0
	Cote C.L.	<97,7	<93,7	<92,8	<92,4	95,2	96,7
Couche 2b	Profondeur base de couche (m)	/	/	/	/	6,0	6,0
	Cote C.L.					93,7	93,7
Couche 2c	Profondeur base de couche (m)	/	/	/	/	>10,3	>10,0
	Cote C.L.					<89,4	<89,7

### 5.3. Résultat des essais de compacité

De l'analyse des valeurs de compacité mesurées au pénétromètre et au pressiomètre, il ressort :

- un marqueur général de compacité moyenne à élevée avec des poches métrique de compacité faible à modeste

#### Général

$6,0 \leq q_d < 45 \text{ MPa}$  -  $1,18 \leq p_l^* \leq 3,17 \text{ MPa}$  -  $8,9 \leq E_m \leq 34,6 \text{ MPa}$

#### Poches métriques

$2,9 \leq q_d < 4,4 \text{ MPa}$  -  $0,26 \leq p_l^* \leq 0,84 \text{ MPa}$  -  $1,9 \leq E_m \leq 5,4 \text{ MPa}$

Zone	La Bruaz										
Prof.(m)	PD11	PD12	PD12BIS	PD13	PD14	PD14BIS	PD15	PD15BIS	PD16	PD16BIS	
0,2	47,6	20,9	20,9	3,8	1,9	2,9	3,8	2,9	2,9	2,9	qd ≤ 3 MPa
0,4	22,8	15,2	15,2	3,8	6,7	9,5	8,6	5,7	6,7	5,7	3 < qd ≤ 6 MPa
0,6	6,7	14,3	33,3	10,5	15,2	16,2	17,1	12,4	18,1	14,3	6 < qd ≤ 10 MPa
0,8	5,7	34,2	Refus	11,4	11,4	13,3	Refus	11,4	11,4	13,3	qd > 10 MPa
1,0	3,5	35,5		7,1	8,9	8,9		26,6	5,3	11,5	
1,2	4,4	100,1		5,3	Refus	4,4		Refus	16,9	Refus	
1,4	9,8	Refus		8,9		Refus			Refus		
1,6	19,5			6,2							
1,8	29,3			8,9							
2,0	12,5			6,7							
2,2	9,1			5,8							
2,4	10,0			8,3							
2,6	12,5			8,3							
2,8	10,0			6,7							
3,0	11,0			8,6							
3,2	12,5			6,3							
3,4	18,8			7,0							
3,6	13,3			39,9							
3,8	13,3			11,0							
4,0	20,7			6,6							
4,2	11,1			10,3							
4,4	17,7			18,5							
4,6	19,9			11,1							
4,8	19,9			11,8							
5,0	33,6			21,7							
5,2	41,3			28,0							
5,4	Refus			Refus							
5,6											



#### 5.4. Résultat des essais d'infiltration

Les résultats des essais de perméabilité sont recensés dans le tableau ci-dessous :

Secteur	Bruaz	
Sondage	E11-PM11	E12-PM12
Profondeur de l'essai (m)	2,9-3,0	1,9-2,0
k (m/s)	6,2 à 7,5 x 10 <sup>-4</sup>	2,0 à 2,5 x 10 <sup>-3</sup>
Perméabilité	Bonne	Excellente à bonne
Couche testée	Couche 2 – alluvions grossières	Couche 2 – alluvions grossières

#### 5.5. Constat des venues d'eau – Septembre 2024

- Pelle mécanique : RAS
- Essais pénétrométriques : RAS
- Sondages pressiométriques :
  - SP11 : Venue d'eau à 6,6m de profondeur soit à 93,1 m C.L.
  - SP12 : RAS

#### 5.6. Relevés piézométriques

Les relevés réalisés à ce jour sont les suivants :

Sondage	SP11
Date de pose	18/09/2024
Relevé 0/TN (m)	6,6m / 93,1 m C.L.
Date de relevé	04/11/2024
Relevé 1/TN (m)	/

## 6. FAISABILITE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DU PROJET

### 6.1. Rappel du projet

- Creation d'une ZAC impliquant des bâtiments de logements en R+2+A à R+3 avec sous-sol et aménagements VRD.

### 6.2. Site

- Terrains de pente douce
- Avoisinants / environnement proche : bâtiments artisanaux ou industriels, bâtiments d'habitations

### 6.3. Caractéristiques de sols

- 0,6 à 1,6m d'épaisseur de couverture à dominante limono-caillouteuse de compacité faible à moyenne – **Couches 0/1**
- Des alluvions sablo-limoneuses à argilo-sableuses à cailloux et blocs en proportion variable, de compacité et perméabilité hétérogène, faible à forte – **Couche 2**

### 6.4. Conditions hydrogéologiques

- Absence de nappe
- Circulations d'eau par cheminements préférentiels dans les alluvions – forts débits ponctuels à attendre

### 6.5. Première approche des risques géotechniques

- Sismique :
  - Zone de sismicité 4,
  - Classe de sol C
  - Risque de liquéfaction des sols exclu compte tenu de l'absence de nappe à faible profondeur et de la nature des matériaux
- Tassements différentiels de constructions :
  - Variations de faciès et de compacité dans l'encaissant
  - Blocométrie en surface = « points durs »
- Infiltration d'eau dans des parties enterrées :
  - Projet avec sous-sol sur 1 à 2 niveaux

- Circulations d'eau dans les terrains = possibilités de rejet des eaux en gravitaire restreintes
- Stabilité des terrains à l'excavation :
  - Terrains meubles de compacité moyenne avec circulations d'eau ponctuelles
  - Avoisinants
- Traficabilité des arases terrassées : terrains fins sensibles à l'aus et au remaniement mécanique
- Difficulté de remploi des matériaux : terrains fins sensibles à l'aus et au remaniement mécanique

## 6.6. Principes généraux de construction

- **Fondation des bâtiments :**
  - Fondation sur semelles avec taux de travail réduit (150 à 250 kPa ELS)
  - Gros béton à prévoir ponctuellement en comblement des poches de mauvaise compacité
- **Plateforme sous dallage :** prévoir 40cm minimum de couche de forme en GNT insensible à l'eau
- **Protection des parties enterrées contre les infiltrations d'eau :**
  - Étanchéité / drainage conforme au DTU 20.1
    - Privilégier une évacuation des drains en gravitaire
    - A défaut relèvement des eaux de drainage par pompage
    - Si pas d'exutoire → solution radier cuvelé

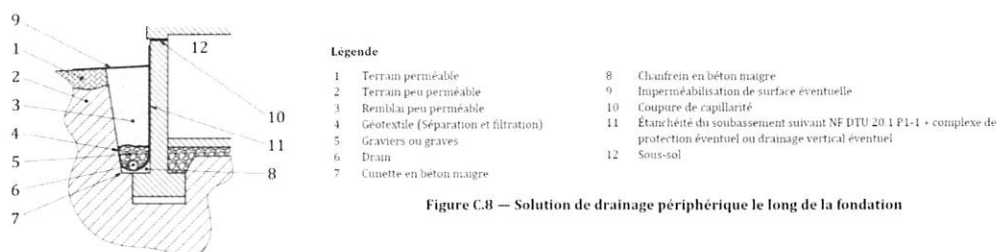


Figure C.8 — Solution de drainage périphérique le long de la fondation

Avec une pente supérieure à 0.5%. Une pente à 1% est conseillée pour garantir un auto-curage du drain.

- **Gestion des terrassements**
  - Talus limités à 1/1
  - Pistes de chantier à prévoir
  - Renforcement des arases terrassées par cloutage en cas d'humidification trop importante



- % de réemploi des matériaux conditionnée par leur état hydrique
- Prévoir de l'apport en matériaux nobles dans les gardes de terrassements sous revêtement de surface

▪ **Plateformes sous voirie**

- Couche de forme : Matériaux d'apport en GNT
- Épaisseur à définir suivant position des arases et utilisation des plateformes – 40 à 60cm en 1<sup>ère</sup> approche

6.7. Possibilité de l'infiltration des eaux sur site

- Infiltration « extensive » à privilégier par bassin ou équivalent
- Exutoire de trop-plein des ouvrages à prévoir
  - Réseaux existants
  - ou émissaire naturel
  - ou fossés / noues paysagères

## 7. POURSUITE DES ETUDES EN PHASE AVP

### 7.1. Sondages et essais complémentaires

- Essais pénétrométriques en maille fine sous l'emprise des projets
- Essais de perméabilité complémentaires sur l'implantation des futurs ouvrages de gestion des EP

### 7.2. Ingénierie

- Définition des modèles et paramètres géotechniques de calcul
- Analyse hydrogéologique si sous-sol envisagé
- Etude des fondations des ouvrages, dallages et des éventuels soutènements provisoires et définitifs

Notre mission objet de votre commande se termine à la remise du présent rapport.

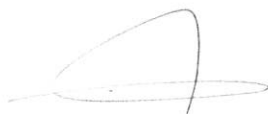
Nous restons à la disposition de tout intervenant pour tout renseignement complémentaire.

Dressé par l'ingénieur soussigné,



Séverine Leclercq

Vérifié par l'ingénieur soussigné,



Guillaume Rameau

## Classification des missions d'ingénierie géotechnique selon la norme

### NFP 94-500 de Novembre 2013

Pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

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

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

##### **Phase Étude de Site (ES)**

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

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

##### **Phase Principes Généraux de Construction (PGC)**

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

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

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

##### **Phase Avant-projet (AVP)**

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

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

##### **Phase Projet (PRO)**

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.



**Phase DCE / ACT**

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

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

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

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en oeuvre 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).

## ANNEXES



## **ANNEXE 1 : PLANS D'IMPLANTATION DES SONDAGES**




ECHELLE : 1/750 (A3)  
Dossier : 2024261  
DATE : 29/10/2024

Mairie de Marnaz  
Marnaz de Demain - MARNAZ (74)  
Implantation des sondages - secteur le Bruaz

## ANNEXE 2 : COUPES DES RECONNAISSANCE GÉOLOGIQUE



 <b>2Savoie Géotechnique</b>	<b>Marnaz de Demain MARNAZ (74)</b>		Mairie de Marnaz
	Date : 04/09/24	Cote Locale (m) : 100,7 Matériel : 6 T	Contrat 2024261

1/25

Sondage : PM11

Cote Locale (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau D'eau (m)	Tenue	Labo	Observations
	0	Remblais graveleux gris		Bonne		
		0,4 m - Cote Locale : 100,3 m				
100						
	1					
99		Graves sablo-limoneuses marron/gris à cailloux et blocs (Dmoy= 200 mm / Dmax = 350 mm)	humide	Bonne		K = 6,2 à 7,5 10-4 m/s Humide
	2					
98						
	3	3 m - Cote Locale : 97,7 m				
		Difficulté de creusement				



2Savoie  
Géotechnique

Marnaz de Demain  
MARNAZ (74)

Mairie de Marnaz

Contrat 2024261

Date : 04/09/24


Cote Locale (m) : 95,7

Matériel : 6 T

1/25

Sondage : PM12

Cote Locale (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau D'eau (m)	Tenue	Labo	Observations
	0	Terre végétale limoneuse marron 0,3 m - Cote Locale : 95,4 m				
95		Limons marron à cailloux 1 m - Cote Locale : 94,7 m		Bonne		
94		Graves sablo-limoneuses marron à blocs (Dmoy= 200 / Dmax= 900 mm) 2 m - Cote Locale : 93,7 m	humide	Bonne		K = 2,0 à 2,5 10-3 m/s Humide
	2	Arrêt volontaire				

 <b>2Savoie Géotechnique</b>	<b>Marnaz de Demain MARNAZ (74)</b>		Mairie de Marnaz
	Date : 22/08/24	Cote Locale (m) : 96,0 Matériel : 6 T	Contrat 2024261

1/25

Sondage : PM13

Cote Locale (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau D'eau (m)	Tenue	Labo	Observations
96	0	Terre végétale limoneuse marron 0,3 m - Cote Locale : 95,7 m	humide			
		Limons marron à cailloux 0,6 m - Cote Locale : 95,4 m		Bonne		Humide
95	1					
94	2	Graves sablo-limoneuses marron à cailloux et blocs (Dmoy = 150 mm / Dmax > 1000 mm)	humide	Bonne		Humide
93	3					
		3,2 m - Cote Locale : 92,8 m Difficulté de creusement				
92	4					





Sondage : PM14

Cote Locale (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau D'eau (m)	Tenue	Labo	Observations
	0	Terre végétale limoneuse marron 0,3 m - Cote Locale : 95,3 m				
95		Limons marron à cailloux et blocs (Dmoy = 100 mm) 0,9 m - Cote Locale : 94,7 m		Bonne		
94	1					
	2	Graves sablo-limonueuses à cailloux et blocs (Dmoy = 100 mm / Dmax = 400 mm) 3,2 m - Cote Locale : 92,4 m	humide	Bonne		Humide
93						
	3					
92		Difficulté de creusement				
	4					

## ANNEXE 3 : SONDAGES PRESSIOMÉTRIQUES



2Savoie  
Géotechnique

MARNAZ - Bruaz  
Marnaz de Demain

Contrat 2024261

Date : 18/09/2024

Cote Locale : 99,7

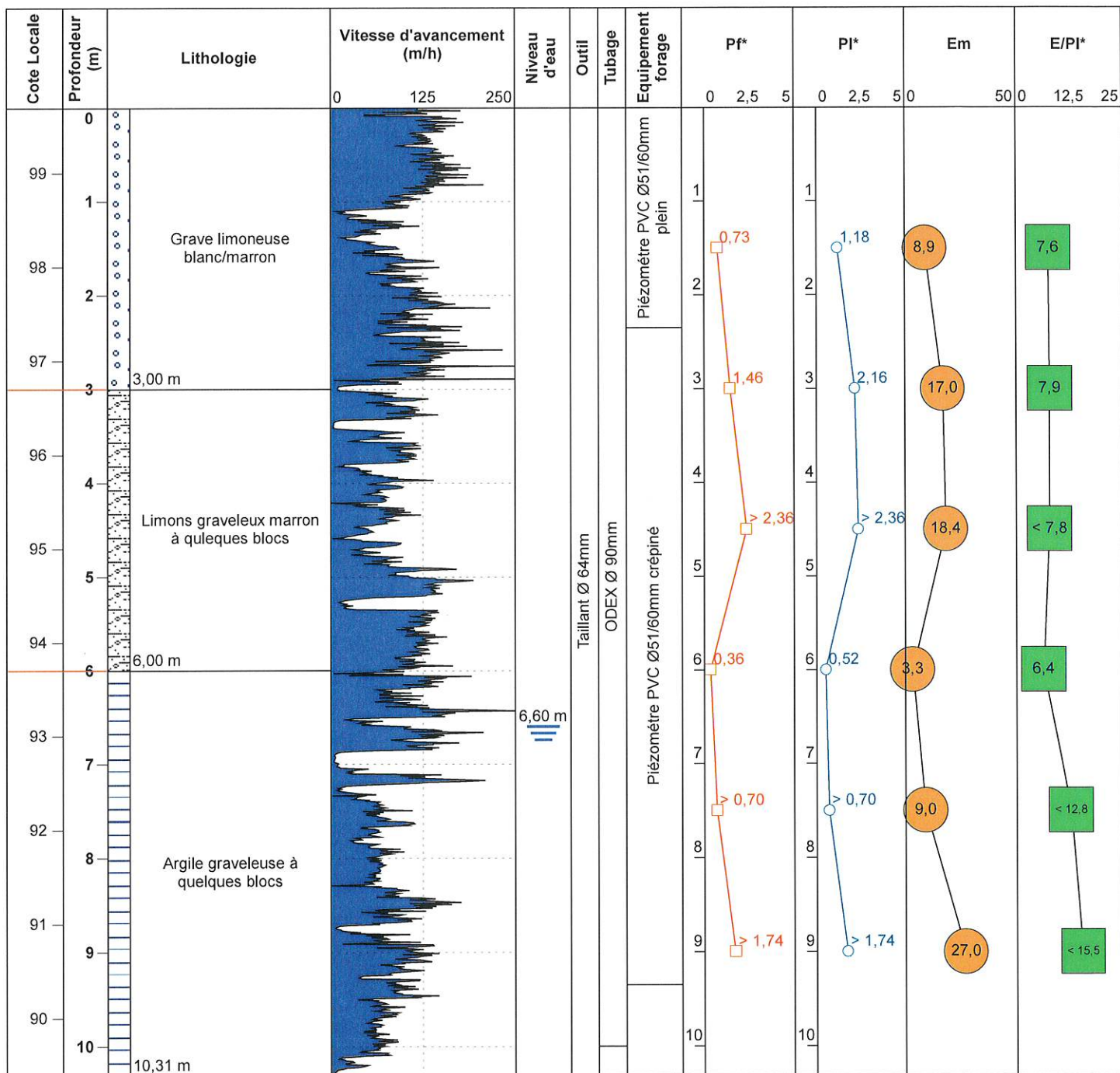
Machine : E 4.50

Angle :

Forage : SP11

EXGTE 3.23/LB2EPF587FR

1/60







2Savoie  
Géotechnique

MARNAZ - Bruaz  
Marnaz de Demain

Contrat 2024261

Date : 20/09/2024

Cote Locale : 99,7

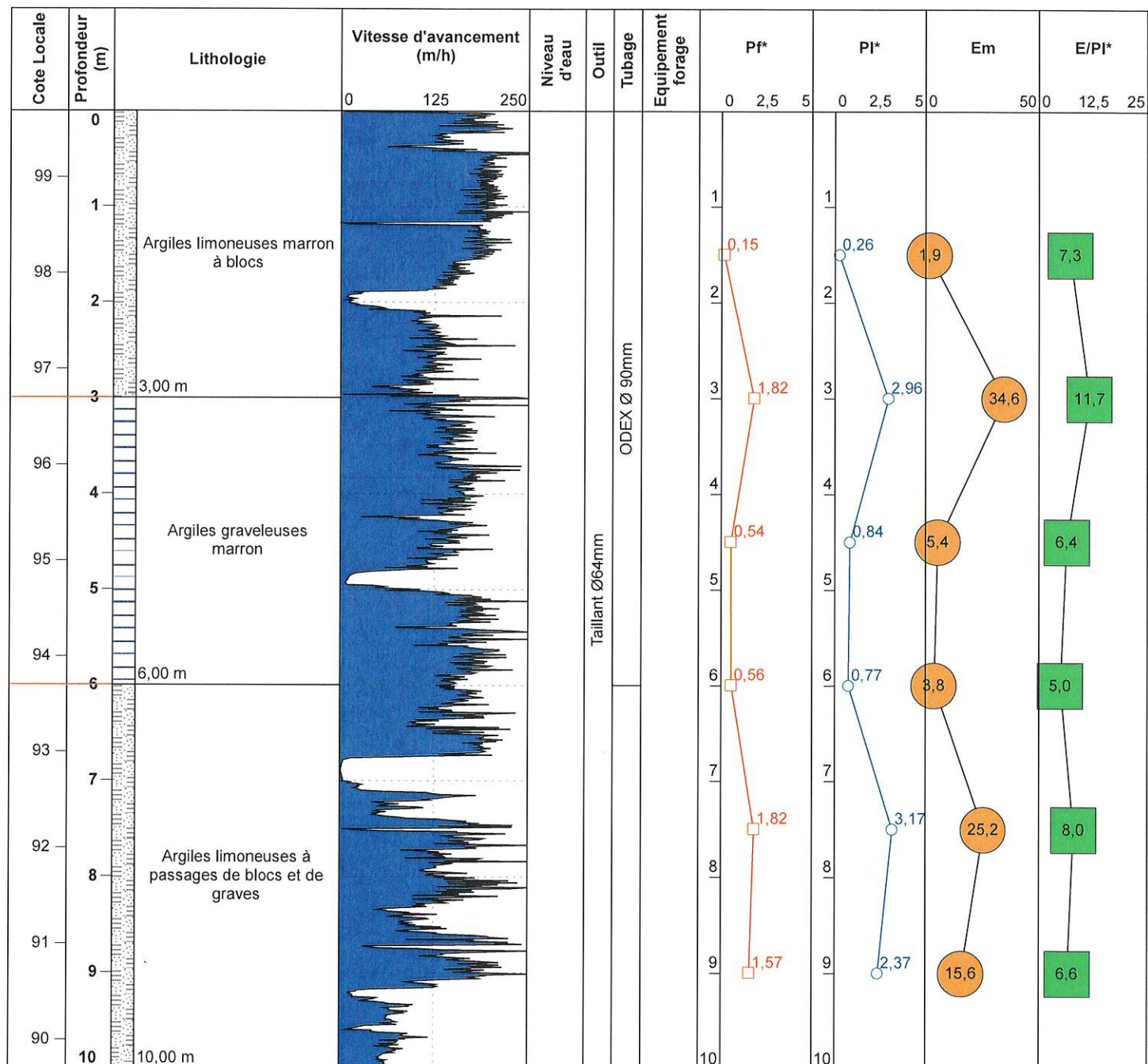
Machine : E 4.50

Angle :

Forage : SP12

EXGTE 3.23/LB2EPF587FR

1/60



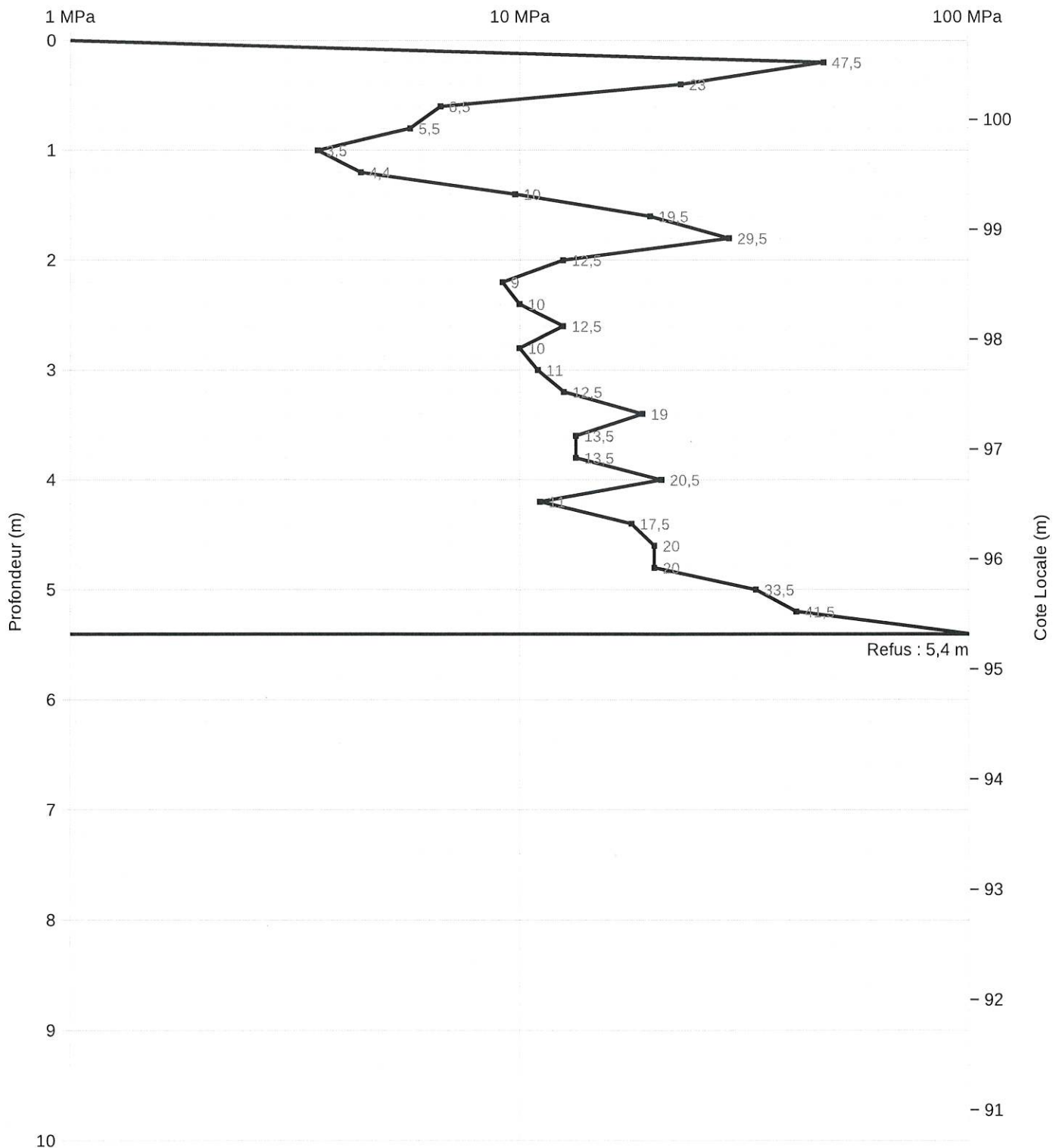
## ANNEXE 4 : COURBES DE PÉNÉTRATION



Sondage : PD11

Pénétromètre dynamique : Evolution de la résistance de pointe en  
fonction de la profondeur

(Calcul effectué selon la formule des Hollandais)







2Savoie  
Géotechnique

Marnaz de Demain  
MARNAZ (74)

Mairie de Marnaz

Contrat 2024261

Date : 02/09/24

Cote Locale (m) : 100,2

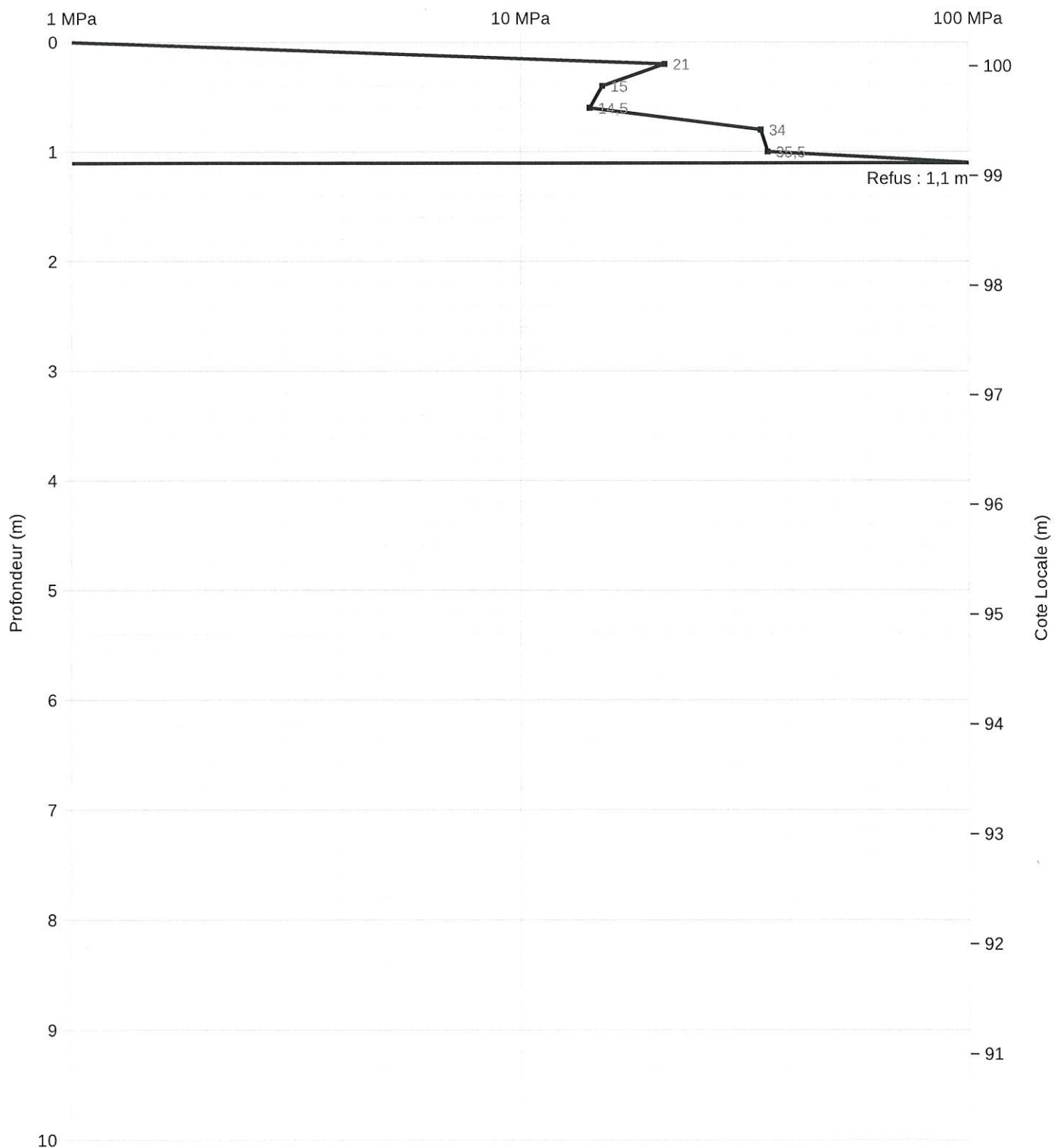
Matériel : EMCI 190

1/50

### Sondage : PD12

### Pénétromètre dynamique : Evolution de la résistance de pointe en fonction de la profondeur

(Calcul effectué selon la formule des Hollandais)





2Savoie  
Géotechnique

Marnaz de Demain  
MARNAZ (74)

Mairie de Marnaz

Contrat 2024261

Date : 02/09/24

Cote Locale (m) : 100,2

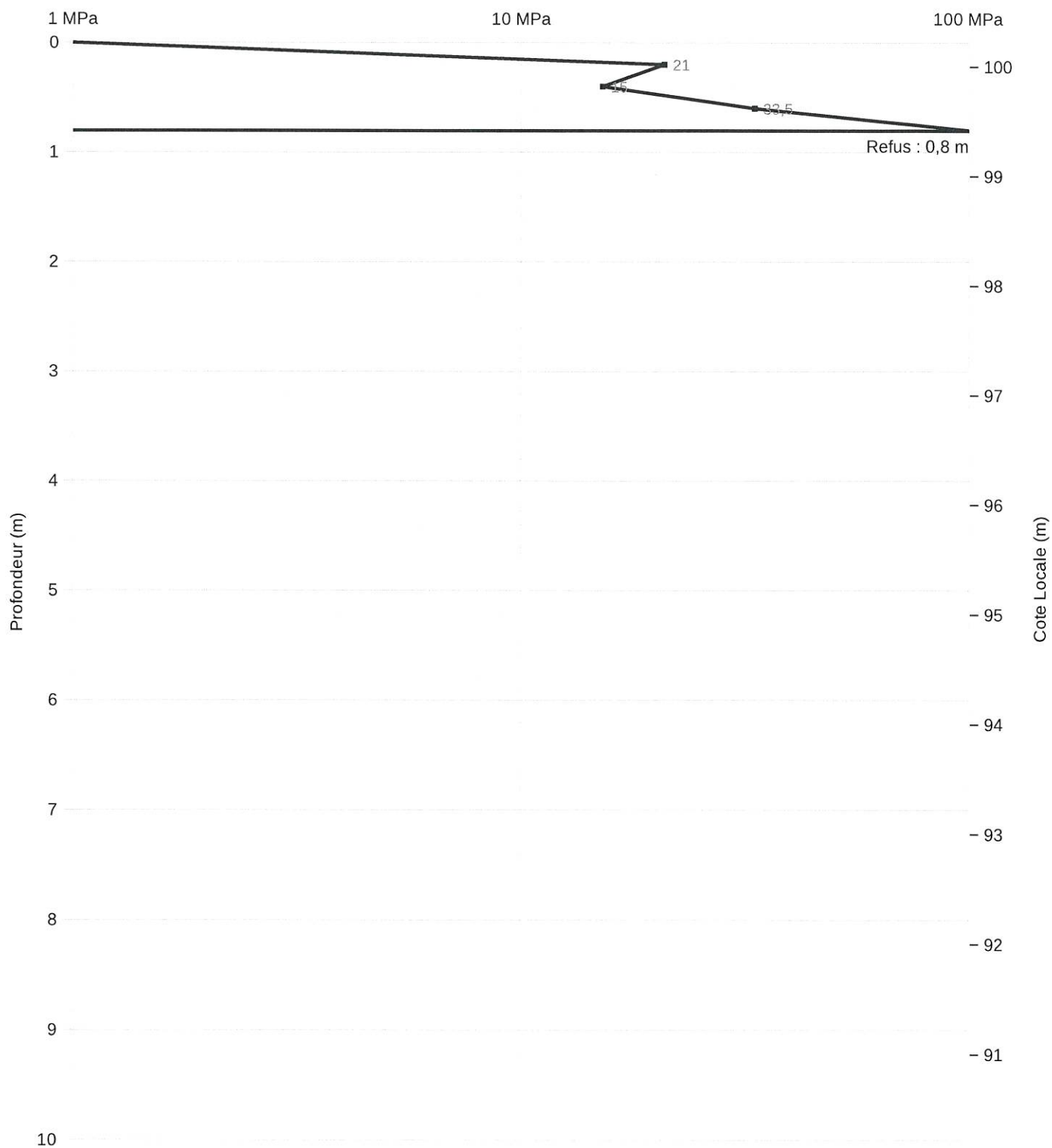
Matériel : EMCI 190

1/50

Sondage : PD12 BIS

Pénétromètre dynamique : Evolution de la résistance de pointe en  
fonction de la profondeur

(Calcul effectué selon la formule des Hollandais)

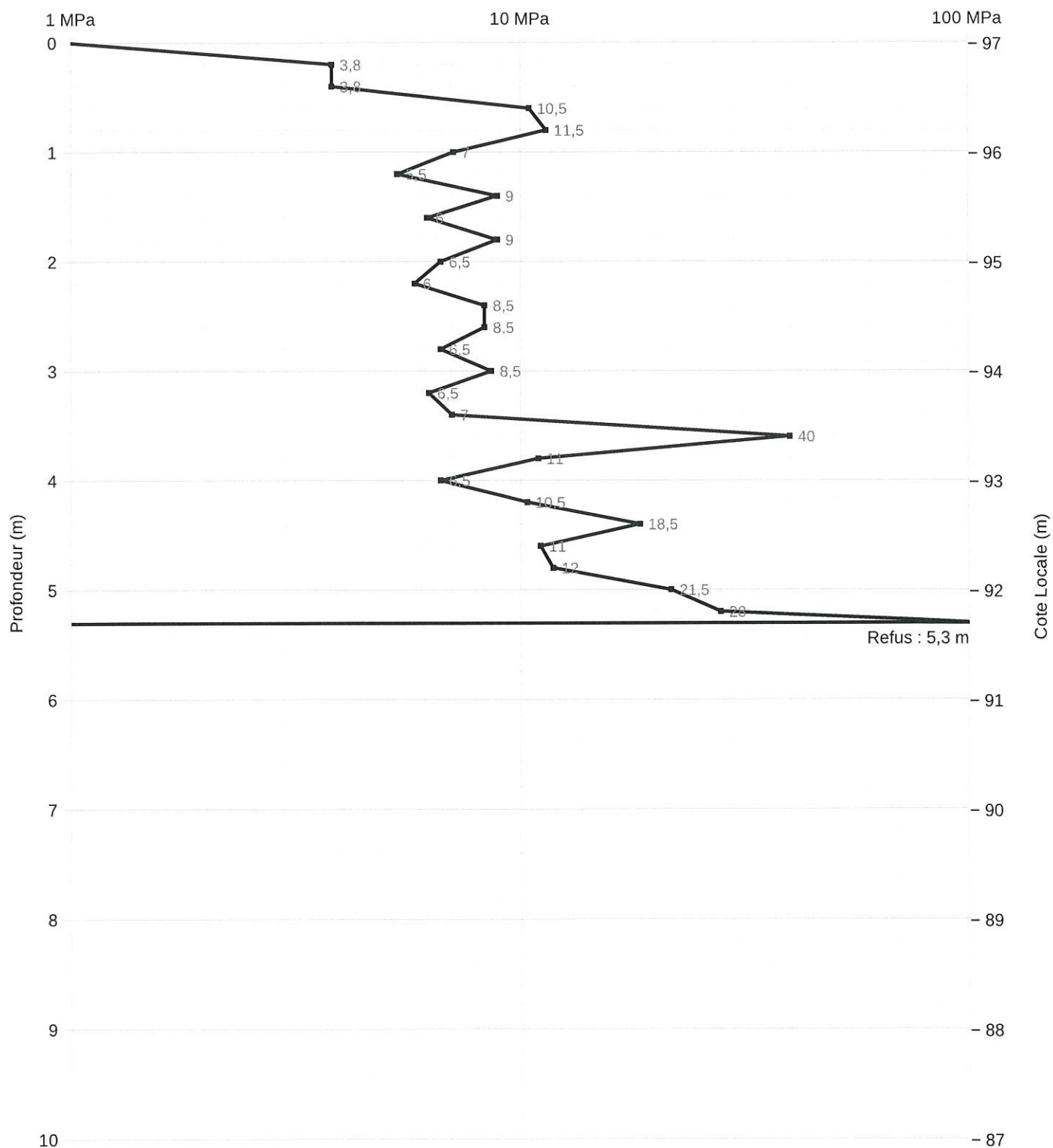




**Sondage : PD13**

**Pénétromètre dynamique : Evolution de la résistance de pointe en  
fonction de la profondeur**

(Calcul effectué selon la formule des Hollandais)



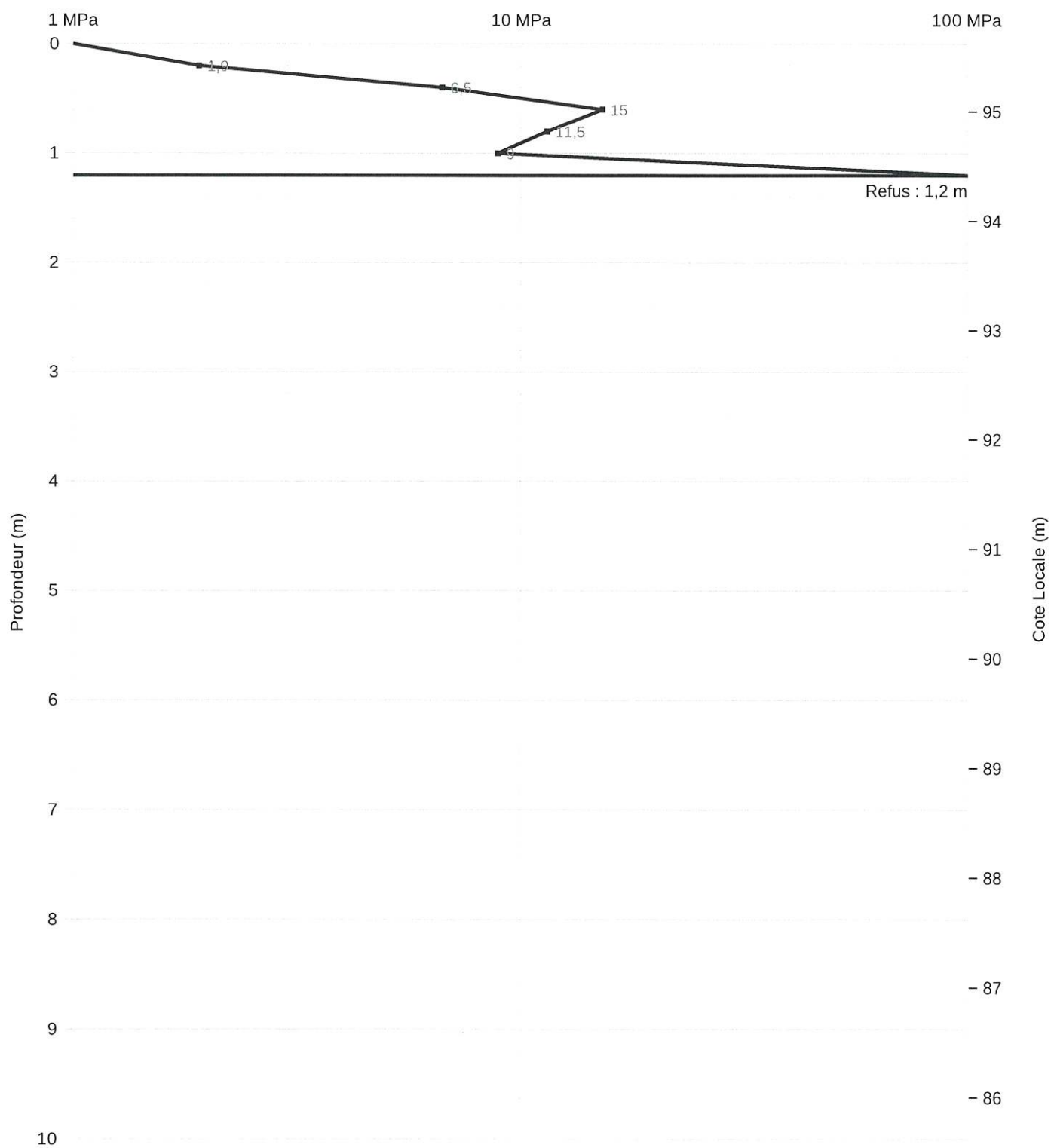




**Sondage : PD14**

**Pénétromètre dynamique : Evolution de la résistance de pointe en  
fonction de la profondeur**

(Calcul effectué selon la formule des Hollandais)

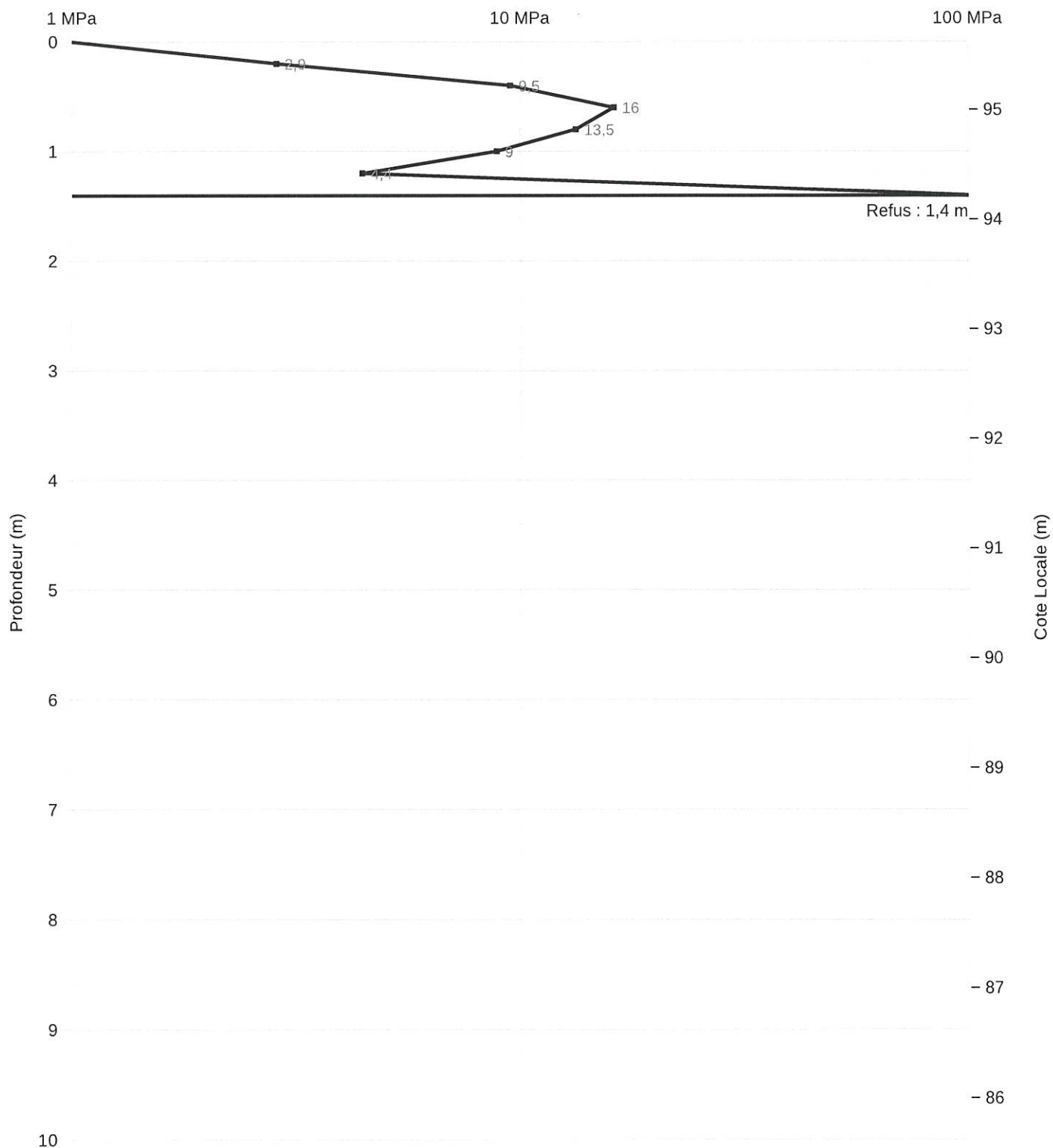




**Sondage : PD14 BIS**

**Pénétromètre dynamique : Evolution de la résistance de pointe en fonction de la profondeur**

(Calcul effectué selon la formule des Hollandais)





2Savoie  
Géotechnique

Marnaz de Demain  
MARNAZ (74)

Mairie de Marnaz

Contrat 2024261

Date : 03/09/24

Cote Locale (m) : 95,1

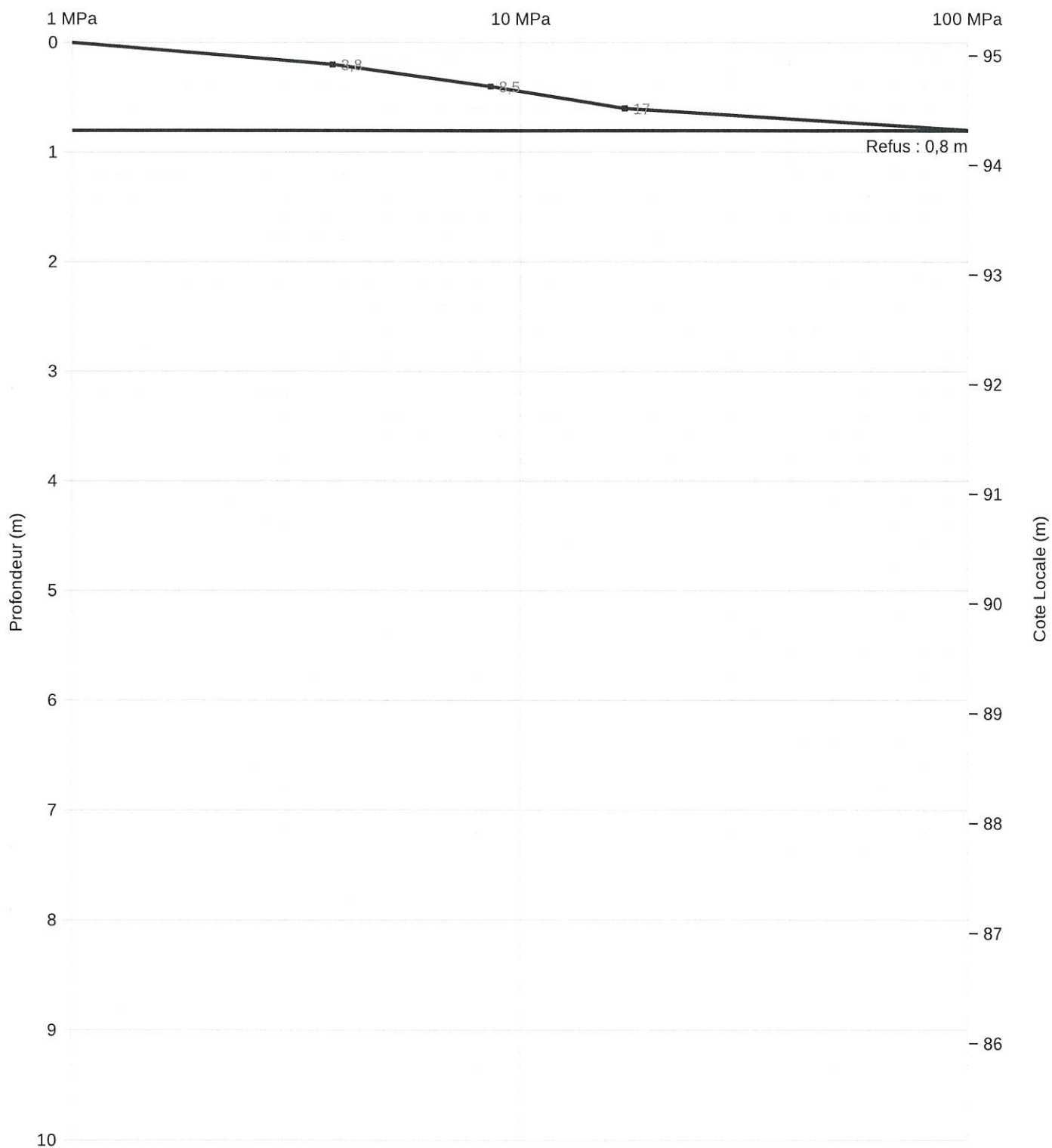
Matériel : EMCI 190

1/50

### Sondage : PD15

### Pénétromètre dynamique : Evolution de la résistance de pointe en fonction de la profondeur

(Calcul effectué selon la formule des Hollandais)



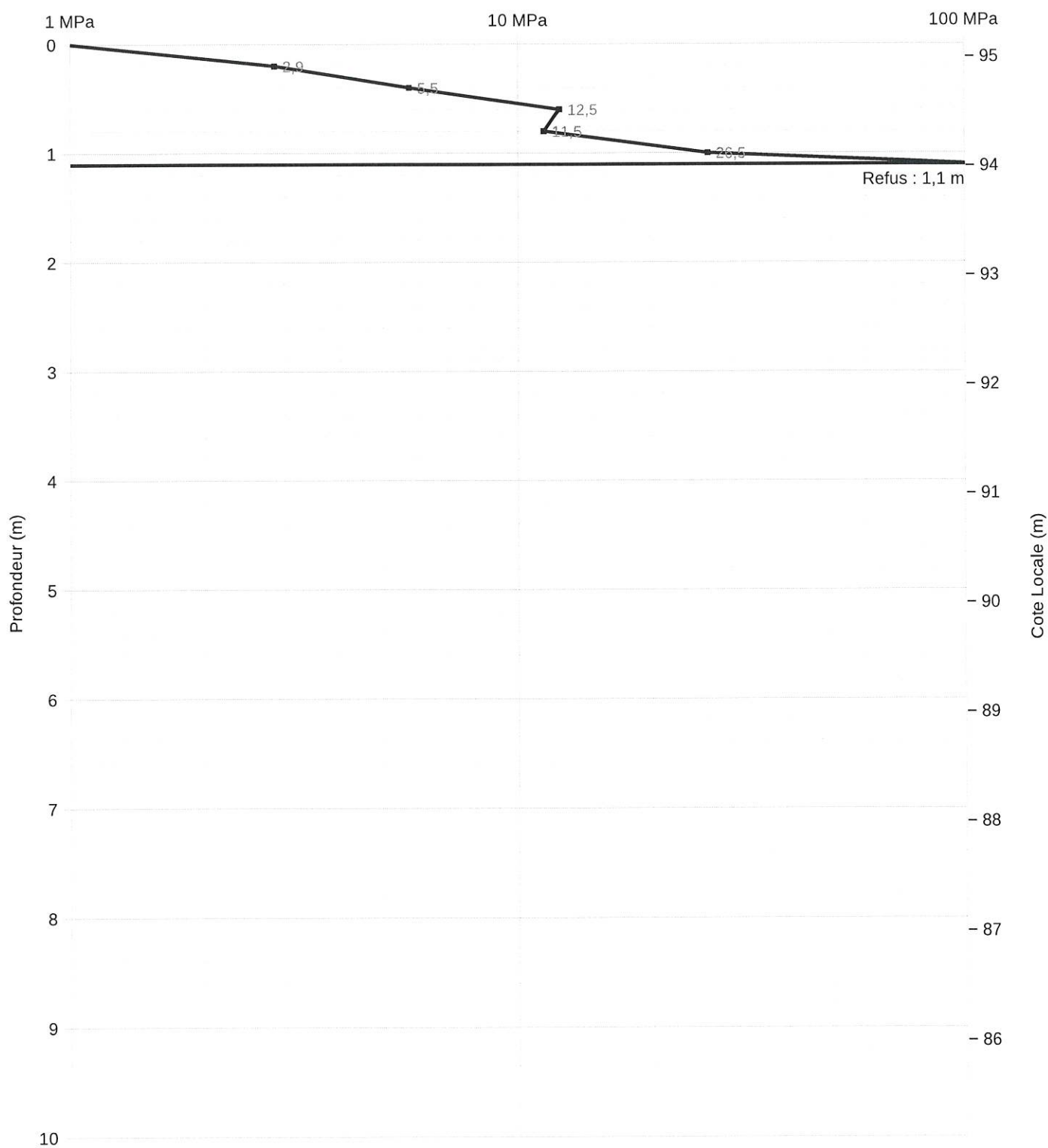




### Sondage : PD15 BIS

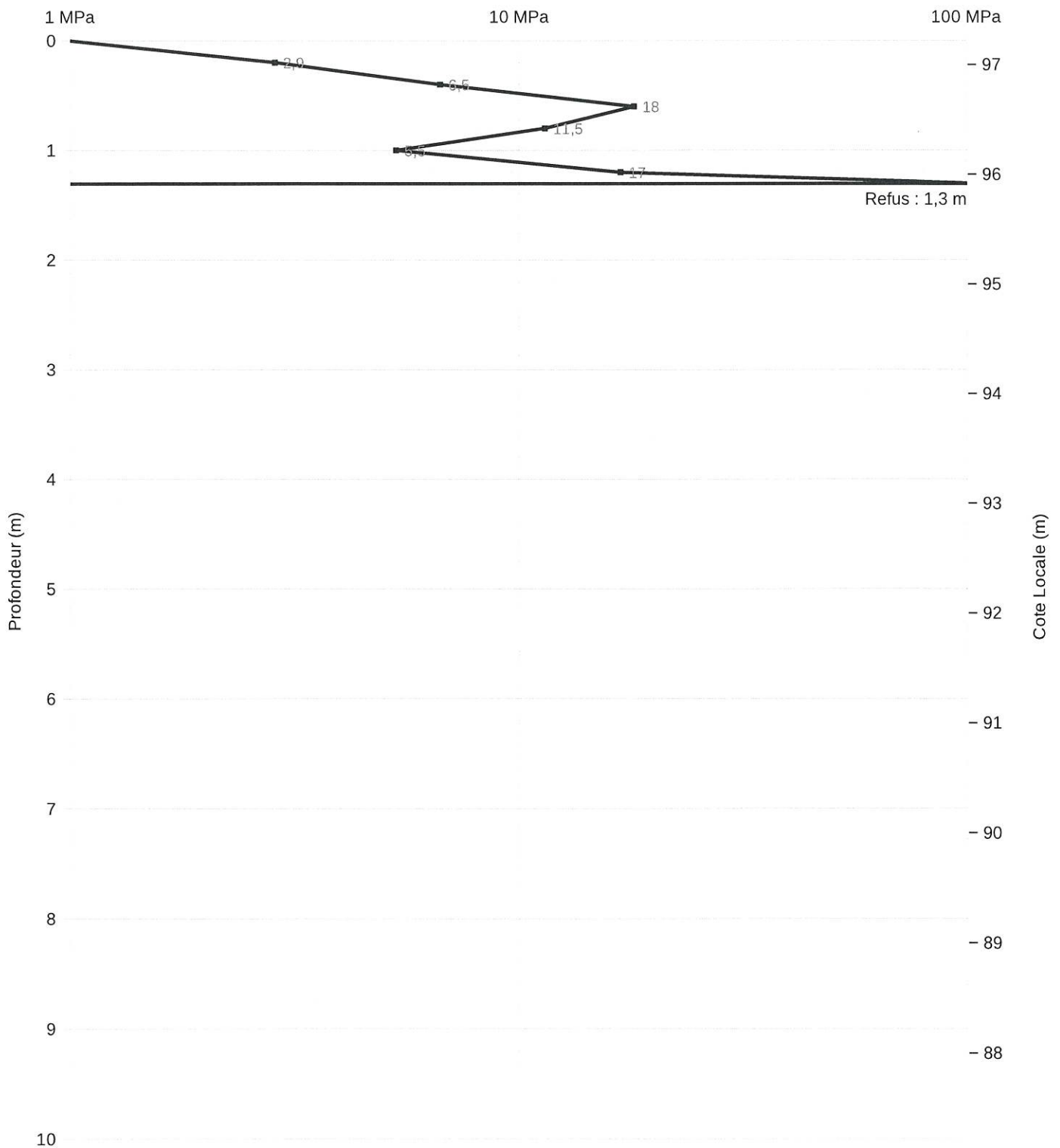
#### Pénétromètre dynamique : Evolution de la résistance de pointe en fonction de la profondeur

(Calcul effectué selon la formule des Hollandais)



**Sondage : PD16**

**Pénétromètre dynamique : Evolution de la résistance de pointe en  
fonction de la profondeur**  
(Calcul effectué selon la formule des Hollandais)





2Savoie  
Géotechnique

Marnaz de Demain  
MARNAZ (74)

Mairie de Marnaz

Contrat 2024261

Date : 03/09/24

Cote Locale (m) : 97,2

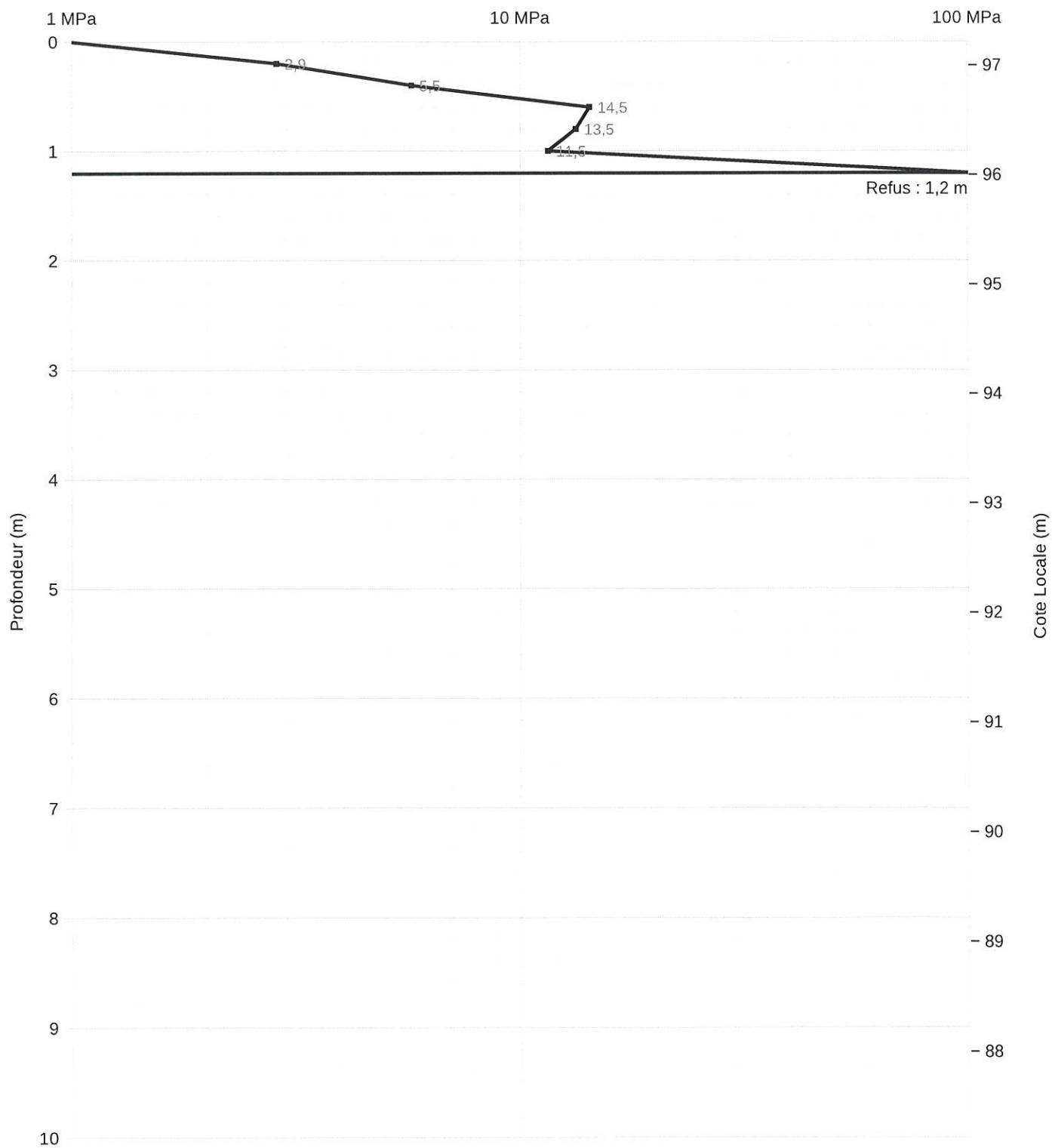
Matériel : EMCI 190

1/50

### Sondage : PD16 BIS

#### Pénétromètre dynamique : Evolution de la résistance de pointe en fonction de la profondeur

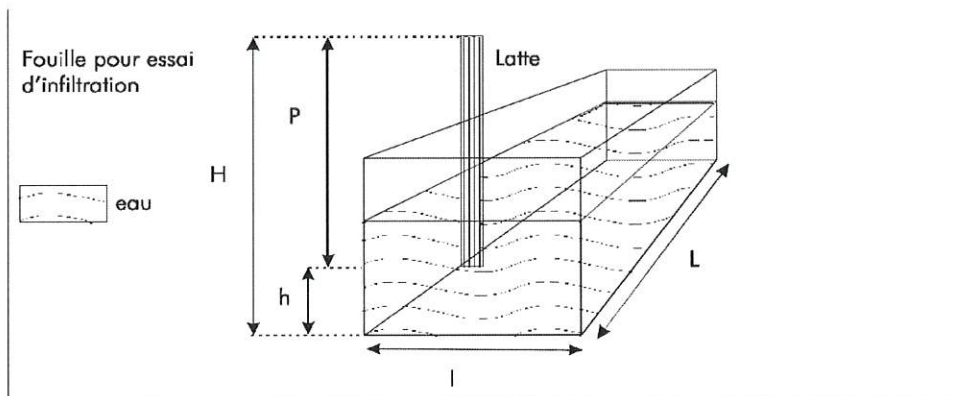
(Calcul effectué selon la formule des Hollandais)





## ANNEXE 5 : PVs DES ESSAIS TYPE MATSUO

**ESSAI DE PERMEABILITE EN FOUILLE OUVERTE TYPE MATSUO**  
essai à charge variable



Le calcul de la perméabilité K se fait de la manière suivante:

$$K = \frac{-C}{60 \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{(H - P_2 + C)}{(H - P_1 + C)} \text{ avec } C = \frac{L \cdot I}{2 \cdot (L + I)}$$

Formule de Porchet adaptée à une fosse de parallélépipède rectangle, (GEOLEP EPFL, Prof. A.Parriaux)

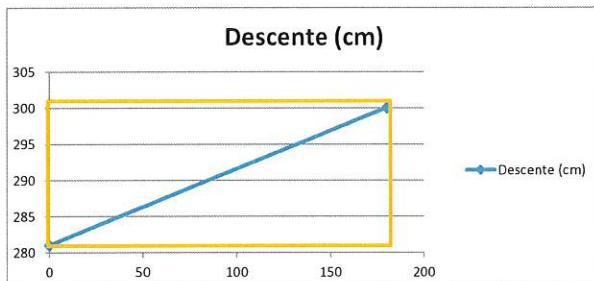
avec K : [m/s] L, I, H, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> : [m] t<sub>2</sub>, t<sub>1</sub> : [min]

**Lithologie**

profondeur (m)	description du sol	venue(s) d'eau	tenue des parois	profondeur essai réalisé
3,0	Graves sablo-limoneuses	RAS	bonne	2,9-3,0

**Données géométriques:**

profondeur de la fouille (m)	3
Longueur de la fouille (m)	0,7
Largeur de la fouille (m)	0,6



**Hypothèses:**

incertitude sur la géométrie	30%
P1 (cm)	281
t1 (s)	0
P2 (cm)	300
t2 (s)	180

**Résultat:**

6,19E-04 < k (m/s) < 7,52E-04

Temps (s)	Descente (cm)
0	281
180	300

avec  $K : [m/s]$        $L, l, H, P_1, P_2 : [m]$        $t_2, t_1 : [min]$

$$1,98\text{E-}03 < k \text{ (m/s)} < 2,45\text{E-}03$$



