

# Etude géotechnique d'Avant-Projet (mission G2 AVP)

## Création d'un réseau de transfert des eaux usées

MARTIGNAT (01 100)  
GROSSIAT (01 100)



*Dossier 6902974 v0 - Décembre 2020*

## CLIENT

<b>NOM</b>	Haut Bugey Agglomération
<b>ADRESSE</b>	57, rue René Nicod 01 117 OYONNAX Cedex
<b>INTERLOCUTEUR</b>	M. Clément MENDY

## ECR ENVIRONNEMENT

<b>AGENCE DE</b>	Lyon (Centre Est)
<b>ADRESSE</b>	11, avenue Gaspard Monge – Z.A. du Chanay 69 720 SAINT-BONNET-DE-MURE
<b>TELEPHONE</b>	04 78 67 00 16
<b>MAIL</b>	<a href="mailto:lyon@ecr-environnement.com">lyon@ecr-environnement.com</a>

<b>RESPONSABLE DE REGION</b>	F. COME
<b>CHARGE D'AFFAIRES</b>	C. NICOLAS
<b>CHARGE D'ÉTUDES</b>	N. DEVILLE

DATE	INDICE	OBSERVATION / MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR
21/12/2020	0	Première diffusion	N. DEVILLE	C. NICOLAS

Rédacteur	Contrôle interne
 N. DEVILLE Chargée d'études Géotechnique	 F. COME Responsable de région

## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
1.1. OPERATION – INTERVENANTS .....	4
1.2. MISSION .....	4
1.3. INVESTIGATIONS REALISEES.....	5
1.4. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	5
<b>2. SITE ET PROJET .....</b>	<b>6</b>
2.1. PLAN DE SITUATION .....	6
2.2. DESCRIPTION DU SITE.....	6
2.3. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE .....	7
2.4. RISQUES NATURELS .....	7
2.5. DESCRIPTION DU PROJET.....	8
<b>3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS.....</b>	<b>9</b>
3.1. NIVELLEMENT .....	9
3.2. LITHOLOGIE .....	9
3.3. CARACTERISTIQUES GEOMECANIQUES .....	10
3.4. HYDROGEOLOGIE.....	11
3.5. ESSAIS DE LABORATOIRE.....	12
<b>4. SYNTHESE.....</b>	<b>13</b>
<b>5. PRECONISATIONS POUR L'AVANT-PROJET .....</b>	<b>15</b>
5.1. TERRASSEMENTS GENERAUX.....	15
5.1.1. <i>Principe</i> .....	15
5.1.2. <i>Conditions de terrassement</i> .....	15
5.1.3. <i>Réemploi des matériaux du site</i> .....	15
5.1.4. <i>Talutages des tranchées</i> .....	16
5.1.5. <i>Talutages des postes de refoulement</i> .....	16
5.1.6. <i>Blindages/Soutènements provisoires</i> .....	17
5.1.7. <i>Drainage en phase chantier</i> .....	18
5.1.8. <i>Mise hors d'eau (poste 1)</i> .....	18
5.2. REMBLAIEMENT DES TRANCHEES .....	19
5.2.1. <i>Principe</i> .....	19
5.2.2. <i>Contrôle</i> .....	20
5.3. FONDATIONS DES POSTES DE REFOULEMENT.....	21
5.3.1. <i>Principe</i> .....	21
5.3.2. <i>Préparation des fonds de fouille</i> .....	21
5.3.3. <i>Méthodologie pour le dimensionnement des fondations</i> .....	22
5.3.4. <i>Contraintes de calcul sous charge verticale centrée (Etats limites)</i> .....	23



5.3.5.	<i>Estimation des tassements</i> .....	24
5.3.6.	<i>Recommandations pour les fondations</i> .....	24
5.3.7.	<i>Murs enterrés / Disposition vis-à-vis de l'eau</i> .....	24
<b>6.</b>	<b>OBSERVATIONS</b> .....	<b>26</b>

## ANNEXES

Annexe 1 : Extrait de la norme NF P 94-500

Annexe 2 : Conditions particulières

Annexe 3 : Plan d'implantation, nivellement et planimétrie des sondages

Annexe 4 : Coupes des sondages et résultats des essais in situ

Annexe 5 : Résultats des essais de laboratoire

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. Opération – Intervenants

Opération : Raccordement d'un réseau de collecte des eaux usées

Adresse : 01 100 MARTIGNAT – 01 100 GROISSIAT

Maître d'ouvrage : Haut Bugey Agglomération

Bureau d'Etude : CIERA Ingénierie Conseil

### 1.2. Mission

La présente étude a été réalisée par le bureau d'étude ECR Environnement, agence de Lyon, à la demande et pour le compte du Haut Bugey Agglomération. Elle honore notre offre 6902426 du 09/06/2020.

Il s'agit d'une mission de type G2 AVP au sens de la norme NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique jointe en Annexe 1.

L'étude aura pour objectifs de :

- préciser le contexte géologique et hydrogéologique général du site ;
- reconnaître la nature et les caractéristiques géomécaniques des sols au stade de l'avant-projet ;
- reconnaître les niveaux d'eau (nappe, circulations...) ;
- identifier les matériaux du site selon le GTR ;
- étudier les conditions de réemploi des matériaux extraits du site ;
- estimer la perméabilité des terrains en place ;
- définir les modes de fondation envisageables en fonction des éléments communiqués ;
- étudier les conditions de faisabilité et de mise en œuvre des niveaux bas des postes et des réseaux ;
- fournir les paramètres de dimensionnement des fondations proposées et estimer les tassements ;
- fournir les données parasismiques réglementaires (EC8) ;
- évaluer les sujétions d'exécution des travaux de terrassements, de drainage et de fondations liées aux conditions géotechniques du site et aux caractéristiques du projet.



### 1.3. Investigations réalisées

La campagne d'investigations suivante a été réalisée pour les besoins de l'étude :

#### ESSAIS IN SITU

- 3 sondages pressiométriques (SP1 à SP3) descendus entre 5.0 m et 10.0 m de profondeur ;
- 8 sondages à la pelle mécanique (PU1 à PU3 et PU7 à PU11) descendus entre 1.6 et 3.3 m de profondeur ;
- 5 tarières mécaniques (ST1 à ST4 et ST6) descendus à 2.4 et 3.0 m de profondeur ;
- 13 essais au pénétromètre dynamique lourd type DPSHB (PN1 à PN4 et PN7 à PN15) descendus entre 0.8 et 4.0 m de profondeur ;
- 1 piézomètre (Pz1) descendu à 8.5 m de profondeur dans le sondage SP1.

#### ESSAIS DE LABORATOIRE

- 5 identifications GTR (5 teneurs en eau, 5 analyses granulométrique, 2 VBS et 3 limites d'Atterberg) réalisées au droit des sondages à la pelle.

Il est important de noter que compte-tenu de la présence de réseaux enterrés, des difficultés d'accès et d'accord avec certains propriétaires, nous n'avons pas pu réaliser les sondages à la pelle mécanique PU4 à PU6, les sondages à la tarière ST5 et ST7 et les essais au pénétromètre dynamique PN5, PN6 et PN13. Compte-tenu de la présence d'eau au droit du sondage concerné, le test d'infiltration n'a pas pu être réalisé.

L'implantation des sondages est reportée sur le plan joint en Annexe 3. Les coupes des sondages et les résultats des essais in-situ sont joints en Annexe 4. Les PV des essais de laboratoire sont joints en Annexe 5.

### 1.4. Documents de référence

Les documents suivants ont été utilisés dans le cadre de cette étude :

- courrier de consultation daté du 26/05/2020 ;
- lettre de consultation réalisée par le Haut Bugey Agglomération et ses annexes (localisation du tracé et de la zone humide) ;
- plan DWG du projet et profil en long réalisés par CIERA ;
- mail de CIERA daté du 17/12/2020 comportant les dimensions des postes de refoulement.



## 2. SITE ET PROJET

### 2.1. Plan de situation

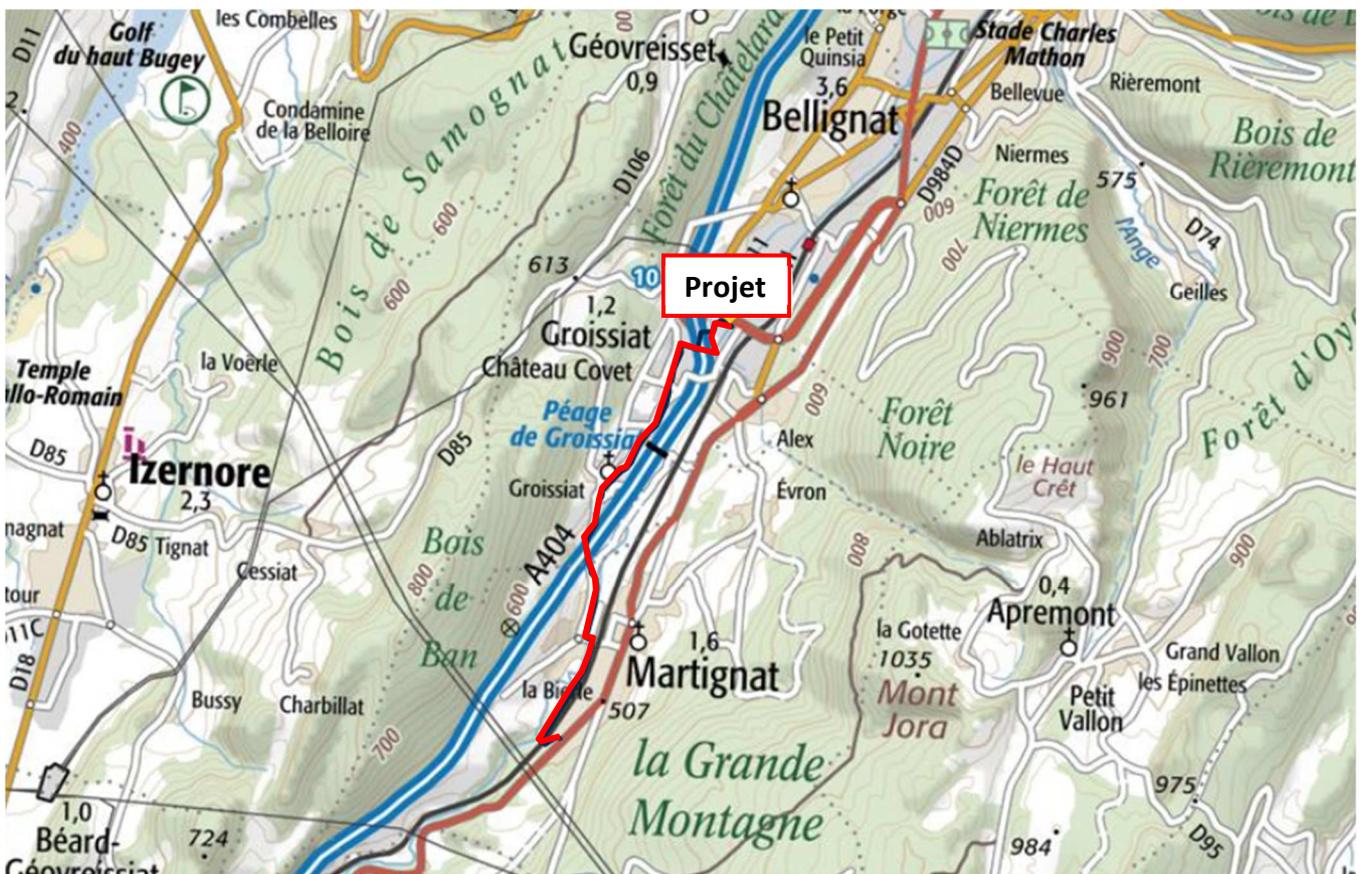


Fig. 1 - Extrait de la carte topographique 1/25 000, Geoportail (IGN)

### 2.2. Description du site

Le site est localisé au sein des communes de Martignat et de Groissiat (01). Il part de la station d'épuration (STEP) de Martignat jusqu'à celle de Groissiat, sur une distance d'environ 4.5 km.

Il traverse de nombreuses parcelles occupées par différents recouvrements (champs, voiries, chemin piéton, bord de rivière et voie ferrée...).

La topographie du site est vallonnée mais présente une pente générale du Nord vers le Sud (environ 3 % en moyenne). Son altitude varie d'environ 500 à 547 m NGF (cf. Fig. 2).



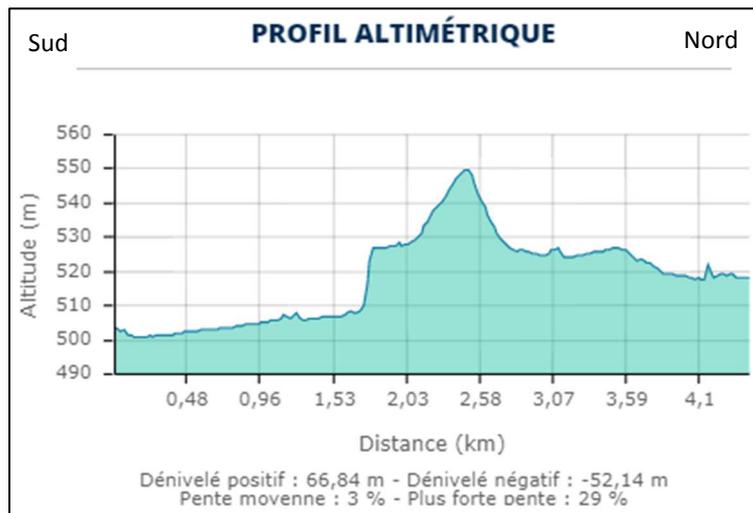


Fig. 2 - Extrait du profil altimétrique au droit du projet, Geoportail (IGN)

### 2.3. Contexte géologique et hydrogéologique

D'après la carte géologique de NANTUA à l'échelle 1/50 000, le sous-sol du site est constitué, sous d'éventuels remblais :

- en partie centrale du projet (sondages PU8 à PU10, ST3 et ST4, SP2 et SP3) : principalement de moraines (Gy2 : moraines intermédiaires ou stade de Cessiat-Volognat) recouvrant le substratum calcaire ;
- en partie Nord (sondages PU11 et ST6) et Sud (sondages PU1 à PU7, ST1 et ST2, SP1) du projet, par des alluvions fluviales récentes des très basses terrasses (Fz).

D'après la banque de données du sous-sol du BRGM, ces alluvions peuvent être le siège d'une nappe à faible profondeur (< 10 m).

Il est important de noter la présence d'une zone humide (rivière de l'ange : 01IZH1649) à proximité du tracé projeté.

### 2.4. Risques naturels

Sismique (décret n°2010-1255 du 22/10/2010) :

Les communes de Martignat et Groissiat (01) sont situées en zone de sismicité 3 (aléa modéré).

Les ouvrages concernés par la présente étude sont a priori de classe I. Dans ces conditions, l'application des prescriptions parasismiques particulières de l'Eurocode 8 n'est pas obligatoire (aucune exigence). La classe des ouvrages devra être confirmée par le maître d'ouvrage.



### Inondation :

D'après le site de prévention des risques majeurs « [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr) » :

- sur la commune de Martignat (01) deux arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle ont été pris en 1990 et 1991 suite à des inondations et des coulées de boue ;
- sur la commune de Groissiat (01) un arrêté de reconnaissance de catastrophe naturelle a été pris en 1990 suite à des inondations et des coulées de boue.

Les communes ne sont pas localisées dans un Territoire à Risques important d'Inondation (TRI). Elles sont cependant soumises à un Plan de Prévention des Risques Naturels inondation (PPRni) approuvé le 20/09/2006.

D'après le site du BRGM « [infoterre.fr](http://infoterre.fr) », les parties Nord et Sud du site sont localisées dans la zone des enveloppes approchées des inondations potentielles cours d'eau de plus d'un hectare. La partie centrale du site est majoritairement localisée dans la zone potentiellement sujette aux inondations de cave (fiabilité inconnue à faible), et localement en partie Nord dans la zone potentiellement sujette aux débordements de nappe (fiabilité moyenne).

### Mouvement de terrain / Retrait gonflements des sols :

D'après le site du BRGM « [infoterre.fr](http://infoterre.fr) », le site est classé en zone d'exposition faible vis-à-vis du risque de retrait gonflement des sols.

## 2.5. Description du projet

Il est prévu la création d'un réseau de transfert des eaux usées de la STEP de Martignat jusqu'à la STEP de Groissiat (01). Le projet prévoit la pose d'un PEHD Ø 180 mm à environ 1.2 m de profondeur en moyenne sur une longueur de 4.5 km environ.

D'après la coupe du projet fournie, la profondeur d'enfouissement des réseaux projetés sera comprise entre 0.3 et 2.4 m de profondeur.

Il est également prévu la réalisation de trois postes de refoulement dont les caractéristiques seront a priori les suivantes (d'après un mail de CIERA) :

- poste 1 : STEP de Martignat : 5.0 m de profondeur et 2.0 m de diamètre
- poste 2 : poste intermédiaire : 5.0 m de profondeur et 1.4 m de diamètre
- poste 3 : STEP de Groissiat : 3.0 m de profondeur et 1.4 m de diamètre.

Les descentes de charges ne se sont pas connues à ce stade du projet.

Les postes de refoulement ne présentent a priori pas de mitoyenneté directe.



## 3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

### 3.1. Nivellement

La position des sondages figure sur le plan d'implantation des sondages en Annexe 3.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès et de la présence des réseaux enterrés et aériens.

Le nivellement et les cotes planimétriques (latitude et longitude) des têtes des sondages ont été relevées au GPS professionnel (CC46).

Les coordonnées X, Y et Z (m NGF) des têtes des sondages sont jointes en Annexe 3.

### 3.2. Lithologie

Les coupes des sondages sont jointes en Annexe 4. Les profondeurs citées dans le présent rapport ont été mesurées par rapport au niveau du terrain tel qu'il était lors de notre intervention (décembre 2019).

Les sondages ont permis d'établir la coupe lithologique suivante :

#### Formation 1 : terrains de couverture

- terre végétale rencontrée au droit de l'ensemble des sondages sur une épaisseur variable : 10 à 50 cm environ ;
- enrobé rencontré au droit du sondage ST4 sur une faible épaisseur : 10 cm ;
- remblais hétérogènes sableux à argilo-graveleux marron, gris, beiges à blanchâtres ou argilo-sablo-graveleux marron, avec ponctuellement la présence de blocs. A noter la présence d'un passage induré probablement traité à la chaux, en PU8. Ces remblais ont été reconnus visuellement au droit des sondages SP1, PU1, PU3, PU7, PU8, PU9, PU11, ST2, ST4 et ST6 jusqu'à des profondeurs comprises entre 0.7 et 2.0 m/TA (Terrain Actuel).

Il est important de noter que cette formation a entraîné les refus du sondage PU7 ainsi que des essais au pénétromètre dynamique PN7 à PN9 à des profondeurs comprises entre 0.8 et 1.4 m/TA, vraisemblablement sur des blocs ou des passages indurés probablement traités à la chaux.



### Formation 2 : alluvions fines

Cette formation est constituée d'argiles +/- graveleuses et/ou +/- limono-sableuses, et/ou de sables argileux bruns. Elle a été reconnue visuellement au droit des sondages SP1 à SP3, PU1, PU2, PU8 et ST1 à ST3, jusqu'à des profondeurs comprises entre 0.7 et 3.0 m/TA, et jusqu'au terme des sondages PU3, PU11 et ST6 (3.0 et 3.2 m/TA). Elle présente des caractéristiques géomécaniques médiocres à faibles.

### Formation 3 : alluvions grossières

Cette formation est constituée de graves sableuses à sables graveleux beiges à blocs et galets, ou d'argiles sablo-graveleuses brunes à blocs et galets (Dmax : 40cm). Elle a été reconnue visuellement jusqu'au terme des sondages SP1 à SP3, PU1, PU2, PU8 à PU10 et ST1 à ST3 (>2.0 à >10.0 m/TA) et présente globalement de bonnes caractéristiques géomécaniques.

Il est important de noter la présence de lentilles de sables, de faibles caractéristiques géomécaniques, notamment au droit du sondage SP1 entre 4.1 et 5.2 m/TA.

Il est également important de noter que cette formation a entraîné le refus :

- des sondages ST3 et ST4 à respectivement 2.5 et 2.4 m/TA ;
- des essais au pénétromètre dynamique PN1 à PN4, PN10 à PN13 et PN15 entre 1.2 et 4.0 m/TA.

### Remarque :

*Les essais au pénétromètre dynamique ne permettent pas de reconnaître la nature des terrains traversés (essais dits « aveugles ») mais ils permettent de mesurer la compacité des différents horizons rencontrés.*

## 3.3. Caractéristiques géomécaniques

Les caractéristiques géomécaniques des formations sont reportées dans le tableau suivant :

Formation	Toit (m/TA)	Pression limite pl* (MPa)		Module pressiométrique E <sub>M</sub> (MPa)		Résistance dynamique de pointe qd (MPa)	
		Mini	Maxi	Mini	Maxi	Mini	Maxi
1 – remblais	0.1 à 0.5	-		-		< 1	> 100 (refus)
2 – alluvions fines	0.2 à 2.0	0.40	0.58	2.1	6.1	< 1	6
3 – alluvions grossières (hors lentilles de sables)	0.3 à 3.6	1.47	2.76	20.4	60.0	7	> 100 (refus)



### 3.4. Hydrogéologie

Des venues d'eau ont été mesurées au droit des sondages à la pelle et à la tarière SP1, PU2, PU11, ST1 et ST6 au moment des investigations (décembre 2020). Ces niveaux sont présentés dans le tableau suivant :

Sondage	PU2	PU11	ST1	ST6	SP1-Pz1
Prof. (m/TA)	2.2	2.8	1.3	1.5	2.2
Cote (m NGF)	498.7	514.4	504.3	516.6	499.9

Ces valeurs mettent en évidence la présence de circulations d'eau et/ou d'une nappe localisée au sein des remblais (formation 1), des alluvions fines (formation 2) et/ou des alluvions grossières (formation 3) entre 1.3 et 2.8 m/TA (516.6 et 498.7 m NGF).

À noter que les niveaux d'eau mesurés ne sont pas stabilisés et sont valables uniquement à la date des mesures (décembre 2020). Les niveaux mesurés ne correspondent pas au niveau maximal de la nappe, soumise à des fluctuations pouvant être importantes.

De plus, la présence de circulations aléatoires et ponctuelles d'eau non recoupées au moment des sondages n'est pas à exclure, notamment après des périodes de précipitations et/ou à la faveur de passages plus sableux.

Il est important de noter :

- qu'au droit du sondage ST6, l'arrivée d'eau a entraîné l'éboulement des parois du sondage à 1.5 m/TA ;
- qu'un piézomètre nommé Pz1 a été posé au droit du sondage SP1. Nous recommandons fortement au Maître d'Ouvrage d'effectuer un suivi piézométrique pour préciser le contexte hydrogéologique du site.

#### Remarques importantes :

*Le niveau piézométrique d'une nappe est directement influencé par les conditions météorologiques, l'environnement et la perméabilité de l'aquifère. Ce qui peut se traduire par des remontées lors des périodes d'apport ou au contraire conduire à des baisses à la suite de périodes déficitaires.*

*Les informations recueillies à ce jour ne permettent pas de déterminer les niveaux EE, EH et EB. Seul un suivi piézométrique associé à une enquête hydrogéologique permettra de préciser les niveaux caractéristiques de la nappe pour s'assurer que le niveau d'eau ne recoupera pas les niveaux bas du projet en phase provisoire et définitive.*



### 3.5. Essais de Laboratoire

Des essais en laboratoire ont été réalisés pour déterminer les caractéristiques des terrains du site.

Le tableau suivant présente les principaux résultats des essais en laboratoire :

Sondage	Formation	Prof. (m/TA)	Analyse granulométrique			Teneur en eau (%)	VBS (g de bleu / 100g de sol)	Limites d'Atterberg				Classe GTR
			% passant à 80 µm	% passant à 2 mm	% passant à 50 mm			W <sub>L</sub> (%)	W <sub>P</sub> (%)	IP	IC	
PU2	3 – alluvions grossières	1.5 à 2.3	6.4	14.7	70.2	15.3	0.21	-				<b>C1B4</b>
PU3	2 – alluvions fines	2.0 à 3.2	51.7	68.0	100.0	66.3	-	136.5	111.2	25.3	-	<b>A3</b>
PU8	3 – alluvions grossières	2.0 à 2.6	29.9	48.0	100.0	14.5	-	55.0	35.6	19.4	-	<b>B6</b>
PU10	3 – alluvions grossières	0.7 à 3.3	4.0	25.0	87.2	4.5	0.07	-				<b>D3</b>
PU11	2 – alluvions fines	0.9 à 3.3	99.0	99.9	100.0	65.4	-	93.8	50.0	43.8	0.6	<b>A4</b>

Les alluvions fines (formation 2) sont classées en A3 et A4 selon le GTR 2000. Elles sont sensibles à l'eau et très plastiques.

Les alluvions grossières (formation 3) sont classées en B6, C1B4 et D3. Les sols classés B6 sont sensibles à l'eau et changent brutalement de consistance pour de faibles teneurs en eau (chute de portance avec l'augmentation de la teneur en eau). Les sols classés C1B4 sont sensibles à l'eau par leurs fractions fines. Les sols classés en D3 sont insensibles à l'eau.

Nous avons placé les résultats des échantillons de la formation 2 au droit du diagramme de plasticité de Casagrande. Il en ressort que les échantillons analysés ne sont pas situés en « zone des argiles gonflantes » (cf. Annexe 5).

Les procès-verbaux des résultats des essais en laboratoire sont présentés en Annexe 5.



## 4. SYNTHÈSE

Rappelons que le projet consiste à réaliser un réseau de transfert des eaux usées de la STEP de Martignat jusqu'à la STEP de Groissiat (01). Le projet prévoit la pose d'un PEHD Ø 180 mm à environ 1.2 m de profondeur en moyenne sur une longueur de 4.5 km environ. La profondeur d'enfouissement des réseaux projetés sera comprise entre 0.3 et 2.4 m de profondeur.

Il est également prévu la réalisation de trois postes de refoulement le long du tracé, mesurant a priori entre 1.4 et 2.0 m de diamètre et enterrés entre 3.0 à 5.0 m/TA.

### Contexte géotechnique :

- terre végétale et enrobé (formation 1) sur une faible épaisseur ;
- remblais (formation 1) jusqu'à 0.7/2.0 m/TA ;
- alluvions fines (formation 2) classées en A3 et A4 selon le GTR 2000, de caractéristiques géomécaniques médiocres à faibles jusqu'à 0.7 à 3.2 m/TA ;
- alluvions grossières (formation 3) classées en C1B4, B6 et D3 selon le GTR 2000, de globalement bonnes caractéristiques géomécaniques (hors lentilles de sables) jusqu'à >2.2/>10.0 m/TA ;
- nappe et/ou circulations d'eau reconnues ponctuellement au sein des terrains (formations 1, 2 et/ou 3) entre 1.3 et 2.8 m/TA (516.6 et 498.7 m NGF) ;
- zone de sismicité 3.

### Éléments importants à prendre en compte pour le projet :

- remblais (formation 1) de nature hétérogène jusqu'à 0.7/2.0 m/TA ;
- présence de lentilles de sables au sein des alluvions grossières (formation 2) de faibles caractéristiques géomécaniques ;
- niveau bas des postes de refoulement enterrés (3.0 à 5.0 m/TA) ;
- tenue des parois des remblais (formation 1) et des alluvions grossières (formation 3) pouvant être mauvaise sous eaux ;
- nappe et/ou circulations d'eau reconnues ponctuellement au sein des terrains (formations 1, 2 et/ou 3) entre 1.3 et 2.8 m/TA (516.6 et 498.7 m NGF) ;
- présence d'une zone humide (rivière de l'ange : 01IZH1649) à proximité du tracé projeté.



Orientations à prendre en compte pour le projet :

Compte tenu des résultats des sondages, des essais et des caractéristiques du projet, on pourra s'orienter vers les solutions suivantes :

- postes de refoulement : solution de type radier général ancré uniformément dans les alluvions grossières (formation 3) ;
- pose du réseau : simple terrassement avec éventuellement dispositions de pompage. Le maintien des terres nécessitera un terrassement simple pour des hauteurs < 1.3 m et un blindage provisoire pour des hauteurs de terrassement > 1.3 m.

Compte-tenu du calage du projet (postes de refoulement entre 3.0 et 5.0 m/TA), le projet impliquera des terrassements importants. Le maintien des terres en phase provisoire nécessitera un talutage et/ou des ouvrages de soutènement provisoires.



## 5. PRECONISATIONS POUR L'AVANT-PROJET

### 5.1. Terrassements généraux

#### 5.1.1. Principe

Compte-tenu du calage du niveau bas des postes de refoulement, la réalisation du projet impliquera :

- postes de refoulement : des terrassements en déblais d'environ 3.0 à 5.0 m de hauteur pour le creusement des ouvrages enterrés ;
- réseau : des terrassements en déblais de 0.3 à 2.4 m de hauteur environ.

Après décapage de la terre végétale et des enrobés (formation 1), les fonds de forme se situeront soit dans les remblais (formation 1), soit dans les alluvions fines (formation 2), soit dans les alluvions grossières (formation 3).

En fonction des niveaux bas des ouvrages projetés (réseau et postes), le maintien des terres nécessitera un simple blindage, des talus provisoires et/ou des ouvrages de soutènement.

Sous eau, il faudra prévoir des dispositions particulières lors de la réalisation des excavations (rabattement de nappe, blindage, enceinte étanche pour les postes de refoulement ...). La stabilité des ouvrages existants devra être assurée en phase travaux et en phase définitive.

#### 5.1.2. Conditions de terrassement

Les alluvions fines (formation 2) sont classées en A3 et A4 selon le GTR 2000 et les alluvions grossières (formation 3) sont ponctuellement classées en C1B4 et B6. Ces matériaux sont sensibles à l'eau. Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans les conditions météorologiques favorables pour faciliter la mise en œuvre des ouvrages.

Les terrassements dans les terrains du site (formations 1 à 3) ne présenteront, en général, pas de difficultés particulières et pourront être réalisés avec une pelle de moyenne puissance. Toutefois la présence d'alluvions grossières de bonnes caractéristiques géomécaniques et de remblais contenant des blocs et des passages indurés (notamment en PU7 et PU8) pourra nécessiter l'emploi d'engins adaptés (pelle puissante, BRH...).

#### 5.1.3. Réemploi des matériaux du site

Il est rappelé que les alluvions fines (formation 2) sont classées selon le GTR 2000 en sol de types A3 et A4 et que les alluvions grossières (formation 3) sont classées en C1B4, B6 et D3.



Les sols classés A3 sont très cohérents à teneur en eau moyenne, et faibles et collants ou glissants à l'état humide. Ils sont donc difficiles à mettre en œuvre. Pour les remblais, ces sols peuvent entraîner des risques de glissements d'autant plus grands que les remblais sont élevés. Leur réemploi en remblai et en couche de forme n'est pas recommandé.

Les sols classés en A4 sont très cohérents et presque imperméables. Leur réemploi en remblais et en couche de forme n'est pas envisageable. Ils devront être mis en dépôt.

Les sols classés en C1B4 sont sensibles à l'eau part leurs fractions fines et pourront éventuellement être utilisés en remblais ou en couche de forme en fonction de leur état hydrique (arrosage, séchage ...) et à condition de respecter les recommandations du GTR 2000.

Les sols classés en B6 sont sensibles à la situation météorologique. Ils changent de consistance pour de faibles teneurs en eau (chute de portance avec l'augmentation de la teneur en eau) et sont sujets au matelassage. Leur réemploie en remblais et en couche de forme est envisageable mais nécessite un traitement à la chaux et au liant hydraulique associé à l'élimination des gros éléments.

Les sols classés en D3, localisés notamment à proximité du poste de refoulement intermédiaire, sont insensibles à l'eau et pourront être réutilisés en remblais et en couche de forme en l'état, sous réserve de respecter les recommandations du GTR 2000.

---

#### 5.1.4. Talutages des tranchées

En première approche, hors d'eau et hors mitoyenneté et pour une hauteur < 1.3 m (hauteur réglementaire), les pentes des talus provisoires pourront être verticales.

Pour une hauteur > 1.3 m, les terrassements des tranchées nécessiteront un blindage.

Les dispositions suivantes devront être respectées :

- éviter tout dépôt de matériel ou circulation d'engins de chantier en crêtes de talus ;
- protéger les talus provisoires des intempéries par des bâches en polyane soigneusement fixées ;
- garder une banquette minimale de 2.0 m entre la tête des tranchées et les avoisinants.

---

#### 5.1.5. Talutages des postes de refoulement

En première approche, hors d'eau et hors mitoyenneté, les pentes des talus provisoires maximales seront de :

- 1/1 (1 de base pour 1 de hauteur) dans les alluvions fines (formation 2) ;
- 3/2 dans les remblais (formation 1) et dans les alluvions grossières (formation 3).



Les dispositions suivantes devront être respectées :

- collecter les eaux en amont des talus (cunettes en crêtes de talus ...) et les évacuer vers un exutoire adapté ;
- éviter tout dépôt de matériel ou circulation d'engins de chantier en crêtes de talus ;
- protéger les talus provisoires des intempéries par des bâches en polyane soigneusement fixées ;
- garder une banquette minimale de 2.0 m entre la tête des talus et les avoisinants.

Compte tenu de la hauteur de terrassement (environ 3.0 à 5.0 m) et pour des talus > 3.0 m, nous préconisons de prévoir une banquette horizontale intermédiaire d'environ 1.0 à adapter si nécessaire en fonction de la tenue des terrains (venues d'eau notamment).

Dans le cas où les pentes de talus ne peuvent être respectées, sous eaux et/ou en présence de mitoyenneté/avoisinants, un ouvrage de soutènement provisoire sera à prévoir. Une solution mixte (talus + ouvrage de soutènement) est envisageable.

Dans tous les cas, les talus plus raides ou de hauteur supérieur à 3.0 m nécessiteront une étude de stabilité en phase projet (mission G2 PRO).

#### 5.1.6. Blindages/Soutènements provisoires

Etant donné le niveau bas des postes de refoulement projetés (environ 3.0 à 5.0 m/TA) et/ou la présence d'eau (cf. chapitre 3.4), la réalisation des fouilles impliquera la mise en œuvre d'ouvrages de soutènement provisoires.

Les hypothèses géotechniques à retenir au stade de l'avant-projet sont les suivantes :

Formation	Caractéristiques géomécaniques		
	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi'$ (°)	$C'$ (kPa)
2 – alluvions fines	19	15	10
3 – alluvions grossières	20	35	0

A ce stade du projet (mission G2 AVP), compte tenu du contexte du site (présence d'ouvrages enterrés, présence potentielle de la nappe alluviale recoupant les terrassements), les solutions de soutènement suivantes pourront être mise en œuvre :

- en l'absence d'eau : panneaux coulissants type Krings ou paroi micro-berlinoise autostable, tirantée et/ou butonné ;



- en présence d'eau : enceinte étanche en palplanches avec creusement sous nappe et coulage d'un bouchon béton de fond.

Le dimensionnement des ouvrages de soutènement provisoires devra absolument être étudié en phase projet lors d'une mission de type G2 PRO.

Les travaux de soutènement devront impérativement être réalisés par une entreprise spécialisée en parfaite coordination avec le lot terrassement.

#### 5.1.7. Drainage en phase chantier

Il est rappelé la présence d'une nappe et/ou de circulations d'eau reconnues entre 1.3 et 2.8 m/TA (516.6 et 498.7 m NGF). Les terrassements pourront recouper des venues d'eau importantes et/ou le toit de la nappe. Dans ce cas, des difficultés sont à attendre pour la réalisation des terrassements et le coulage des fondations.

Par conséquent, il faudra prévoir un pompage adapté pour mettre les fouilles hors d'eau et garder la plateforme au sec.

Nous conseillons vivement au maître d'ouvrage de procéder à un suivi périodique du piézomètre pour observer les fluctuations du niveau d'eau.

#### 5.1.8. Mise hors d'eau (poste 1)

Afin de limiter les contraintes d'exécutions qui résulteraient de la présence d'un niveau d'eau lors des ouvertures, nous recommandons de :

- privilégier une exécution des travaux de terrassements en période climatique favorable (sans pluie) ;
- prévoir la mise en œuvre d'un système de pompage à débit adapté dans l'objectif, le cas échéant, d'assécher les fonds de fouilles pour travailler à sec ;
- employer le cas échéant, pour le coulage des fondations sous nappe, un béton fortement dosé ;
- prévoir la mise en œuvre éventuelle d'enceintes étanches pour couler les fondation des postes de refoulement au sec.

Dans la suite du projet, en fonction du calage des ouvrages, il pourra s'avérer nécessaire de prévoir des dispositifs de lestage des réseaux afin de reprendre la poussée hydrostatique (vérification UPL) due à la nappe.

Le dispositif mis en place sera entretenu dans le temps afin que son efficacité soit assurée durablement (y compris achèvement des travaux).



## 5.2. Remblaiement des tranchées

### 5.2.1. Principe

Le remblaiement des tranchées sera impérativement réalisé avec des matériaux drainants pour ne pas modifier le contexte hydraulique. L'assise des remblais devra être horizontale.

Les travaux devront être réalisés dans de bonnes conditions météorologiques. En période défavorable ou si le fond de forme présentait une teneur en eau trop importante, le cloutage du fond de forme et/ou la pose d'un géotextile pourront s'avérer nécessaires.

D'après les recommandations du guide technique pour le remblayage des tranchées et réfection des chaussées (guide LCPC-SETRA de mai 1994), la structure sera composée de la manière suivante :

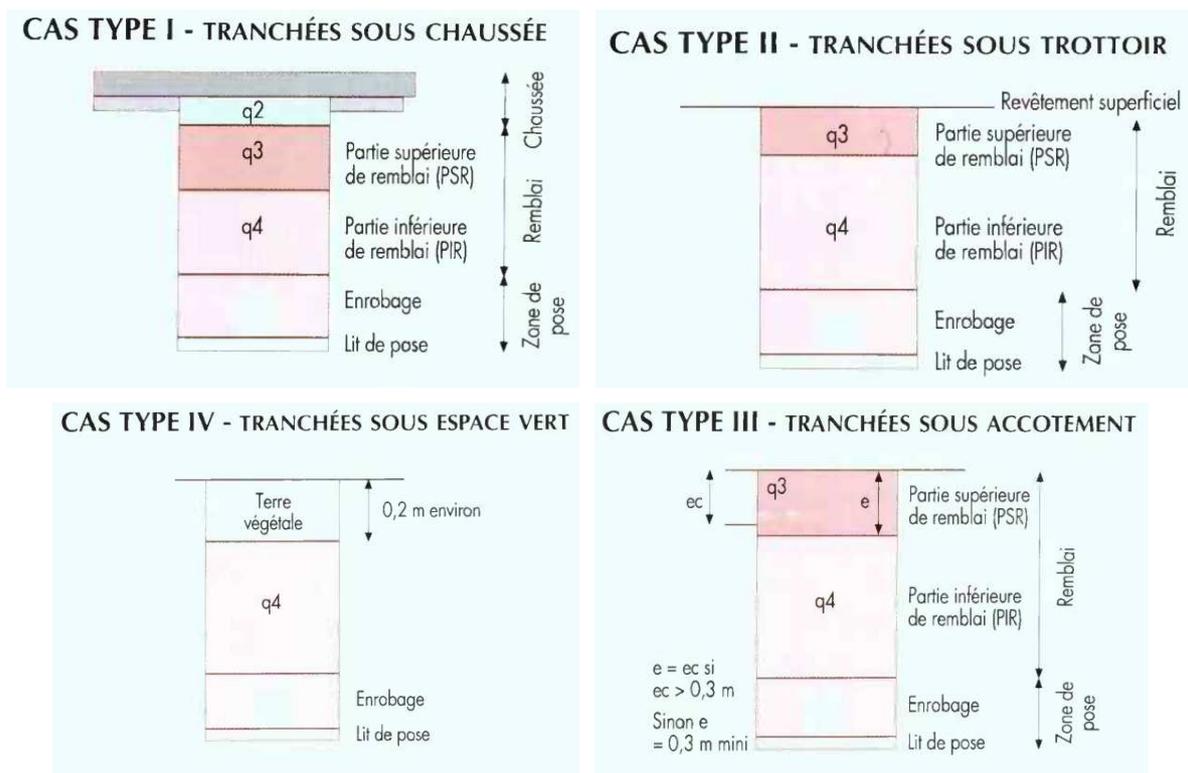


Fig. 5 – Structure des différents cas type des tranchées, guide LCPC-SETRA de mai 1994

Les remblais seront réalisés avec un objectif de densification q2 (couche de forme), q3 (PSR) et/ou q4 (PIR) en fonction du type de revêtement.



Les matériaux utilisés en remblai pourront être des matériaux d'apport de type D3, R21, R61 selon le GTR 2000 ou des graves recyclées de démolition type GR0-Sol ou GR1-Sol selon le guide d'utilisation des graves de recyclage du Rhône-Alpes (F7 selon le GTR 2000).

La taille des matériaux ne devra toutefois pas dépasser 150 mm en fond de remblais et 80 mm en tête pour faciliter le compactage.

Les matériaux utilisés en couche de forme pourront être des matériaux d'apport de type D3, R21, R61 selon le GTR2000 ou des graves recyclées de démolition type GR1-Sol selon le guide d'utilisation des graves de recyclage du Rhône-Alpes (F71 selon le GTR2000).

Dans tous les cas, il reviendra à l'entreprise de choisir le matériau le mieux adapté à la méthode de mise en œuvre envisagée (matériel de compactage limité ...) et de toutes autres contraintes à prendre en compte (approvisionnement, coût...).

Les fiches détaillées des matériaux utilisés et la méthodologie de mise en œuvre des remblais devront être soumises au géotechnicien pour AVIS.

---

### 5.2.2. Contrôle

Le corps des remblais sera contrôlé par des essais au pénétromètre dynamique ou au Panda pour s'assurer de leur bonne mise en œuvre.

Les matériaux mis en œuvre en niveau q2 devront répondre aux exigences de compactage suivantes :

- densité sèche moyenne de la couche  $\geq 97$  % dOPN ;
- densité sèche en fond de couche  $\geq 95$  % dOPN ;

Les matériaux mis en œuvre en niveau q3 devront répondre aux exigences de compactage suivantes :

- densité sèche moyenne de la couche  $\geq 98.5$  % dOPN ;
- densité sèche en fond de couche  $\geq 96$  % dOPN ;

Les matériaux mis en œuvre en niveau q4 devront répondre aux exigences de compactage suivantes :

- densité sèche moyenne de la couche  $\geq 95$  % dOPN ;
- densité sèche en fond de couche  $\geq 92$  % dOPN ;

Les têtes des remblais seront réceptionnées par essais à la plaque (selon le mode opératoire du LCPC).



La portance de la couche de forme sous voirie devra être contrôlée par des essais à la plaque suivant le mode opératoire du LCPC. Les critères de réception de la plateforme à atteindre sont :

- $EV2 > 50 \text{ MPa}$  ;
- $EV2/EV1 < 2.0$ .

### 5.3. Fondations des postes de refoulement

#### 5.3.1. Principe

Compte tenu de la qualité des terrains en place et des caractéristiques du projet, les postes de refoulement pourront être fondés par l'intermédiaire d'un radier général ancré de manière homogène dans les alluvions grossières (formation 3).

Les fondations respecteront un ancrage minimum de 0.3 m dans le sol support (formations 3).

Compte tenu du niveau bas du projet, les conditions de mise hors gel seront vraisemblablement respectées (encastrement minimum de 0.8 m par rapport à la plus proche surface exposée aux intempéries).

#### 5.3.2. Préparation des fonds de fouille

Il conviendra de purger sur toute leur épaisseur au droit des ouvrages :

- les terrains de couverture (formation 1) ;
- les lentilles sableuses présentes dans les alluvions grossières (formation 3) ;
- les gros blocs (> 30 cm) présents en fonds de fouille pouvant créer un phénomène de point dur ;
- les éventuels matériaux évolutifs ;
- les éventuelles poches de matériaux médiocres, foisonnés ou décomprimés.

Le rattrapage éventuel des côtes du projet sera fait avec des matériaux granulaires, durs, insensibles à l'eau (matériaux type D3, R21, ou équivalent) et soigneusement compactés.

Les fonds de fouille se situeront dans les alluvions grossières (formation 3).

Il est préconisé de réaliser les plateformes d'assises avec une couche de réglage en matériaux d'apport 0/31.5 mm pour faciliter la mise en œuvre des radiers.



### 5.3.3. Méthodologie pour le dimensionnement des fondations

La justification par calcul des fondations superficielles sera établie selon les dispositions relatives au calcul des fondations superficielles aux ELS et ELU (Etats Limites de Service et Etats Limites Ultimes) suivant les recommandations de l'Eurocode 7 (NF P 94-261).

#### Portance (ELS et ELU)

La vérification de l'état-limite de portance s'effectue en satisfaisant l'inégalité suivante pour tous les cas de charge et de combinaisons de charge aux états limites ultimes et de services :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d} \quad [NF P 94-261 - \text{formule 9.1.1}]$$

Avec :

$V_d$  : composante verticale de la charge transmise par la fondation superficielle au terrain ;

$R_0 = A \cdot q_0$  avec  $A$ , la surface de la semelle et  $q_0$ , la contrainte totale verticale à la base de la fondation après travaux en faisant abstraction de celle-ci ;

$R_{v;d}$  : valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle.

Pour une fondation superficielle,  $R_{v;d}$  se détermine au moyen de la formule suivante :

$$R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R;v}} \quad \text{Et} \quad R_{v;k} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;d;v}} \quad [NF P 94-261 - \text{formule 9.1.3 et 9.1.4}]$$

Au final, on obtient :

$$V_d \leq \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;v} \cdot \gamma_{R;d;v}}$$

Avec :

$A'$  : surface effective de la semelle (en fonction de la géométrie de la fondation (cf. NF P 94-261 Annexe Q) ;

$q_{net}$  : contrainte associée à la résistance nette du terrain ;

$\gamma_{R;v}$  : facteur partiel de portance (1.4 à l'ELU fondamental, 1.2 à l'ELU accidentel, 2.3 à l'ELS (cf. NF P 94-261 §D.1(2)) ;

$\gamma_{R;d;v}$  : facteur de résistance partiel (1.2 à l'ELU fondamental, à l'ELU accidentel et à l'ELS (cf. NF P 94-261 §D.1(2)).

Détermination de la contrainte nette du terrain ( $q_{net}$ ) sous les fondations superficielles à partir des essais pressiométriques

$$q_{net} = k_p \cdot p_{le}^* \cdot i_\delta \cdot i_\beta \quad [NF P 94-261 \text{ Equation D.2.1}]$$



Avec :

$k_p$  : facteur de portance ;

$P_{le}^*$  : pression limite nette équivalente ;

$i_\delta$  : coefficient de réduction lié à l'inclinaison du chargement. Ici  $i_\delta = 1$  (charges supposées verticales) ;

$i_\theta$  : coefficient de réduction lié à la proximité d'un talus. Ici,  $i_\theta = 1$  (charges éloignées de tout talus).

### Glissement (ELU)

En fonction des effort horizontaux prévus sur l'ouvrage, il conviendra également de satisfaire les conditions de non glissement. Ce point pourra être étudié en phase projet.

### Excentricité

La vérification des excentricités s'effectue en satisfaisant les inégalités données aux paragraphes 9.5 et 13.3 de la norme NF P 94-261 relative aux fondations superficielles.

#### 5.3.4. Contraintes de calcul sous charge verticale centrée (Etats limites)

D'après les différentes vérifications présentées ci-dessus, il vient, dans le cas du projet étudié, que les conditions à satisfaire sont :

Pour un sol d'assise constitué d'alluvions grossières (formation 3) :

- $V_d$  ELU Accidentelles /  $A' < i_\delta * i_\beta * 190$  kPa ;
- $V_d$  ELU Fondamental /  $A' < i_\delta * i_\beta * 160$  kPa ;
- $V_d$  ELS Quasi Permanent et Caractéristique /  $A' < i_\delta * i_\beta * 100$  kPa.

Avec :

$V_d$  : composante verticale de la charge transmise par la fondation superficielle au terrain ;

$A'$  : surface effective de la semelle (en fonction de la géométrie de la fondation : cf. NF P 94-261 Annexe Q).

A titre d'information, pour une charge verticale centrée (sans excentricité), il vient :

Formation	Contraintes de calcul (kPa)		
	ELU A	ELU F	ELS QP et C
3 – alluvions grossières	190	160	100

Pour rappel, les conditions d'excentricité données au paragraphe 9.5 et 13.3 de la norme NF P 94-261 relative aux fondations superficielles devront également être satisfaites.



### 5.3.5. Estimation des tassements

Conformément aux recommandations de l'Eurocode 7, les tassements ont été estimés avec la formule Ménard à partir des résultats des essais pressiométriques.

Pour une contrainte verticale centrée de l'ordre de celle aux ELS et pour autant que les conditions de sols et d'eau rencontrées soient en accord avec les hypothèses retenues, les tassements ne devraient pas dépasser le centimètre.

Une mission géotechnique de projet (mission G2 PRO) permettra d'affiner les calculs de tassements.

### 5.3.6. Recommandations pour les fondations

Les dispositions constructives suivantes devront être respectées :

- contrôler la qualité et l'homogénéité du fond de fouille ;
- purger les éventuelles structures enterrées ou blocs au minimum 30 cm sous la base des fondations pour éviter tout phénomène de point dur ;
- purger les éventuelles lentilles de sables, poches de matériaux médiocres, foisonnés ou décomprimés et les substituer par du gros béton ;
- couler les fondations pleine fouille et rattrapage en gros béton immédiatement après ouverture ;
- respecter les règles de la Norme NF P 94-261 concernant les fondations assises à des niveaux décalés ou à proximité de talus (pente de 3 pour 1 entre les fondations) ;
- prévoir d'éventuels dispositifs de pompage dans le cas où la nappe serait présente en fond de fouille, son niveau libre pouvant fortement fluctuer et recouper les terrassements.

Il est impératif de procéder rapidement aux opérations de bétonnage du radier et de pose de l'ouvrage. Cela permettra de limiter la durée d'ouverture de l'excavation ainsi que les aléas inhérents aux contraintes d'exécution liés à la profondeur à atteindre.

### 5.3.7. Murs enterrés / Disposition vis-à-vis de l'eau

Les murs enterrés devront être dimensionnés pour reprendre la poussée des terres et les poussées dues aux éventuelles surcharges.

Après mise en place des ouvrages, le pourtour de la fouille sera soigneusement comblé par couches successives compactées de matériaux adaptés (de bonne qualité et à bonne teneur en eau naturelle) destinés à faciliter l'étanchement périphérique.



Il pourra être nécessaire de prévoir une étanchéité relative des ouvrages et un système de drainage sur toute leur hauteur reliée à un drain de pied avec mise en place d'un exutoire pérenne en aval du projet.

Compte tenu du caractère enterré de projet et de la présence de la nappe alluviale dont le niveau est susceptible de remonter jusqu'au niveau fini (voire au-delà) des ouvrages, le radier de fondations sera dimensionné pour reprendre les poussées hydrostatiques (vérification au soulèvement de l'ouvrage ; UPL). Les ouvrages pourront ou devront être conçus en cuvelage étanche selon leur destination et leur tolérance d'inondabilité.



## 6. OBSERVATIONS

Cette étude a été réalisée au stade de l'avant-projet (mission G2 AVP). Nous rappelons que conformément à la norme NF P 94 500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique, des études complémentaires doivent être réalisées au stade du projet et de l'exécution pour une analyse détaillée des ouvrages géotechniques.

En phase projet (G2PRO), il conviendra de vérifier les éléments suivants :

- le dimensionnement des fondations en fonction des caractéristiques des ouvrages (niveaux bas, dimensions, descentes de charges...);
- les contraintes de terrassements (talutages, ouvrages de soutènement, drainage...);
- la protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau, notamment en phase provisoire et définitive.

Nous recommandons fortement au Maître d'Ouvrage de réaliser un suivi piézométrique.



## Annexe 1

---

### Extrait de la norme NF P 94 500



**Extrait de la Norme NF P 94-500 – Novembre 2013**

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

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

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

Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

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

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

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



- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

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

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

#### Phase Étude

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

#### Phase Suivi

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

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

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

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

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

#### Phase Supervision du suivi d'exécution

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

### **DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**

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

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

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



---

## Annexe 2

### Conditions particulières



## CONDITIONS PARTICULIERES

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

La société ECR ENVIRONNEMENT serait déchargée de toute responsabilité dans le cas d'une mauvaise utilisation de toute communication ou reproduction partielle de ce document, sans accord écrit préalable. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.

Si en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, nous avons été amenés dans le présent rapport à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient à notre client ou à son maître d'œuvre de communiquer par écrit à la société ECR ENVIRONNEMENT ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison nous être reproché d'avoir établi notre étude pour le projet que nous avons décrit.

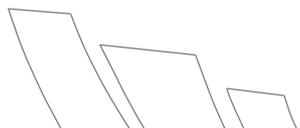
Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne permet pas de s'affranchir des aléas des milieux naturels, et ne peut prétendre traduire le comportement du sol dans son intégralité.

Ainsi, tout élément nouveau mis en évidence lors de l'exécution des fondations ou de leurs travaux préparatoires et n'ayant pu être détecté lors de la reconnaissance des sols (ex. : remblais anciens ou nouveaux, cavités, hétérogénéités localisées, venue d'eau, etc.) doit être signalé à ECR ENVIRONNEMENT qui pourra reconsidérer tout ou une partie du rapport. Pour ces raisons, et sauf stipulation contraire explicite de notre part, l'utilisation de nos résultats pour chiffrer à forfait le coût de tout ou une partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager notre responsabilité.

De même, des changements concernant l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux hypothèses de base de cette étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du rapport et doivent être portés à la connaissance d'ECR ENVIRONNEMENT.

La société ECR ENVIRONNEMENT ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur les dites modifications.

Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cote de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre-Expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.



## Annexe 3

---

# Plan d'implantation, nivellement et planimétrie des sondages

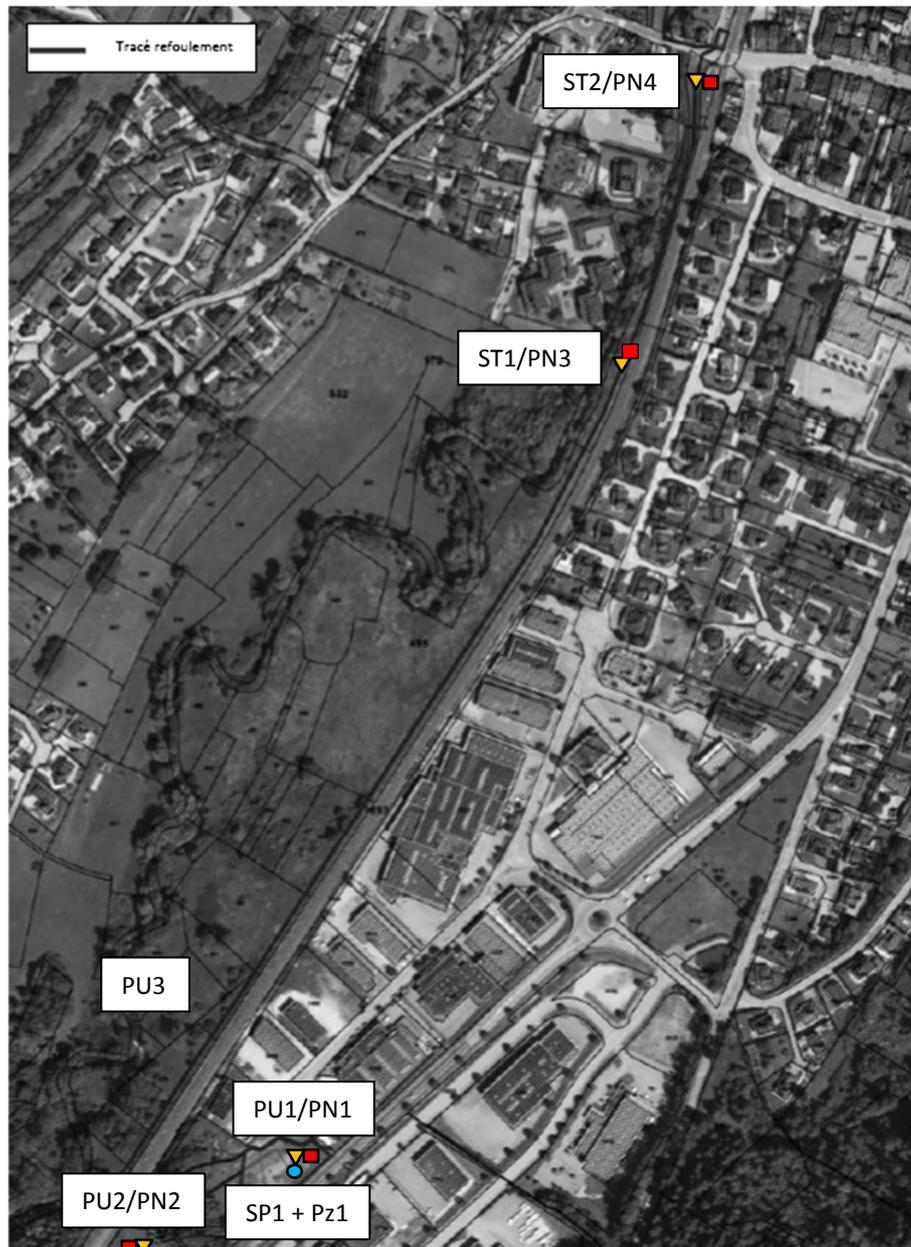


## PLANS D'IMPLANTATION DES SONDAGES

**Affaire :** Martignat – Groissiat (01) – Création d'un réseau de transfert des eaux usées

**Client :** Haut Bugey Agglomération

**N° Devis :** 6902426

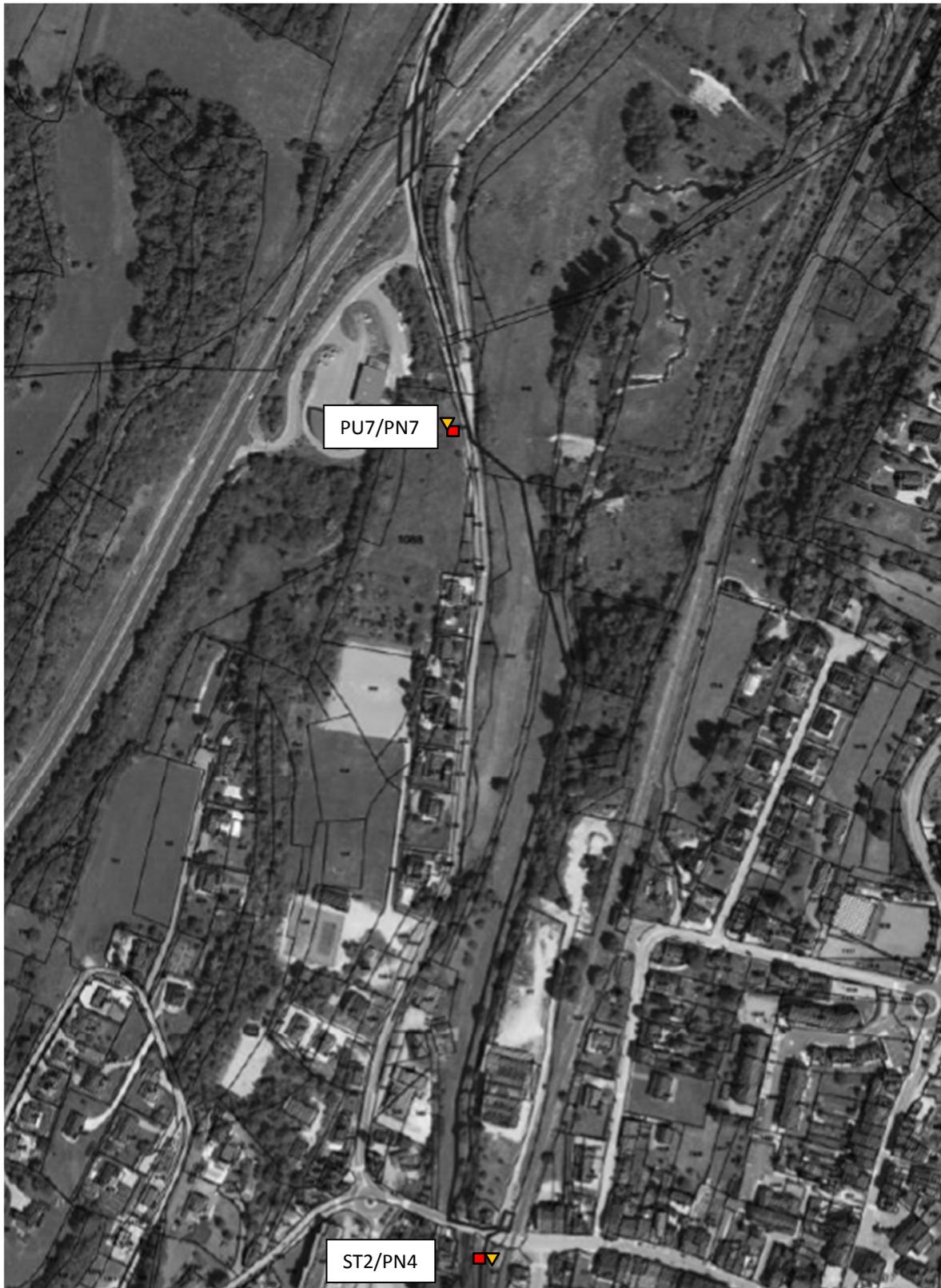


Légende :

Sondages à la pelle hydraulique (PU) et à la tarière (ST) : ■

Sondage pressiométrique (SP) et piézomètre (Pz) : ●

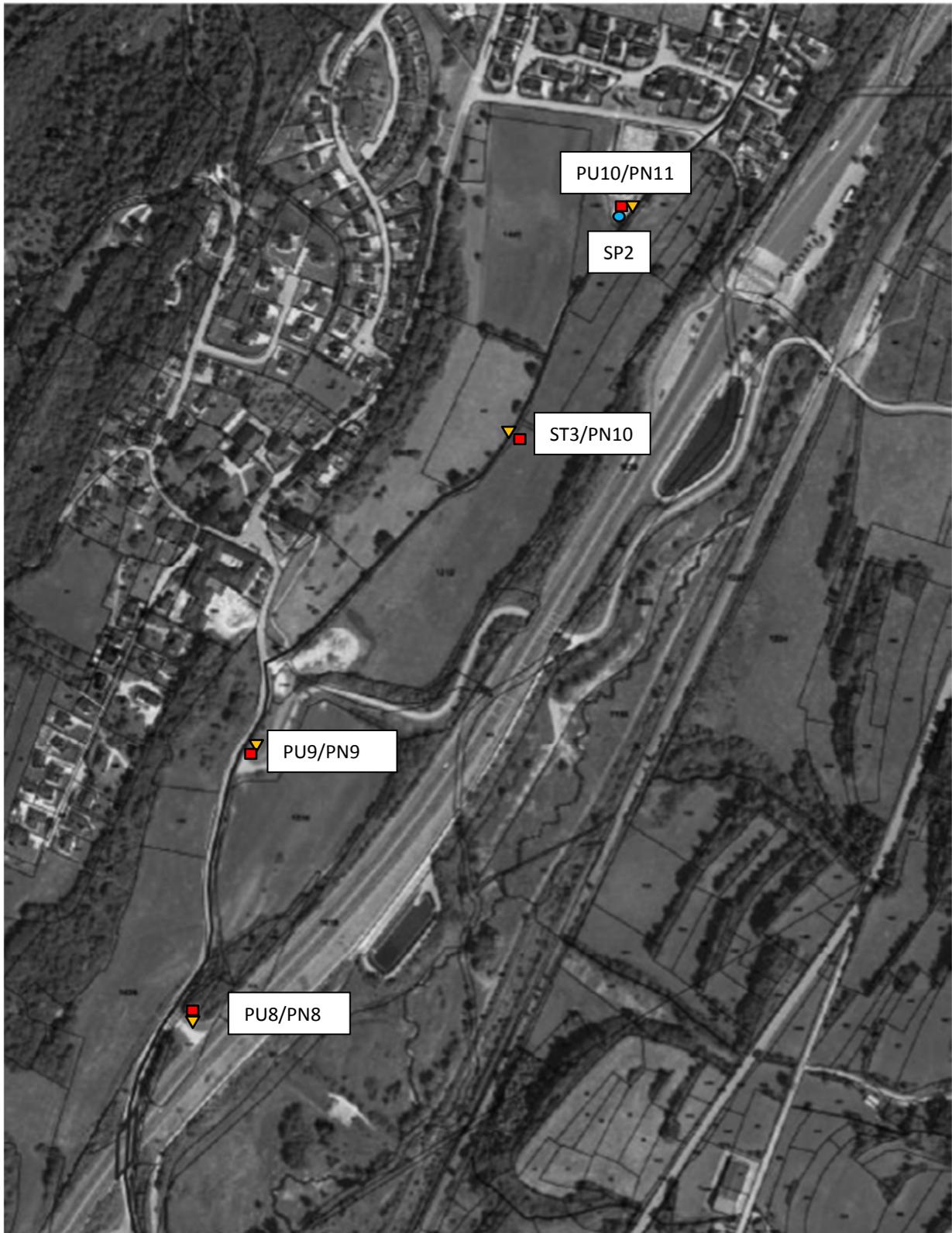
Essais au pénétromètre dynamique lourd (PN) : ▼



Légende :

Sondages à la pelle hydraulique (PU) et à la tarière (ST) : ■

Essais au pénétromètre dynamique lourd (PN) : ▼

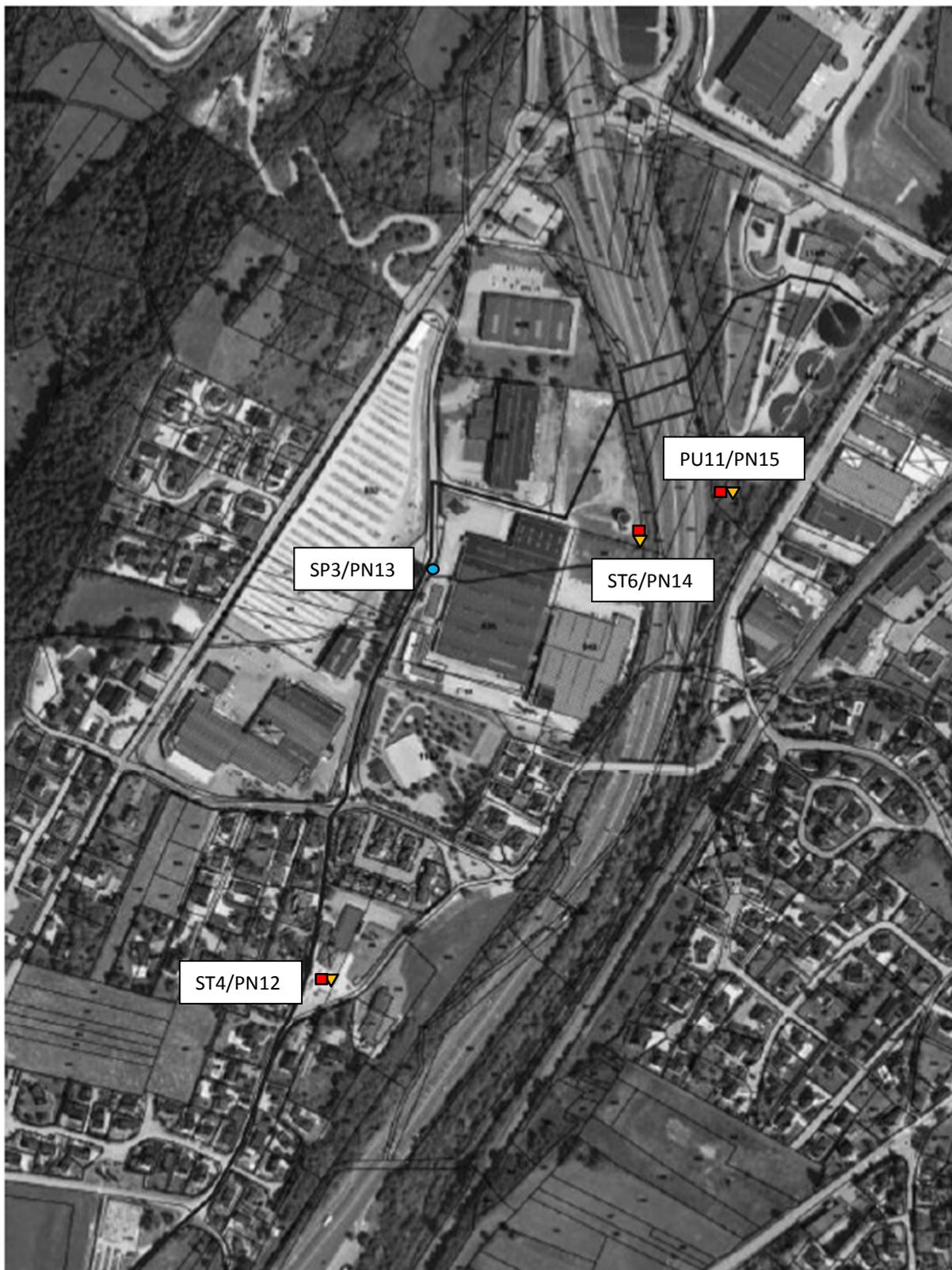


Légende :

Sondages à la pelle hydraulique (PU) et à la tarière (ST) : ■

Sondage pressiométrique (SP) : ●

Essais au pénétromètre dynamique lourd (PN) : ▼



Légende :

Sondages à la pelle hydraulique (PU) et à la tarière (ST) : ■

Sondage pressiométrique (SP) : ●

Essais au pénétromètre dynamique lourd (PN) : ▼

## PLANIMETRIE ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

**Affaire :** Martignat - Groissiat (01) – Création d'un réseau de transfert des eaux usées

**Client :** Haut Bugey Agglomération

**N° Dossier :** 6902974

Sondage	X (CC46)	Y (CC46)	Cote (m NGF)
PU1/PN1	1900857.826	5225752.244	502.19
SP1+Pz1	1900856.106	5225751.373	502.12
PU2/PN2	1900747.007	5225674.655	500.82
ST1/PN3	1901086.493	5226309.363	505.60
PU3	1900714.517	5225871.549	502.61
ST2/PN4	1901128.017	5226517.711	506.14
PU7/PN7	1901075.030	5227125.233	528.02
PU8/PN8	1901099.326	5227438.055	531.97
PU9/PN9	1901152.282	5227694.759	547.30
ST3/PN10	1901395.687	5228010.773	525.98
SP2	1901491.501	5228219.925	526.20
PU10/PN11	1901493.870	5228231.515	526.32
ST4/PN12	1901684.085	5228522.255	525.82
SP3/PN13	1901768.933	5228912.069	519.68
ST6/PN14	1901961.805	5228949.554	518.10
PU11/PN15	1902037.068	5228993.129	517.17

## Annexe 4

---

# Coupes des sondages et résultats des essais in situ





**Martignat-Groissiat (01)**  
**Création d'un réseau de transfert des eaux usées**  
**Haut Bugey Agglomération**

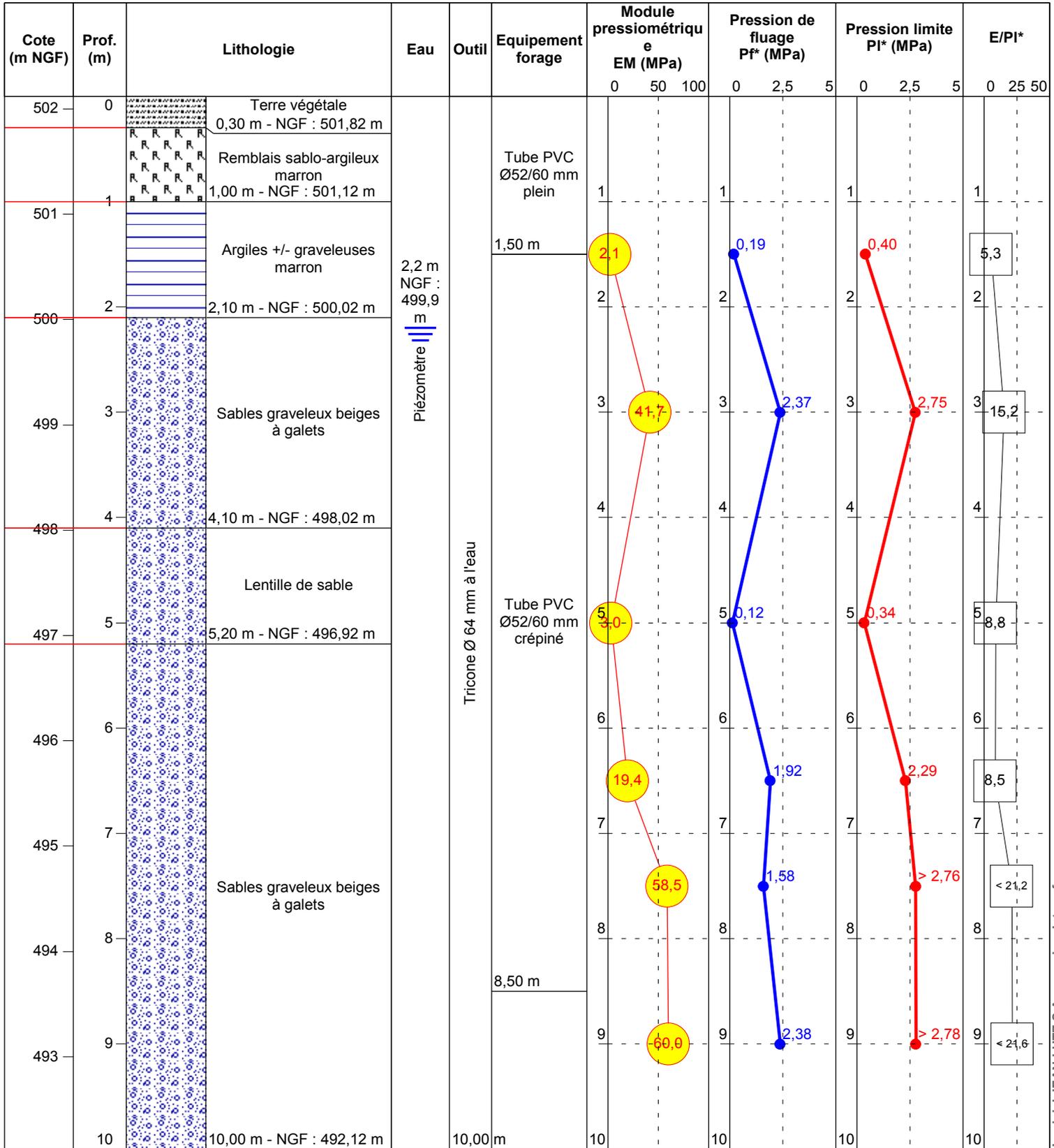
(N° Dossier : 6902974)

Date début : 02/12/2020 Cote NGF : 502.12 m Profondeur : 0,00 - 10,00 m  
 Machine : Comacchio Geo 205 X : 1900856.106  
 Y : 5225751.373

1/50

**Forage : SP1+Pz1**

EXGTE 3.22/LB2EPF580FR





**Martignat-Groissiat (01)**  
**Création d'un réseau de transfert des eaux usées**  
**Haut Bugey Agglomération**

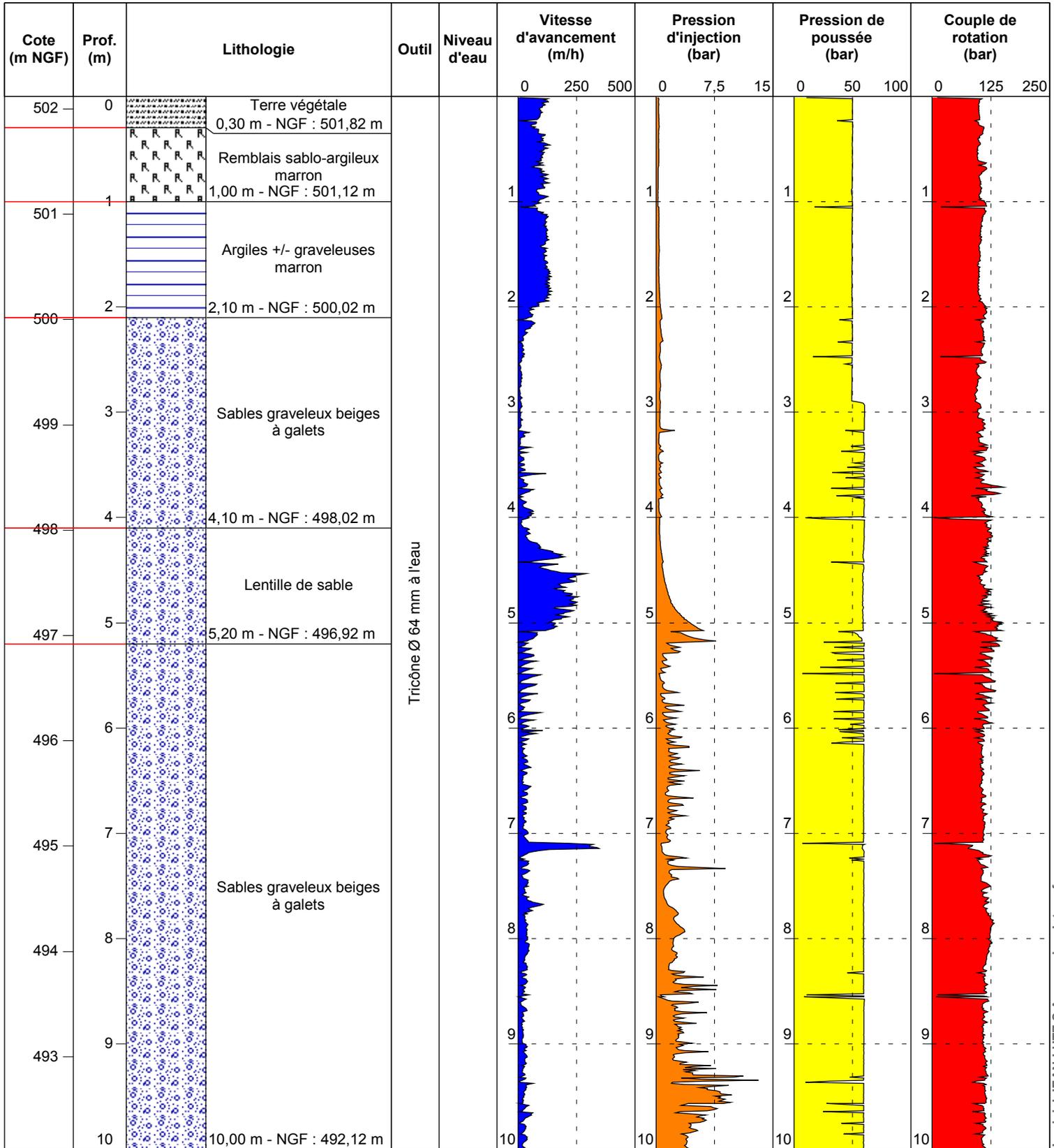
(N° Dossier: 6902974)

Date début : 02/12/2020 Cote NGF : 502.12 Profondeur : 0,00 - 10,00 m  
 Machine : Comacchio Geo 205 X : 1900856,106  
 Y : 5225751,373

1/50

**Forage : SP1+Pz1**

EXGTE 3.22/LB2EPF580FR





**Martignat-Groissiat (01)**  
**Création d'un réseau de transfert des eaux usées**  
**Haut Bugey Agglomération**

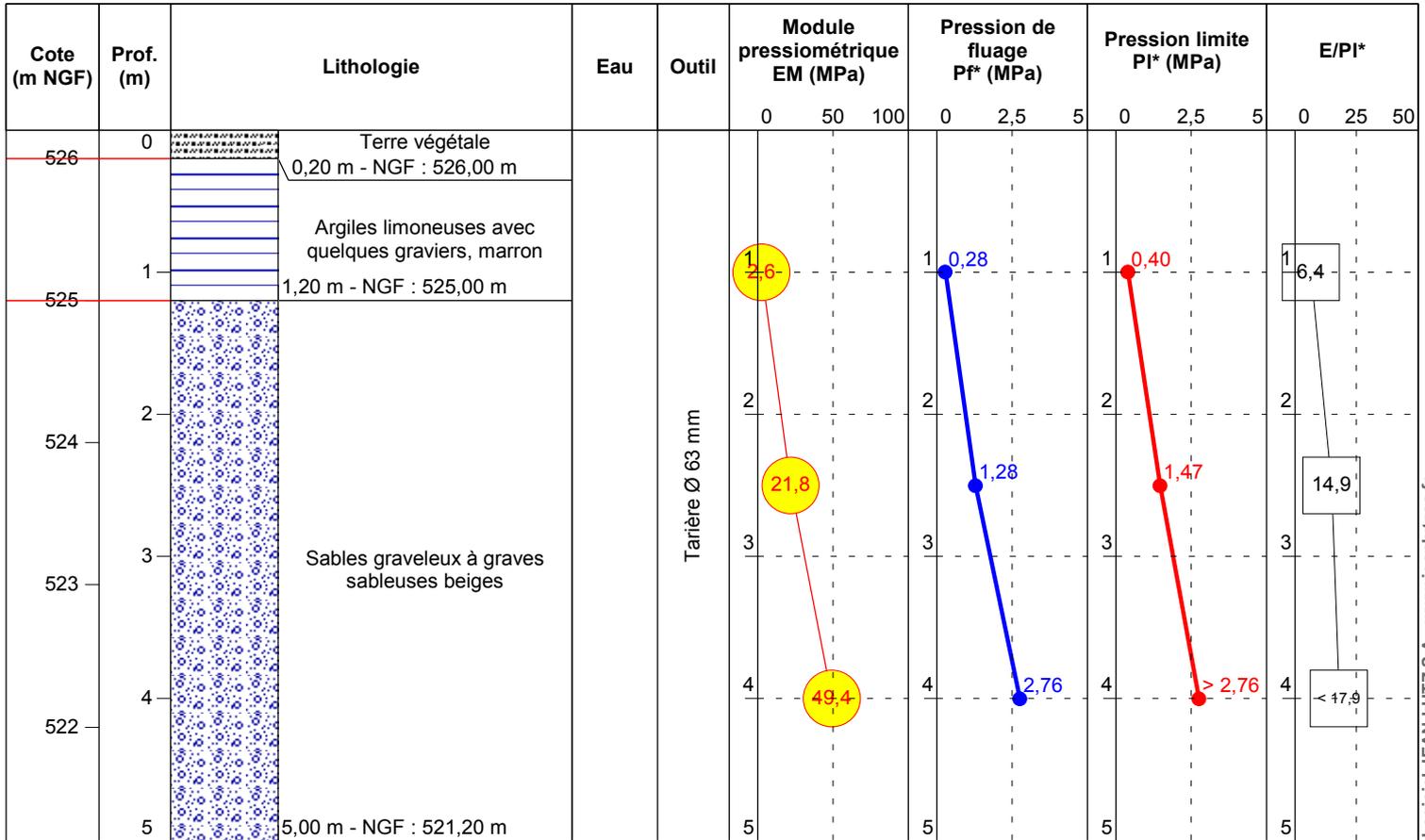
(N° Dossier : 6902974)

Date début : 02/12/2020    Cote NGF : 526.20 m    Profondeur : 0,00 - 5,00 m  
 Machine : Comacchio Geo 205    X : 1901491.501  
 Y : 5228219.925

1/50

**Forage : SP2**

EXGTE 3.22/LB2EPF580FR





**Martignat-Groissiat (01)**  
**Création d'un réseau de transfert des eaux usées**  
**Haut Bugey Agglomération**

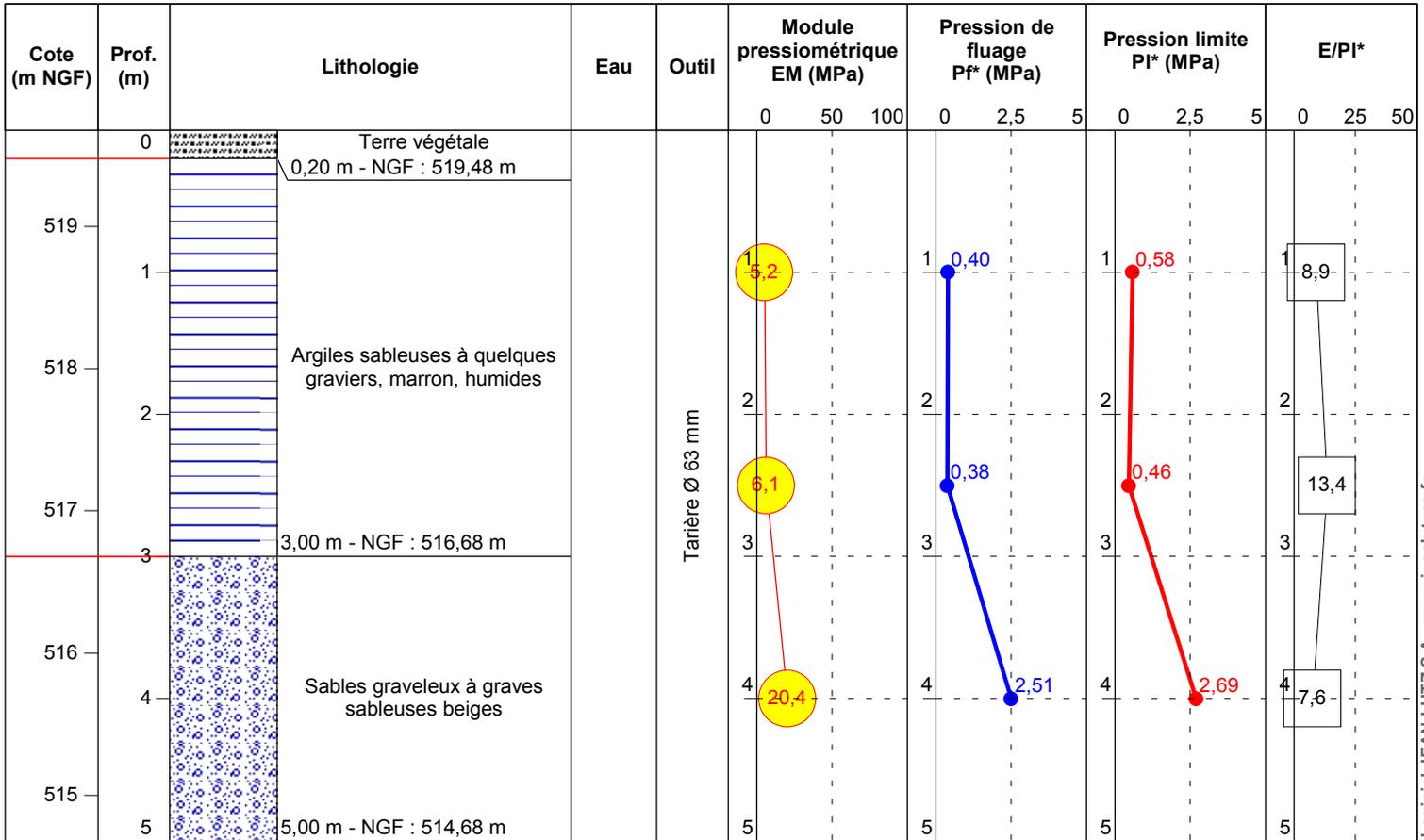
(N° Dossier : 6902974)

Date début : **02/12/2020**    Cote NGF : **519.68 m**    Profondeur : **0,00 - 5,00 m**  
 Machine : **Comacchio Geo 205**    X : **1901768.933**  
 Y : **5228912.069**

1/50

**Forage : SP3**

EXGTE 3.22/LB2EPF580FR





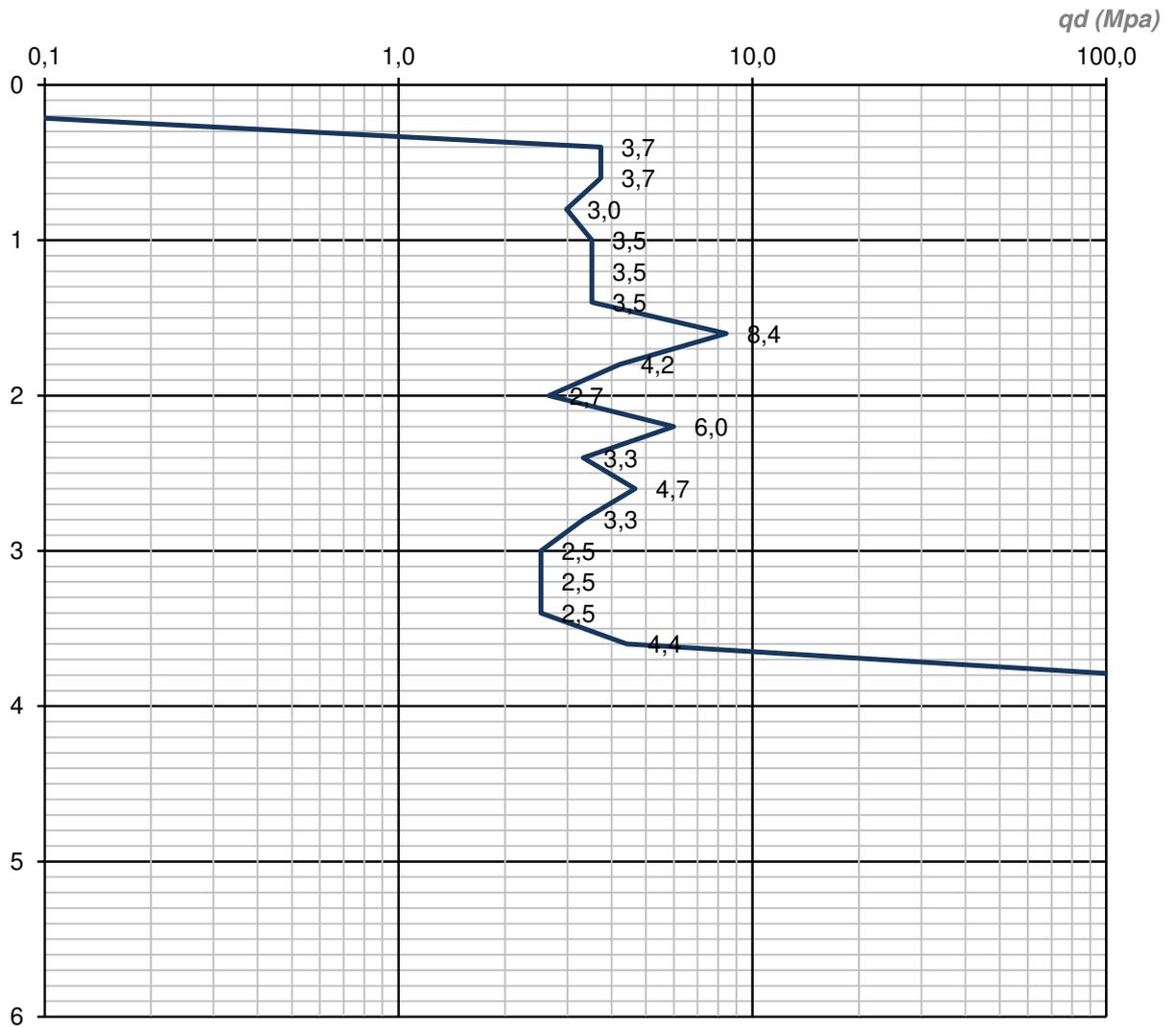
Agence de Lyon  
11, avenue Gaspard Monge  
69720 SAINT-BONNET-DE-MURE  
Tel : 04.78.67.00.16

## PENETROMETRE DYNAMIQUE PN1

**Chantier : Martignat-Groissiat (01)**  
Création d'un réseau de transfert des eaux usées

N° dossier : 6902974  
Date essai : 03/12/2020  
Cote NGF : 502,19 m  
X : 1900857,826  
Y : 5225752,244

Client : Haut Bugey Agglomération



Profondeur (m)

Profondeur d'arrêt : 3,8 m (refus)

Essai réalisé suivant la norme NF EN ISO 22476-2

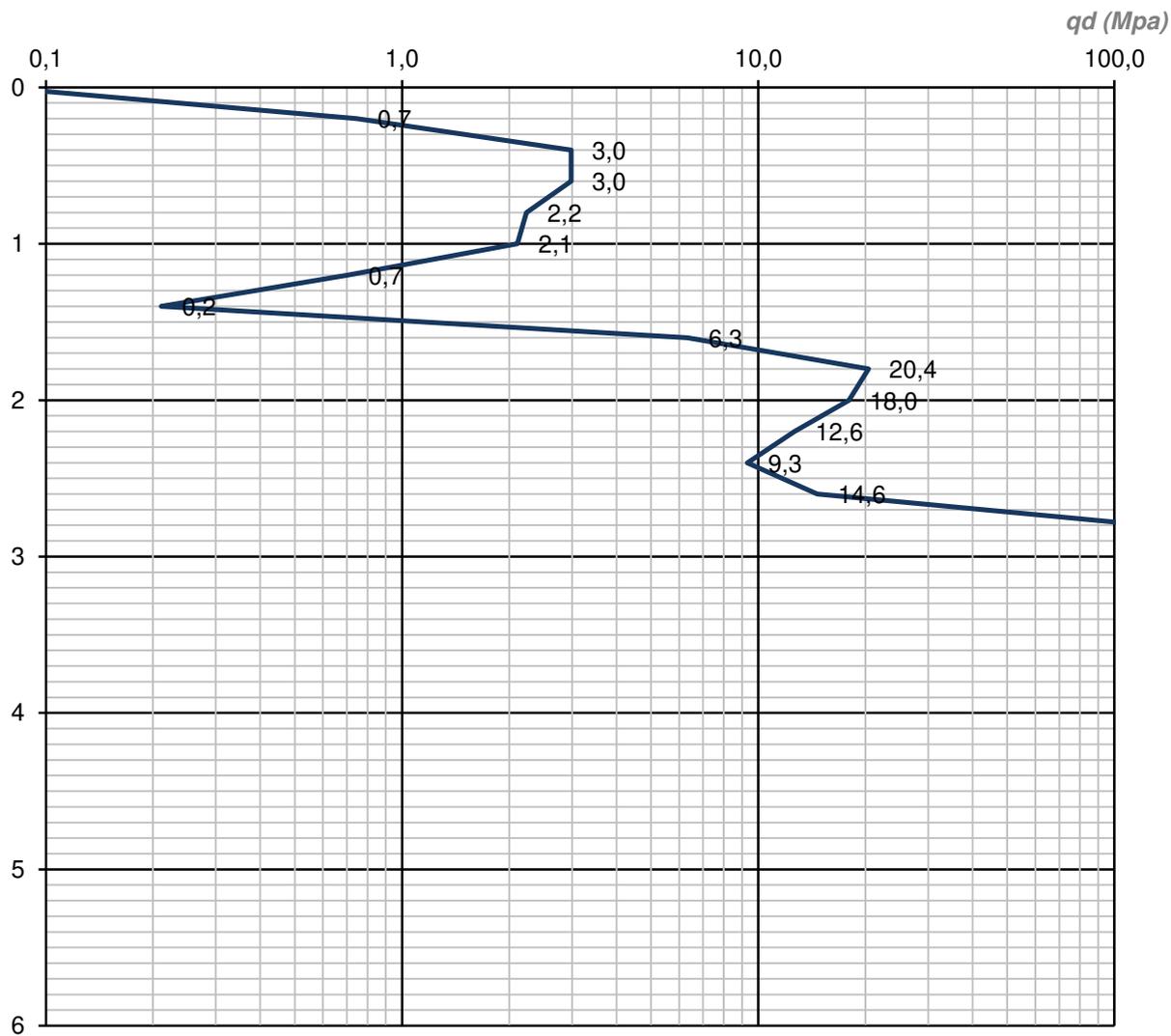
Pénétromètre dynamique lourd type DPSH-B

Masse du mouton : 63,5 kg    Hauteur de chute : 75 cm    Tige : 1 m / 6 Kg    Section des pointe : 20 cm<sup>2</sup>

**Chantier : Martignat-Groissiat (01)**  
 Création d'un réseau de transfert des eaux usées

N° dossier : 6902974  
 Date essai : 03/12/2020  
 Cote NGF : 500,82  
 X : 1900747,007  
 Y : 5225674,655

Client : Haut Bugey Agglomération



Profondeur (m)

**Profondeur d'arrêt : 2,8 m (refus)**

Essai réalisé suivant la norme NF EN ISO 22476-2

Pénétromètre dynamique lourd type DPSH-B

Masse du mouton : 63,5 kg    Hauteur de chute : 75 cm    Tige : 1 m / 6 Kg    Section des pointe : 20 cm<sup>2</sup>



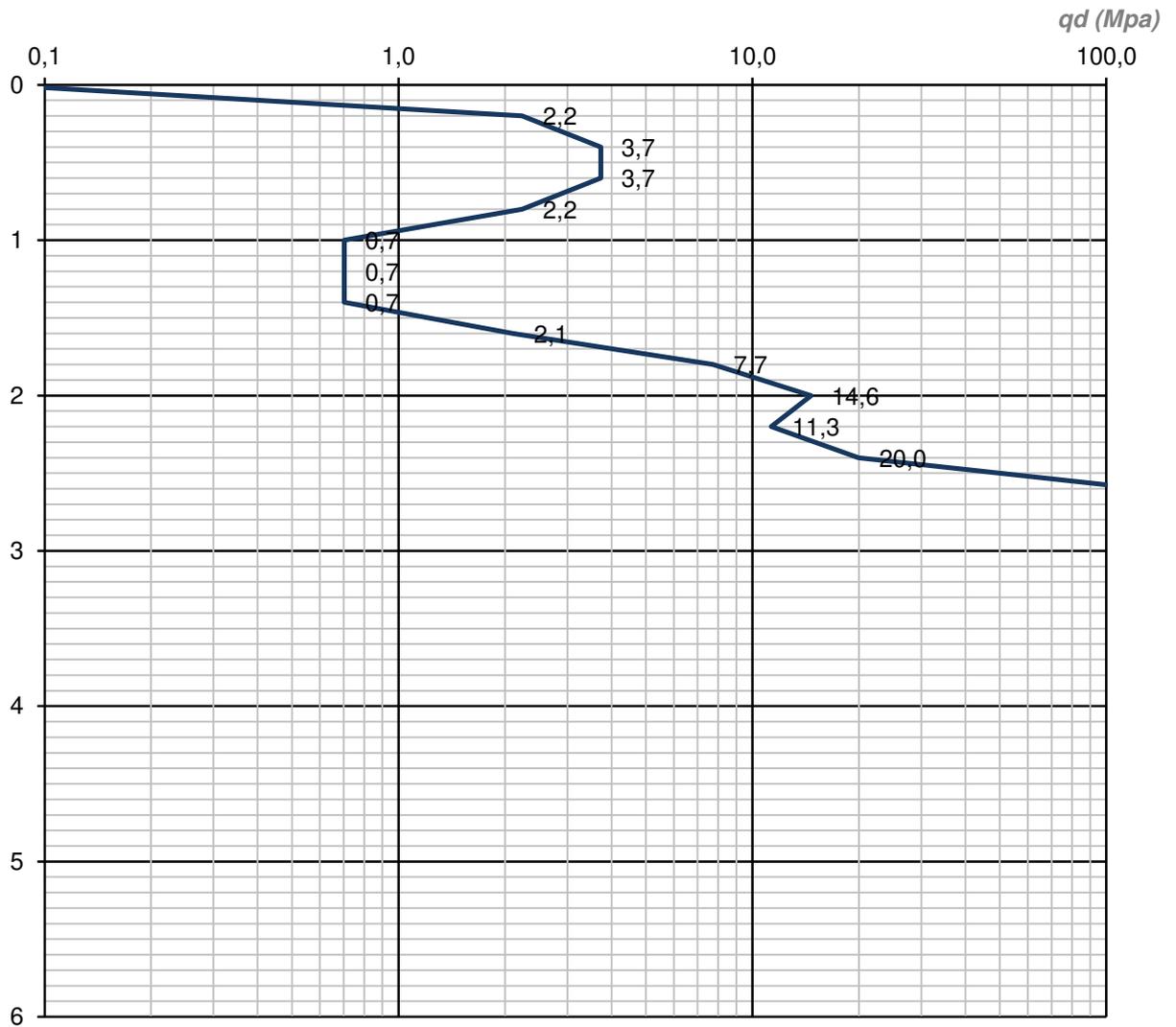
Agence de Lyon  
11, avenue Gaspard Monge  
69720 SAINT-BONNET-DE-MURE  
Tel : 04.78.67.00.16

## PENETROMETRE DYNAMIQUE PN3

Chantier : Martignat-Groissiat (01)  
Création d'un réseau de transfert des eaux usées

N° dossier : 6902974  
Date essai : 03/12/2020  
Cote NGF : 505,60 m  
X : 1901086,493  
Y : 5226309,363

Client : Haut Bugey Agglomération



Profondeur (m)

Profondeur d'arrêt : 2,6 m (refus)

Essai réalisé suivant la norme NF EN ISO 22476-2

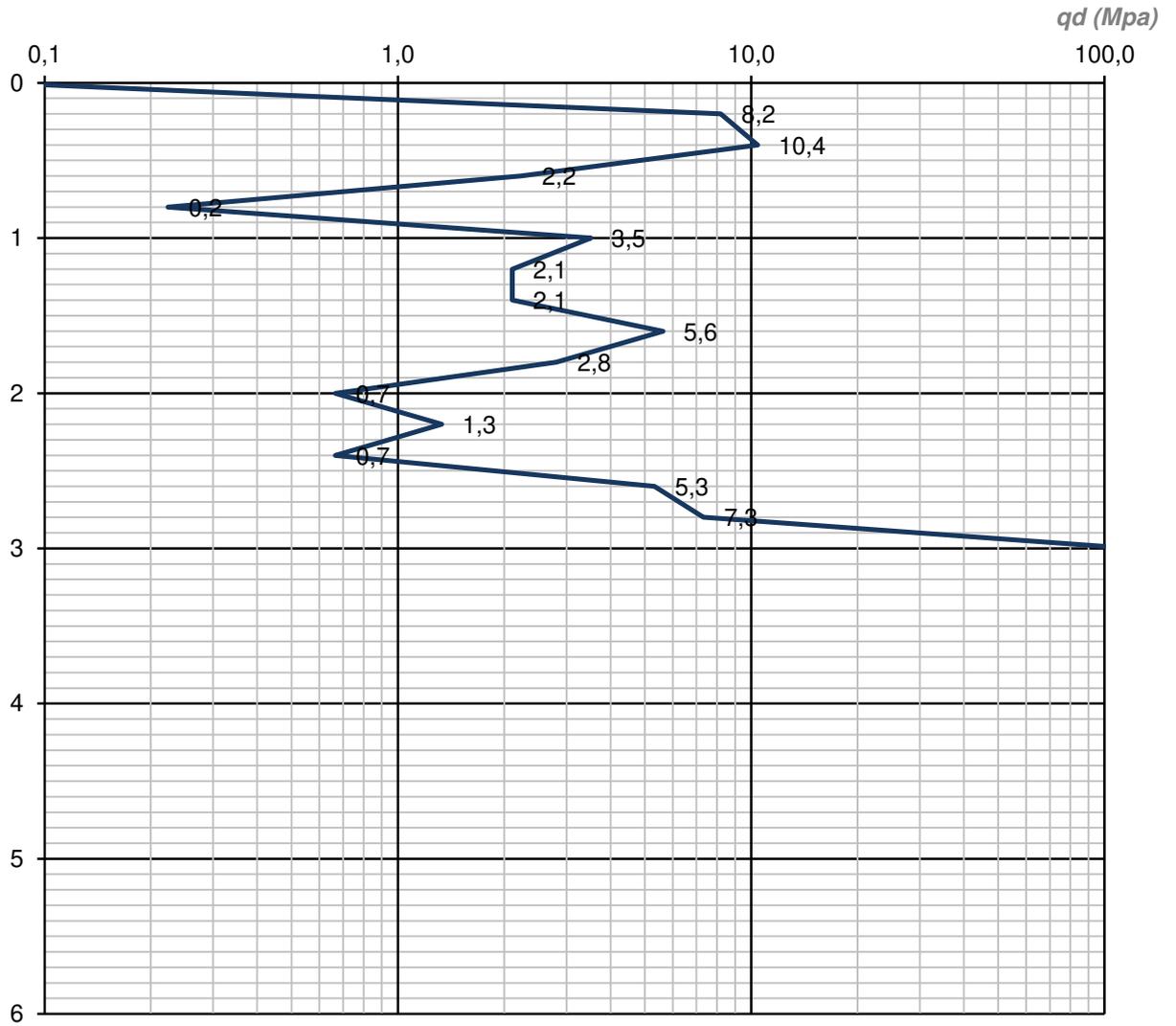
Pénétrömètre dynamique lourd type DPSH-B

Masse du mouton : 63,5 kg    Hauteur de chute : 75 cm    Tige : 1 m / 6 Kg    Section des pointe : 20 cm<sup>2</sup>

**Chantier : Martignat-Groissiat (01)**  
 Création d'un réseau de transfert des eaux usées

N° dossier : 6902974  
 Date essai : 03/12/2020  
 Cote NGF : 506,14 m  
 X : 1901128,017  
 Y : 5226517,711

Client : Haut Bugey Agglomération



Profondeur (m)

**Profondeur d'arrêt : 3,0 m (refus)**

Essai réalisé suivant la norme NF EN ISO 22476-2

Pénétromètre dynamique lourd type DPSH-B

Masse du mouton : 63,5 kg    Hauteur de chute : 75 cm    Tige : 1 m / 6 Kg    Section des pointe : 20 cm<sup>2</sup>



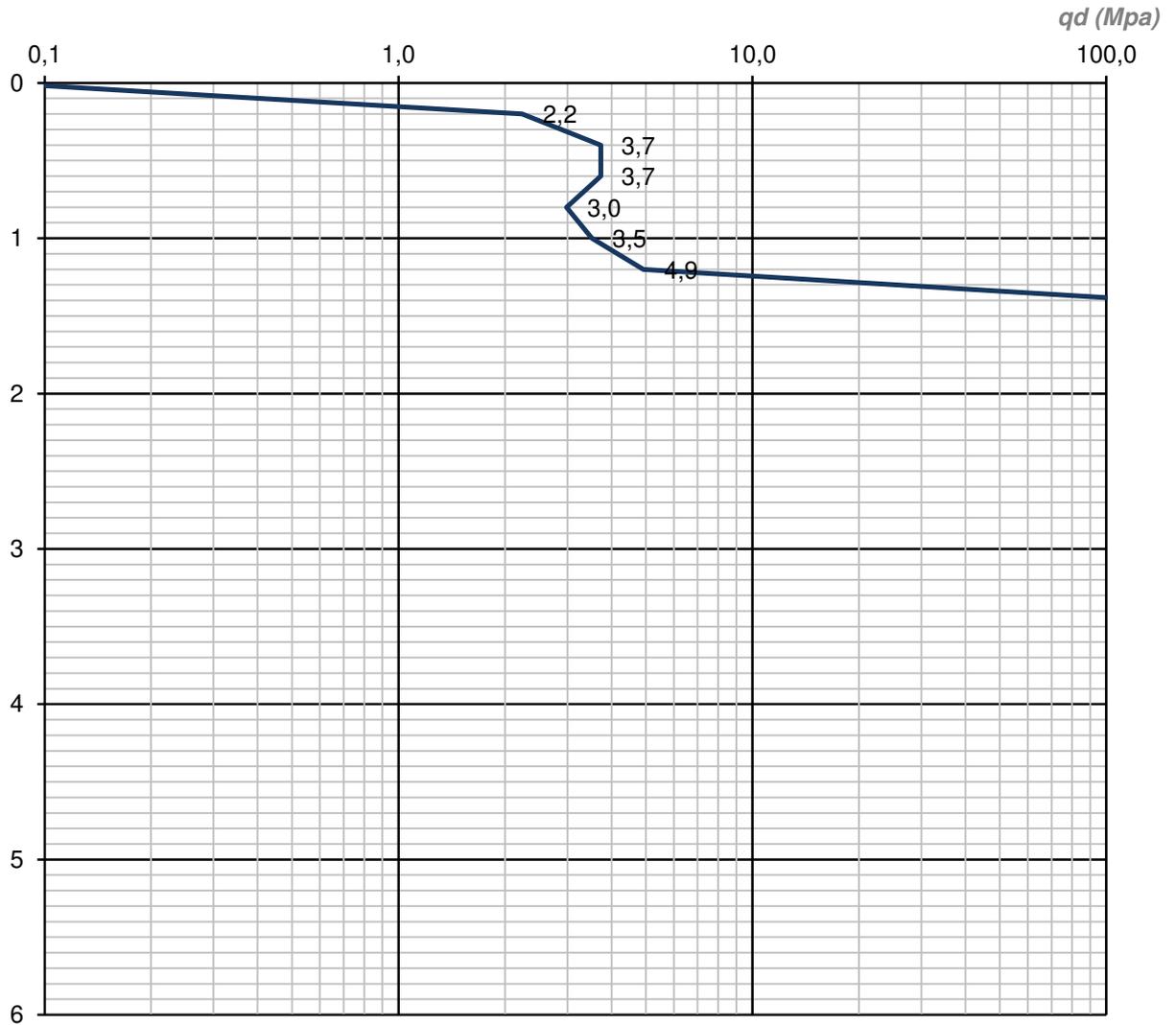
Agence de Lyon  
11, avenue Gaspard Monge  
69720 SAINT-BONNET-DE-MURE  
Tel : 04.78.67.00.16

## PENETROMETRE DYNAMIQUE PN7

**Chantier : Martignat-Groissiat (01)**  
Création d'un réseau de transfert des eaux usées

N° dossier : 6902974  
Date essai : 03/12/2020  
Cote NGF : 528,02 m  
X : 1901075,030  
Y : 5227125,233

Client : Haut Bugey Agglomération



Profondeur (m)

Profondeur d'arrêt : 1,4 m (refus)

Essai réalisé suivant la norme NF EN ISO 22476-2

Pénétrömètre dynamique lourd type DPSH-B

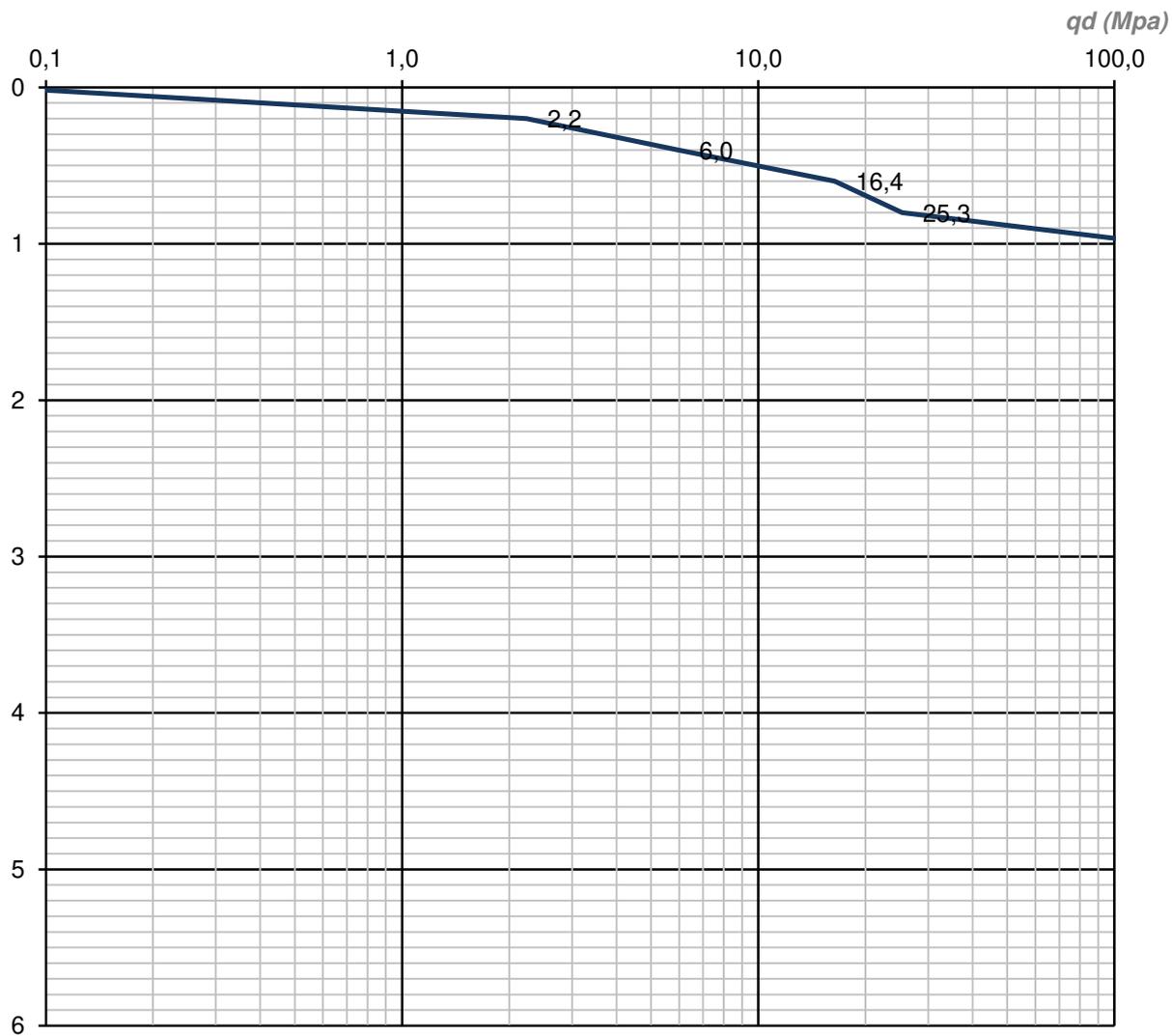
Masse du mouton : 63,5 kg    Hauteur de chute : 75 cm    Tige : 1 m / 6 Kg    Section des pointe : 20 cm<sup>2</sup>

## PENETROMETRE DYNAMIQUE PN8

**Chantier : Martignat-Groissiat (01)**  
Création d'un réseau de transfert des eaux usées

N° dossier : 6902974  
Date essai : 03/12/2020  
Cote NGF : 531,97 m  
X : 1901099,326  
Y : 5227438,055

Client : Haut Bugey Agglomération



Profondeur (m)

Profondeur d'arrêt : 1,0 m (refus)

Essai réalisé suivant la norme NF EN ISO 22476-2

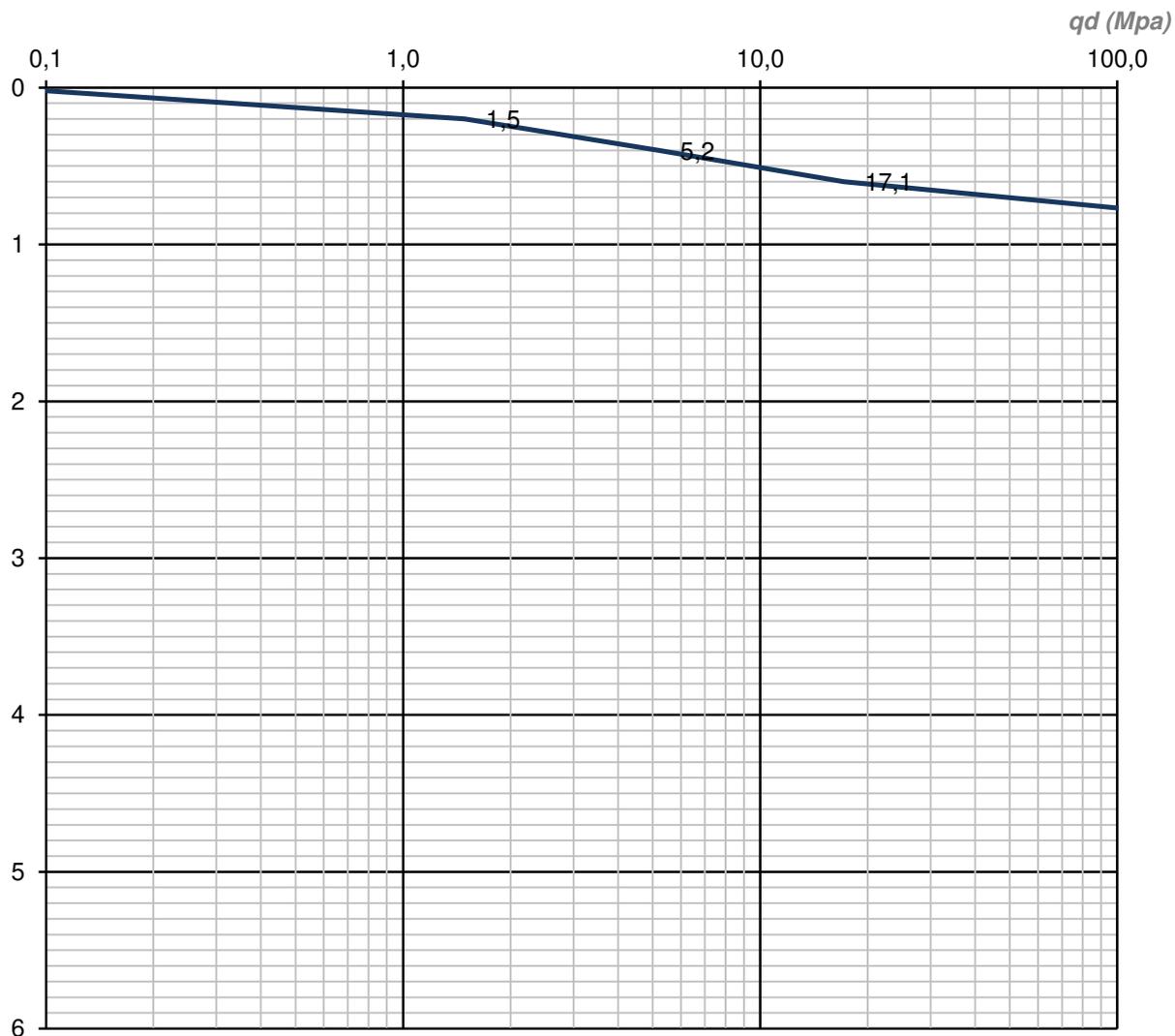
Pénétrömètre dynamique lourd type DPSH-B

Masse du mouton : 63,5 kg    Hauteur de chute : 75 cm    Tige : 1 m / 6 Kg    Section des pointe : 20 cm<sup>2</sup>

**Chantier : Martignat-Groissiat (01)**  
 Création d'un réseau de transfert des eaux usées

N° dossier : 6902974  
 Date essai : 03/12/2020  
 Cote NGF : 547,30 m  
 X : 1901152,282  
 Y : 5227694,759

Client : Haut Bugey Agglomération



Profondeur (m)

Profondeur d'arrêt : 0,8 m (refus)

Essai réalisé suivant la norme NF EN ISO 22476-2

Pénétromètre dynamique lourd type DPSH-B

Masse du mouton : 63,5 kg    Hauteur de chute : 75 cm    Tige : 1 m / 6 Kg    Section des pointe : 20 cm<sup>2</sup>



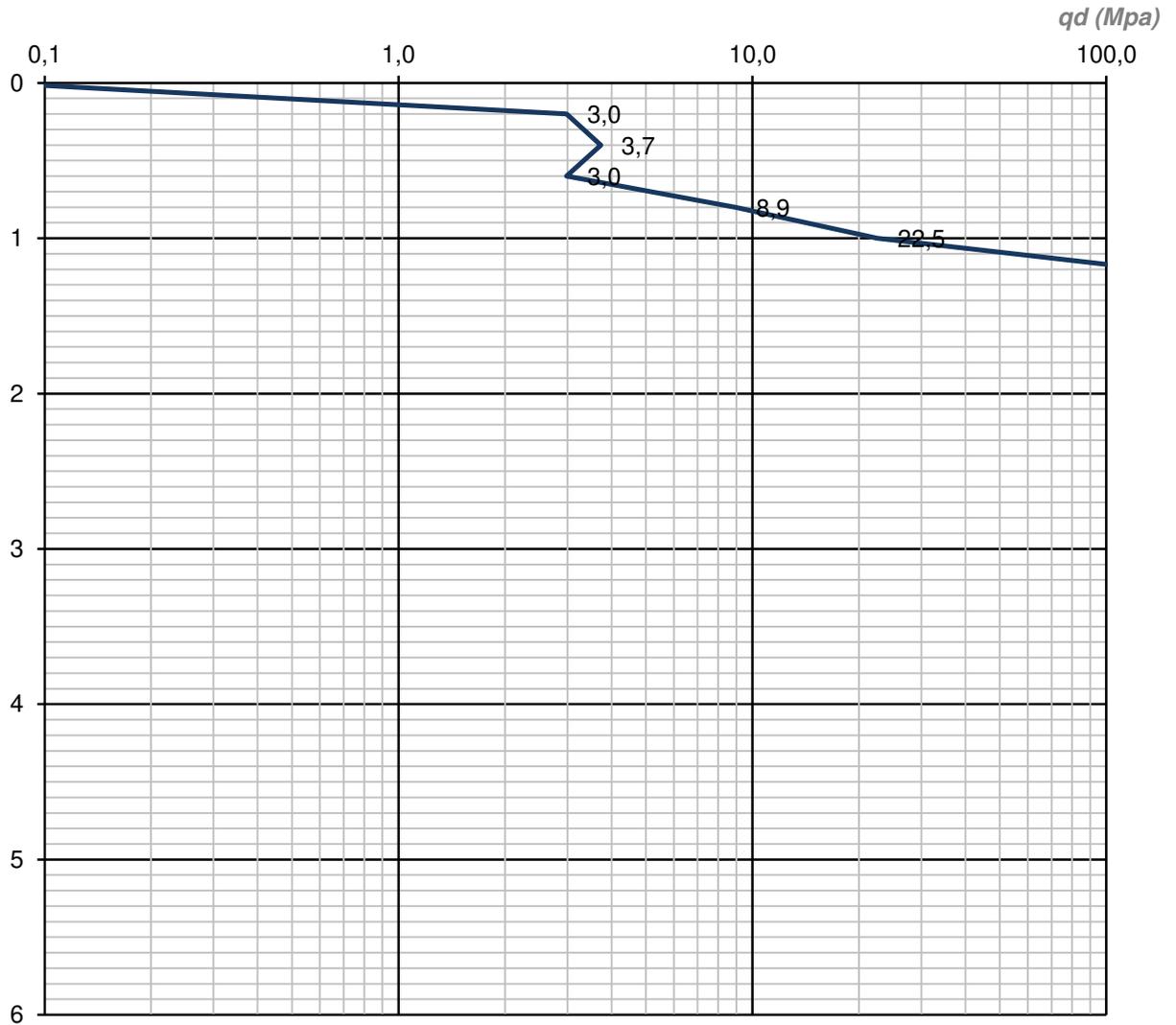
Agence de Lyon  
11, avenue Gaspard Monge  
69720 SAINT-BONNET-DE-MURE  
Tel : 04.78.67.00.16

## PENETROMETRE DYNAMIQUE PN10

**Chantier : Martignat-Groissiat (01)**  
Création d'un réseau de transfert des eaux usées

N° dossier : 6902974  
Date essai : 03/12/2020  
Cote NGF : 525,98 m  
X : 1901395,687  
Y : 5228010,773

Client : Haut Bugey Agglomération



Profondeur (m)

Profondeur d'arrêt : 1,2 m (refus)

Essai réalisé suivant la norme NF EN ISO 22476-2

Pénétrömètre dynamique lourd type DPSH-B

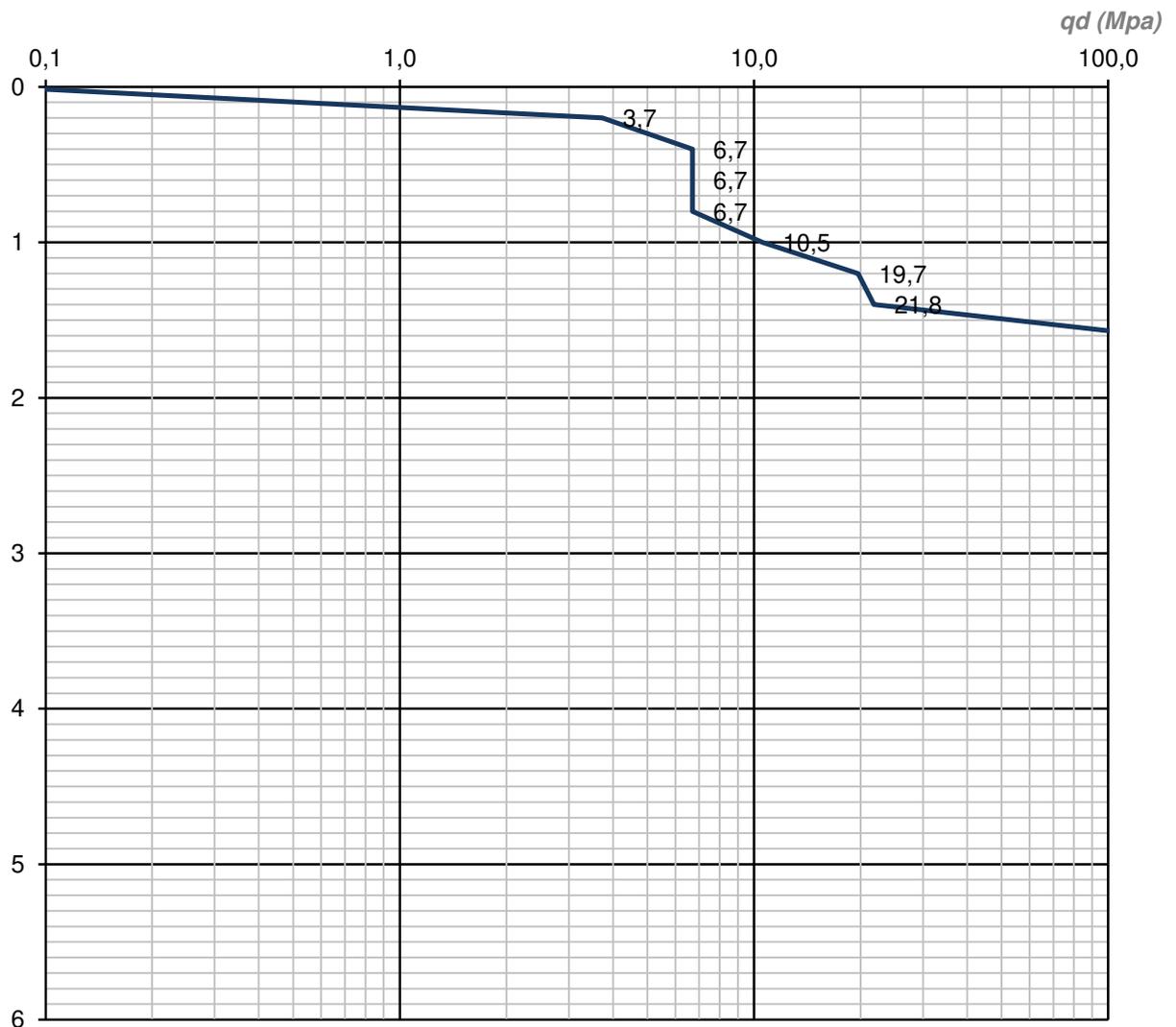
Masse du mouton : 63,5 kg    Hauteur de chute : 75 cm    Tige : 1 m / 6 Kg    Section des pointe : 20 cm<sup>2</sup>

## PENETROMETRE DYNAMIQUE PN11

**Chantier : Martignat-Groissiat (01)**  
Création d'un réseau de transfert des eaux usées

Client : Haut Bugey Agglomération

N° dossier : 6902974  
Date essai : 03/12/2020  
Cote NGF : 526,32 m  
X : 1901493,870  
Y : 5228231,515



Profondeur (m)

Profondeur d'arrêt : 1,6 m (refus)

Essai réalisé suivant la norme NF EN ISO 22476-2

Pénétrömètre dynamique lourd type DPSH-B

Masse du mouton : 63,5 kg    Hauteur de chute : 75 cm    Tige : 1 m / 6 Kg    Section des pointe : 20 cm<sup>2</sup>



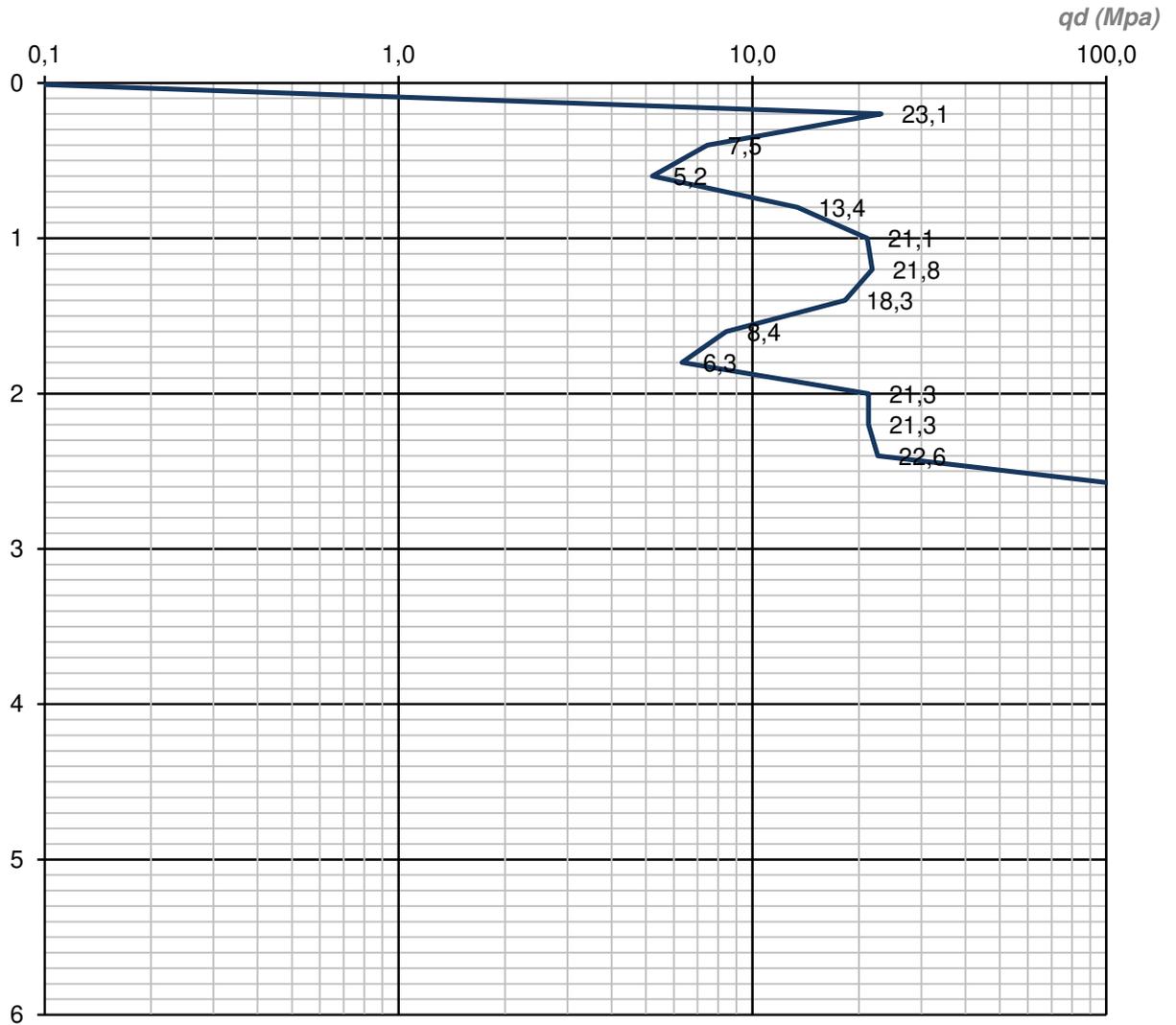
Agence de Lyon  
11, avenue Gaspard Monge  
69720 SAINT-BONNET-DE-MURE  
Tel : 04.78.67.00.16

## PENETROMETRE DYNAMIQUE PN12

**Chantier : Martignat-Groissiat (01)**  
Création d'un réseau de transfert des eaux usées

N° dossier : 6902974  
Date essai : 03/12/2020  
Cote NGF : 525,82 m  
X : 1901684,085  
Y : 5228522,255

Client : Haut Bugey Agglomération



Profondeur (m)

Profondeur d'arrêt : 2,6 m (refus)

Essai réalisé suivant la norme NF EN ISO 22476-2

Pénétromètre dynamique lourd type DPSH-B

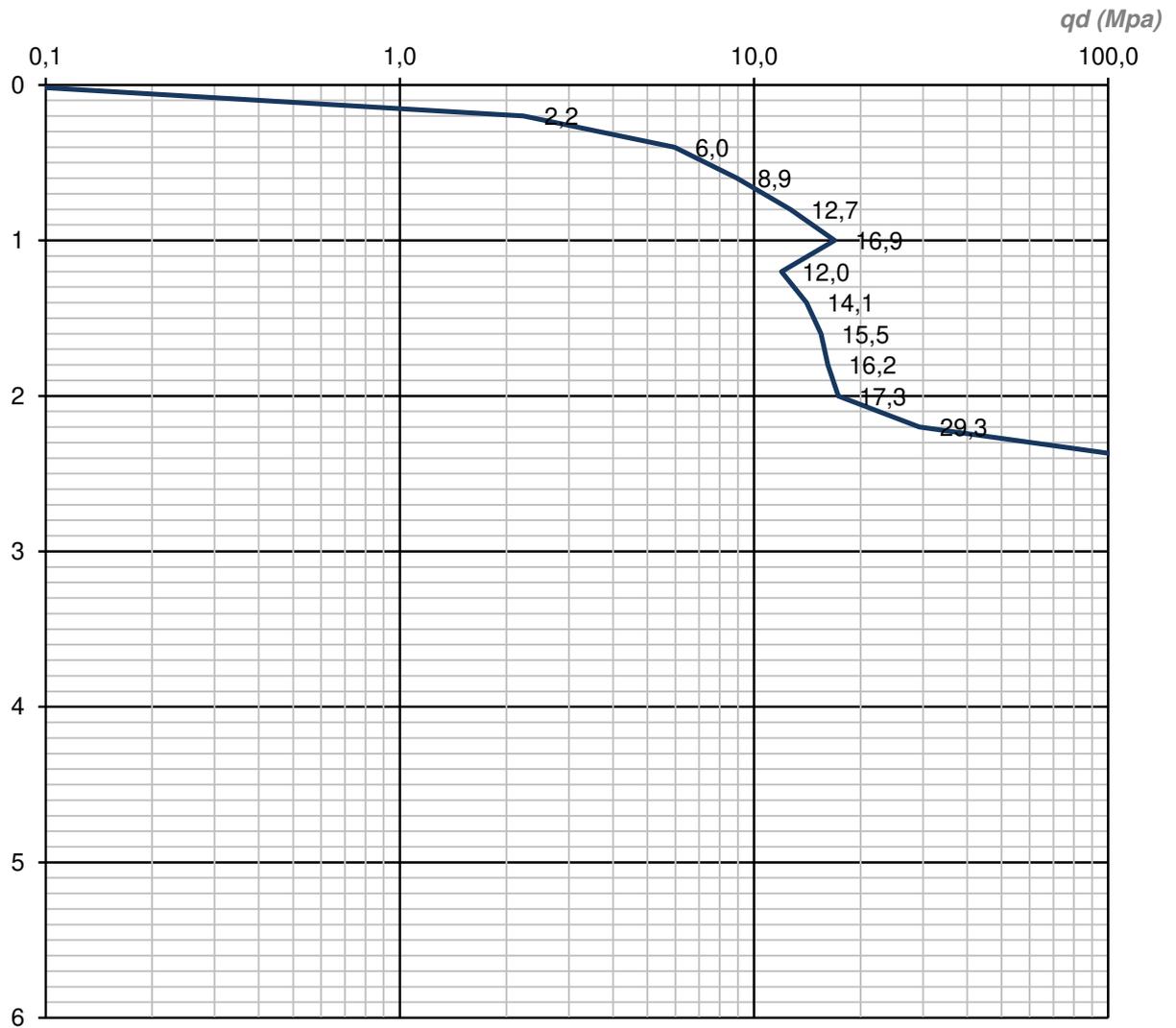
Masse du mouton : 63,5 kg    Hauteur de chute : 75 cm    Tige : 1 m / 6 Kg    Section des pointe : 20 cm<sup>2</sup>

## PENETROMETRE DYNAMIQUE PN13

**Chantier : Martignat-Groissiat (01)**  
 Création d'un réseau de transfert des eaux usées

N° dossier : 6902974  
 Date essai : 03/12/2020  
 Cote NGF : 519,68 m  
 X : 1901768,933  
 Y : 5228912,069

Client : Haut Bugey Agglomération



Profondeur (m)

**Profondeur d'arrêt : 2,4 m (refus)**

Essai réalisé suivant la norme NF EN ISO 22476-2

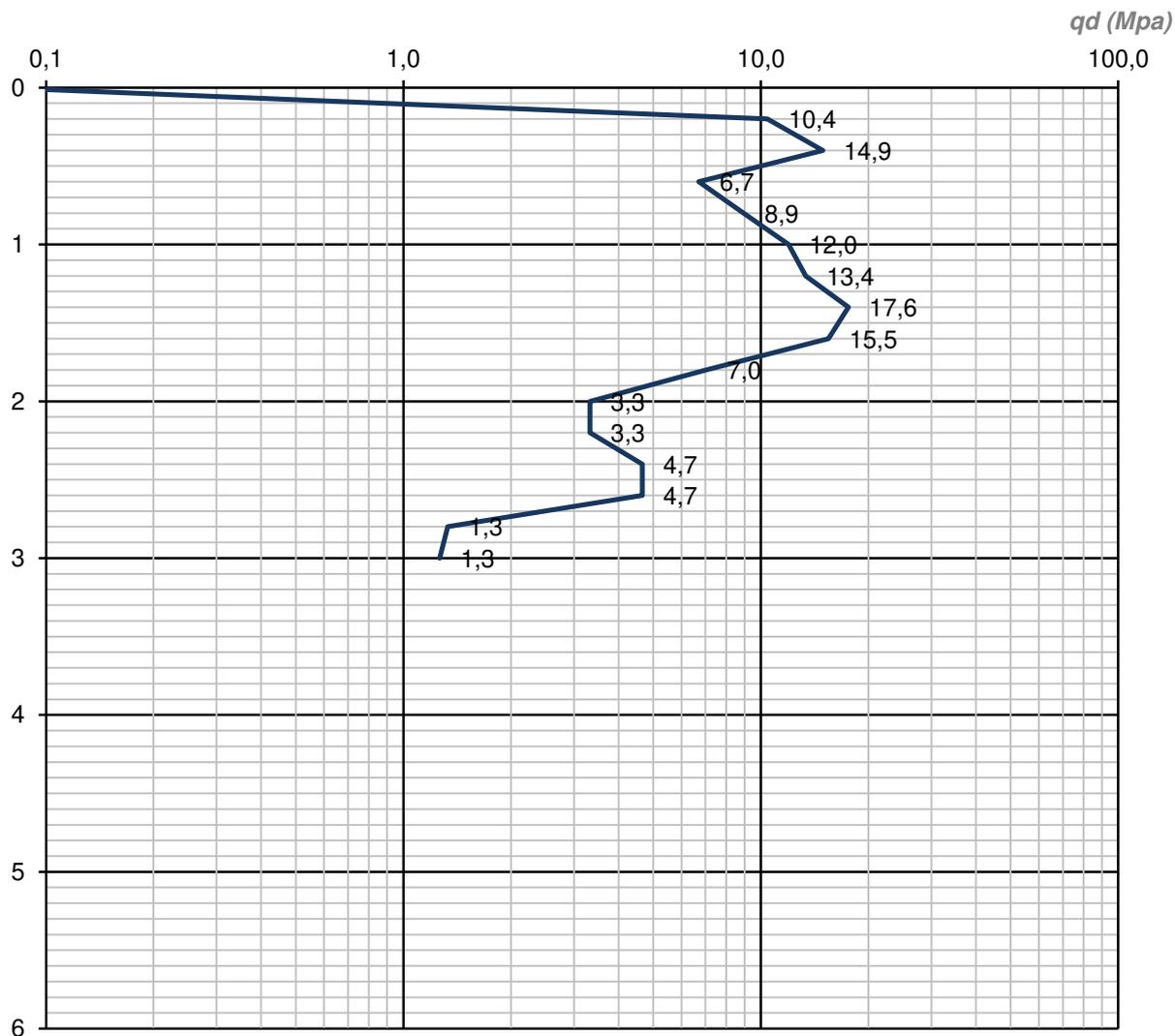
Pénétrömètre dynamique lourd type DPSH-B

Masse du mouton : 63,5 kg    Hauteur de chute : 75 cm    Tige : 1 m / 6 Kg    Section des pointe : 20 cm<sup>2</sup>

**Chantier : Martignat-Groissiat (01)**  
Création d'un réseau de transfert des eaux usées

N° dossier : 6902974  
Date essai : 03/12/2020  
Cote NGF : 518,10 m  
X : 1901961,805  
Y : 5228949,554

Client : Haut Bugey Agglomération



Profondeur (m)

**Profondeur d'arrêt : 3,0 m**

Essai réalisé suivant la norme NF EN ISO 22476-2

Pénétromètre dynamique lourd type DPSH-B

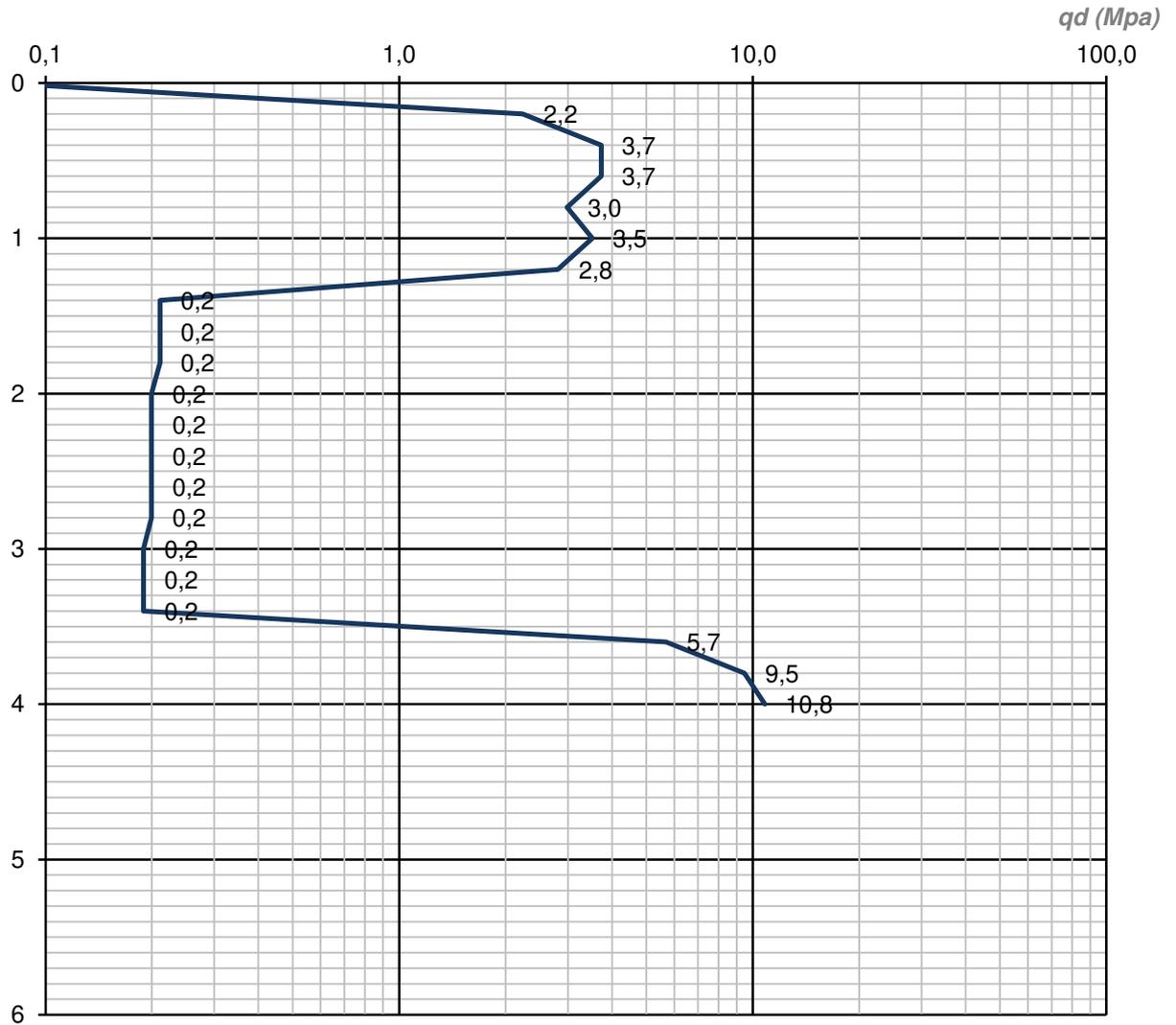
Masse du mouton : 63,5 kg    Hauteur de chute : 75 cm    Tige : 1 m / 6 Kg    Section des pointe : 20 cm<sup>2</sup>

## PENETROMETRE DYNAMIQUE PN15

**Chantier : Martignat-Groissiat (01)**  
 Création d'un réseau de transfert des eaux usées

N° dossier : 6902974  
 Date essai : 03/12/2020  
 Cote NGF : 517,17 m  
 X : 1902037,068  
 Y : 5228993,129

Client : Haut Bugey Agglomération



Profondeur (m)

**Profondeur d'arrêt : 4,0 m**

Essai réalisé suivant la norme NF EN ISO 22476-2

Pénétromètre dynamique lourd type DPSH-B

Masse du mouton : 63,5 kg    Hauteur de chute : 75 cm    Tige : 1 m / 6 Kg    Section des pointe : 20 cm<sup>2</sup>

Cote (m NGF)	Prof. (m)	Lithologie	Eau	Outil	Photos
502	0	Terre végétale sablo-limoneuse marron 0,30 m - NGF : 501,89 m		Pelle mécanique 15T	
501	1	Remblais sablo-argileux à graviers et à blocs (Dmax:40cm), marron 1,70 m - NGF : 500,49 m			
500	2	Argiles à graviers, grises et verdâtres 2,70 m - NGF : 499,49 m			
		Graves argilo-sableuses grises et beiges 2,90 m - NGF : 499,29 m			



**Martignat-Groissiat (01)**  
**Création d'un réseau de transfert des eaux usées**  
**Haut Bugey Agglomération**

(N° Dossier : 6902974)

Date début : 01/12/2020

Cote NGF : 500.82 m

Profondeur : 0,00 - 2,30 m

X : 1900747.007

Y : 5225674.655

1/25

**Forage : PU2**

EXGTE 3.22/GTE

Cote (m NGF)	Prof. (m)	Lithologie	Eau	Outil	Photos
	0	Terre végétale limono-sableuse marron 0,30 m - NGF : 500,52 m		Pelle mécanique 15T	
		Limons sableux +/- graveleux marron 0,60 m - NGF : 500,22 m			
500	1	Argiles à graviers brunes 1,50 m - NGF : 499,32 m			
499	2	Graves sablo-argileuses beiges (Dmax:40cm) 2,30 m - NGF : 498,52 m	Fin de sondage 2,2 m NGF : 498,7 m		



**Martignat-Groissiat (01)**  
**Création d'un réseau de transfert des eaux usées**  
**Haut Bugey Agglomération**

(N° Dossier : 6902974)

Date début : 01/12/2020

Cote NGF : 502.61 m

Profondeur : 0,00 - 3,20 m

X : 1900714.517

Y : 5225871.549

1/25

**Forage : PU3**

EXGTE 3.22/GTE

Cote (m NGF)	Prof. (m)	Lithologie	Eau	Outil	Photos
	0	Terre végétale argilo-sablo-graveleuse marron 0,30 m - NGF : 502,31 m		Pelle mécanique 15T	
502	1	Remblais argilo-sablo-graveleux marron			
501	2	2,00 m - NGF : 500,61 m			
500	3	Argiles à graviers, blocs et galets, grises et verdâtres (Dmax:40cm) 3,20 m - NGF : 499,41 m			



**Martignat-Groissiat (01)**  
**Création d'un réseau de transfert des eaux usées**  
**Haut Bugey Agglomération**

(N° Dossier : 6902974)

Date début : **01/12/2020**      Cote NGF : **528.02 m**      Profondeur : **0,00 - 1,60 m**  
 X : **1901075.030**  
 Y : **5227125.233**

1/25

**Forage : PU7**

EXGTE 3.22/GTE

Cote (m NGF)	Prof. (m)	Lithologie	Eau	Outil	Photos
528	0	Terre végétale argilo-sableuse, marron 0,20 m - NGF : 527,82 m		Pelle mécanique 15T	 
		Remblais argilo-sableux à graviers et à blocs, marron 0,60 m - NGF : 527,42 m			
527	1	Remblais constitués de blocs et graviers dans une matrice argileuse, grise 1,30 m - NGF : 526,72 m			
		Remblais gravelo-sableux, beiges Refus à 1.6 m (blocs ou passage induré) 1,60 m - NGF : 526,42 m			



**Martignat-Groissiat (01)**  
**Création d'un réseau de transfert des eaux usées**  
**Haut Bugey Agglomération**

(N° Dossier : 6902974)

Date début : 01/12/2020

Cote NGF : 531.97 m

Profondeur : 0,00 - 2,60 m

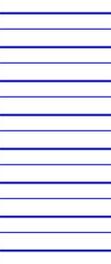
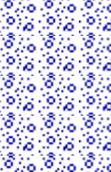
X : 1901099.326

Y : 5227438.055

1/25

**Forage : PU8**

EXGTE 3.22/GTE

Cote (m NGF)	Prof. (m)	Lithologie	Eau	Outil	Photos
	0	 <p>Terre végétale argilo-sableuse brune</p> <p>0,50 m - NGF : 531,47 m</p>		Pelle mécanique 15T	
531	1	 <p>Passage induré (traitement à la chaux ?)</p> <p>1,10 m - NGF : 530,87 m</p>			
530	2	 <p>Sables argileux bruns</p> <p>2,00 m - NGF : 529,97 m</p>			
		 <p>Graves argilo-sableuses brunes</p> <p>2,60 m - NGF : 529,37 m</p>			



**Martignat-Groissiat (01)**  
**Création d'un réseau de transfert des eaux usées**  
**Haut Bugey Agglomération**

(N° Dossier : 6902974)

Date début : 01/12/2020

Cote NGF : 547.30 m

Profondeur : 0,00 - 2,00 m

X : 1901152,282

Y : 5227694,759

1/25

**Forage : PU9**

EXGTE 3.22/GTE

Cote (m NGF)	Prof. (m)	Lithologie	Eau	Outil	Photos
547	0	Terre végétale argilo-sableuse à graviers brune 0,30 m - NGF : 547,00 m		Pelle mécanique 15T	
		Remblais argilo-sablo-graveleux, marron 0,90 m - NGF : 546,40 m			
546	1	Argiles sableuses à graviers et blocs, brunes (Dmax:40cm)			
	2	2,00 m - NGF : 545,30 m			

Cote (m NGF)	Prof. (m)	Lithologie	Eau	Outil	Photos
	0	Terre végétale argilo-sablo-graveleuse marron			
526		0,30 m - NGF : 526,02 m			
		Argiles sablo-graveleuses à blocs, marron			
		0,70 m - NGF : 525,62 m			
525	1				
		Graves sableuses à sables graveleux beiges (dmax=40cm)		Pelle mécanique 15T	
524	2				
	3				
		3,30 m - NGF : 523,02 m		3,30 m	



**Martignat-Groissiat (01)**  
**Création d'un réseau de transfert des eaux usées**  
**Haut Bugey Agglomération**

(N° Dossier : 6902974)

Date début : 01/12/2020      Cote NGF : 517.17 m      Profondeur : 0,00 - 3,30 m  
 X : 1902037.068  
 Y : 5228993.129

1/25

**Forage : PU11**

EXGTE 3.22/GTE

Cote (m NGF)	Prof. (m)	Lithologie	Eau	Outil
517	0	Terre végétale argilo-sablo-graveleuse marron 0,30 m - NGF : 516,87 m		
		Remblais argilo-graveleux marron (présence de morceaux de bois) 0,90 m - NGF : 516,27 m		
516	1	Argiles à limons, gris (présence de quelques traces organiques) (Niveau d'eau en fin de sondage : 2.7 m de profondeur)	En cours de sondage 2,8 m NGF : 514,4 m	Pelle mécanique 15T
515	2			
514	3	3,30 m - NGF : 513,87 m		3,30 m



**Martignat-Groissiat (01)**  
**Création d'un réseau de transfert des eaux usées**  
**Haut Bugey Agglomération**

(N° Dossier: 6902974)

Date début : **03/12/2020**      Cote NGF : **505.60 m**      Profondeur : **0,00 - 3,00 m**  
 Machine : **Ecofore SL 160**      X : **1901086,493**  
 Y : **5226309,363**

1/25

**Forage : ST1**

EXGTE 3.22/GTE

Cote (m NGF)	Prof. (m)	Lithologie	Eau	Outil
	0	Terre végétale argilo-limoneuse marron 0,20 m - NGF : 505,40 m		
505		Argiles limono-sableuses marron 0,70 m - NGF : 504,90 m		
504	1	Argiles sableuses brunes à beiges (Niveau d'eau en fin de sondage : 1.2 m de profondeur) 1,70 m - NGF : 503,90 m	1,3 m NGF : 504,3 m	Tarière Ø 63 mm
503	2	Graves argilo-sableuses beiges à blocs	En cours de forage	
	3	3,00 m - NGF : 502,60 m		3,00 m



**Martignat-Groissiat (01)**  
**Création d'un réseau de transfert des eaux usées**  
**Haut Bugey Agglomération**

(N° Dossier: 6902974)

Date début : 03/12/2020      Cote NGF : 506.14 m      Profondeur : 0,00 - 3,00 m  
 Machine : Ecofore SL 160      X : 1901128.017  
 Y : 5226517.711

1/25

**Forage : ST2**

EXGTE 3.22/GTE

Cote (m NGF)	Prof. (m)	Lithologie	Eau	Outil
506	0	Terre végétale sablo-argileuse marron 0,20 m - NGF : 505,94 m		Tarière Ø 63 mm
505	1	Remblais sablo-graveleux marron 1,90 m - NGF : 504,24 m		
504	2	Argiles sableuses marron 2,80 m - NGF : 503,34 m		
	3	Argiles sableuses à graviers et à blocs, marron à beiges 3,00 m - NGF : 503,14 m		
				3,00 m



**Martignat-Groissiat (01)**  
**Création d'un réseau de transfert des eaux usées**  
**Haut Bugey Agglomération**

(N° Dossier: 6902974)

Date début : 03/12/2020      Cote NGF : 525.98 m      Profondeur : 0,00 - 2,50 m  
 Machine : Ecofore SL 160      X : 1901395.687  
 Y : 5228010.773

1/25

**Forage : ST3**

EXGTE 3.22/GTE

Cote (m NGF)	Prof. (m)	Lithologie	Eau	Outil
	0	Terre végétale argilo-sableuse marron		Tarière Ø 63 mm
	0,20 m - NGF : 525,78 m	Argiles sableuses marron		
	0,70 m - NGF : 525,28 m	Graves sableuses à blocs, beiges Refus à 2.5 m sur blocs		
525	1			
524	2			
	2,50 m - NGF : 523,48 m			



**Martignat-Groissiat (01)**  
**Création d'un réseau de transfert des eaux usées**  
**Haut Bugey Agglomération**

(N° Dossier: 6902974)

Date début : **03/12/2020**      Cote NGF : **525.82 m**      Profondeur : **0,00 - 2,40 m**  
 Machine : **Ecofore SL 160**      X : **1901684,085**  
 Y : **5228522,255**

1/25

**Forage : ST4**

EXGTE 3.22/GTE

Cote (m NGF)	Prof. (m)	Lithologie	Eau	Outil
	0	Enrobé		Tarière Ø 63 mm
		0,10 m - NGF : 525,72 m Remblais sablo-graveleux blanchâtres		
		0,30 m - NGF : 525,52 m Remblais argilo-sableux marron		
		0,70 m - NGF : 525,12 m		
525	1	Graves sableuses à blocs, beiges Refus à 2.4 m sur blocs		
524	2			
		2,40 m - NGF : 523,42 m		



**Martignat-Groissiat (01)**  
**Création d'un réseau de transfert des eaux usées**  
**Haut Bugey Agglomération**

(N° Dossier: 6902974)

Date début : **03/12/2020**      Cote NGF : **518.10 m**      Profondeur : **0,00 - 3,00 m**  
 Machine : **Ecofore SL 160**      X : **1901961.805**  
 Y : **5228949.554**

1/25

**Forage : ST6**

EXGTE 3.22/GTE

Cote (m NGF)	Prof. (m)	Lithologie	Eau	Outil
518	0	Terre végétale argilo-sablo-graveleuse, marron 0,20 m - NGF : 517,90 m		
517	1	Remblais gravelo-sablo-argileux, beiges (Eboulement des parois à 1.5 m de profondeur) 1,70 m - NGF : 516,40 m	1,5 m NGF : 516,6 m	Tarière Ø 63 mm
516	2	Argiles limono-sableuses à graviers, grises et beiges 2,70 m - NGF : 515,40 m	En cours de forage	
	3	Argiles sableuses, gris foncé (présence d'odeurs de putréfaction) 3,00 m - NGF : 515,10 m		3,00 m

## Annexe 5

---

# Résultats des essais de laboratoire



**PROCES-VERBAL D'ESSAI**  
**CLASSIFICATION D'UN SOL**  
NF P 11-300

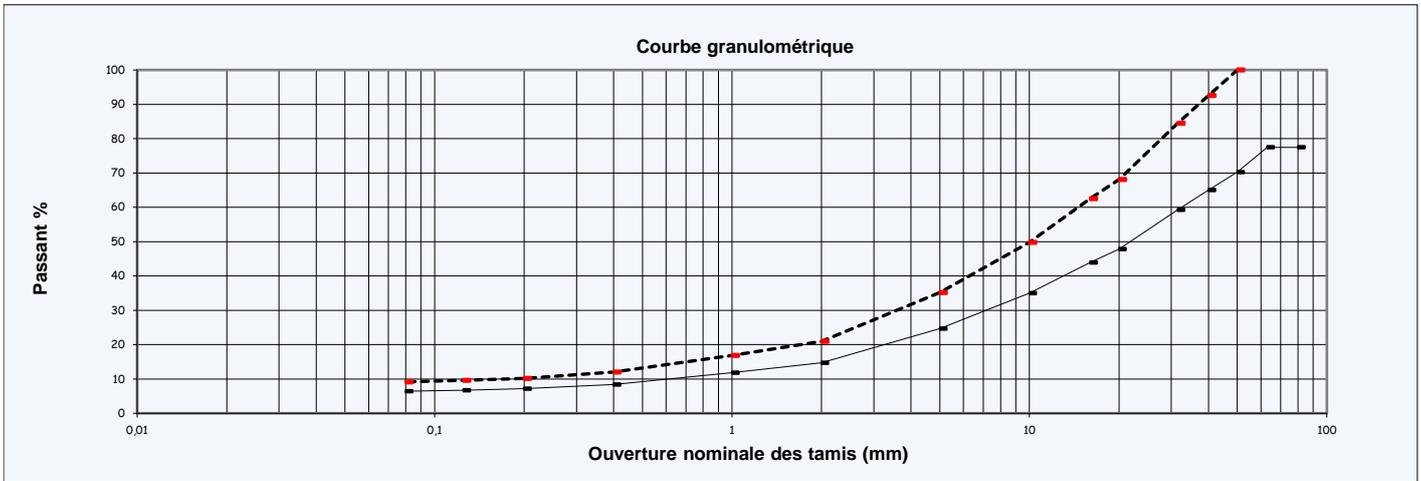
<i>RÉFÉRENCES</i>
N° Affaire : 6902974
Localisation : MARTIGNAT-GROISSIAT

<i>IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON</i>
Sondage : PU2
Profondeur : 1,50-2,30m
Description : Graves sablo-limoneuses

<i>INFORMATIONS GÉNÉRALES</i>
Date de prélèvement : 10/12/2020
Date d'analyse : 15/12/2020
Mode de prélèvement : Pelle
Mode de conservation : Sac

Température étuve : 50°C  105°C   
Dmax (mm) : 114

<i>ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE suivant NF P 94-056</i>															
Ø Tamis (en mm)	80	63	50	40	31,5	20	16	10	5	2	1	0,4	0,2	0,125	0,08
% Passant	77,5	77,5	70,2	65,0	59,3	47,8	43,9	35,0	24,7	14,7	11,9	8,4	7,2	6,7	6,4
% Passant sur 0/50mm			100,0	92,6	84,5	68,1	62,5	49,8	35,2	20,9	16,9	12,0	10,2	9,6	9,2



<i>VALEUR AU BLEU suivant NF P 94-068</i>
VBS = <b>0,21</b> g de bleu/100g sol

<i>TENEUR EN EAU suivant NF P 94-050</i>
W <sub>nat</sub> = <b>15,3</b> %

<i>OBSERVATIONS</i>

La responsable des essais  
K.COTARD

Classe du matériau  
**C<sub>1</sub>B<sub>4</sub>**



**PROCES-VERBAL D'ESSAI**  
**CLASSIFICATION D'UN SOL**  
NF P 11-300

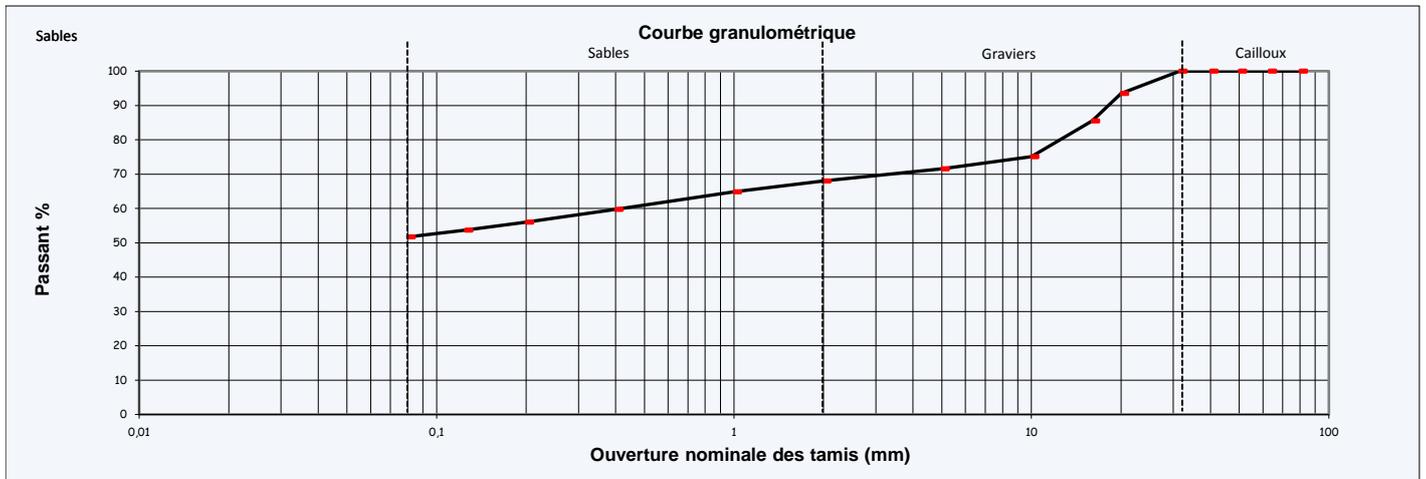
Température étuve : 50°C  105°C   
Dmax (mm) 29

RÉFÉRENCES
N° Affaire: 6902974
Localisation : MARTIGNAT GROISSIAT

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON
Sondage : PU3
Profondeur: 2,00-3,20m
Description : Limon argileux brun-noirâtre à graviers et débris de végétaux

INFORMATIONS GÉNÉRALES
Date de prélèvement : 10/12/2020
Date d'analyses : 15/12/2020
Mode de prélèvement : Pelle
Mode de conservation : Sac

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE suivant NF P 94-056																
Ø Tamis (en mm)	80	63	50	40	31,5	20	16	10	5	2	1	0,4	0,2	0,125	0,08	
% Passant	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,5	85,5	75,1	71,6	68,0	64,9	59,8	56,0	53,7	51,7	
% Passant sur 0/50mm																



LIMITES D'ATTERBERG suivant NF P 94-051 et NF P 94-052-1			
W <sub>L</sub> % =	136,5	IP =	25,3
W <sub>p</sub> % =	111,2	IC =	non applicable

TENEUR EN EAU suivant NF P 94-050	
W <sub>nat</sub> =	66,3 %

OBSERVATIONS
Le calcul de la valeur I <sub>c</sub> est applicable si une granulométrie a été réalisée et révèle plus de 80% de passant à 400µm, sinon elle n'est pas valable et l'état hydrique ne peut pas être estimé. <b>Remarque : outre la présence de débris de végétaux, le sol semble très organique. Une analyse de la teneur en matière organique permettrait de préciser la classe du sol.</b>

Le responsable des essais  
K.COTARD

Classe du matériau

**A<sub>3</sub>**



**PROCES-VERBAL D'ESSAI**  
**CLASSIFICATION D'UN SOL**  
NF P 11-300

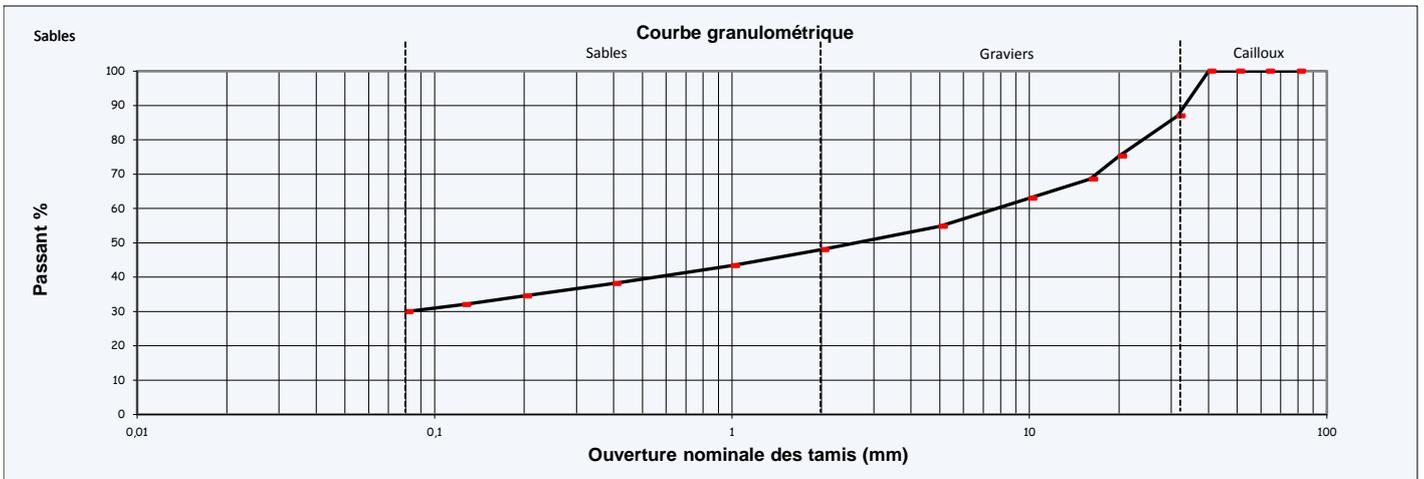
Température étuve : 50°C  105°C   
Dmax (mm) 33

<b>RÉFÉRENCES</b>
N° Affaire: 6902974 Localisation : MARTIGNAT GROISSIAT

<b>IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON</b>
Sondage : PU8 Profondeur: 2,00-2,60m Description : Graves limono-argileuses brun-vert-noirâtre et débris de végétaux

<b>INFORMATIONS GÉNÉRALES</b>
Date de prélèvement : 10/12/2020 Date d'analyses : 15/12/2020 Mode de prélèvement : Pelle Mode de conservation : Sac

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE suivant NF P 94-056																
Ø Tamis (en mm)	80	63	50	40	31,5	20	16	10	5	2	1	0,4	0,2	0,125	0,08	
% Passant	100,0	100,0	100,0	100,0	87,0	75,2	68,6	63,0	54,8	48,0	43,4	38,2	34,6	32,0	29,9	
% Passant sur 0/50mm																



LIMITES D'ATTERBERG suivant NF P 94-051 et NF P 94-052-1			
W <sub>L</sub> % =	55,0	IP =	19,4
W <sub>p</sub> % =	35,6	IC =	non applicable

TENEUR EN EAU suivant NF P 94-050	
W <sub>nat</sub> =	14,5 %

**OBSERVATIONS**

Le calcul de la valeur Ic est applicable si une granulométrie a été réalisée et révèle plus de 80% de passant à 400µm, sinon elle n'est pas valable et l'état hydrique ne peut pas être estimé.

Le responsable des essais  
K.COTARD

Classe du matériau  
**B<sub>6</sub>**



**PROCES-VERBAL D'ESSAI**  
**CLASSIFICATION D'UN SOL**  
NF P 11-300

**RÉFÉRENCES**  
N° Affaire : 6902974  
Localisation : MARTIGNAT-GROISSIAT

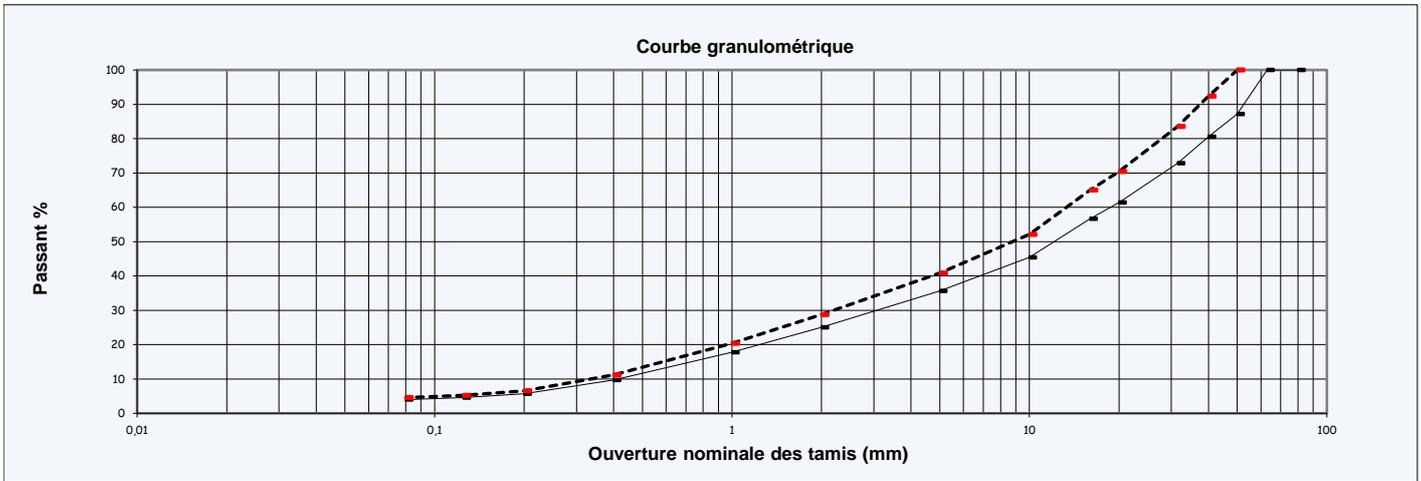
**IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON**  
Sondage : PU10  
Profondeur : 0,70-3,30m  
Description : Graves sableuses

**INFORMATIONS GÉNÉRALES**  
Date de prélèvement : 10/12/2020  
Date d'analyse : 15/12/2020  
Mode de prélèvement : Pelle  
Mode de conservation : Sac

Température étuve : 50°C  105°C   
Dmax (mm) : 61

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE suivant NF P 94-056**

Ø Tamis (en mm)	80	63	50	40	31,5	20	16	10	5	2	1	0,4	0,2	0,125	0,08
% Passant	100,0	100,0	87,2	80,6	72,9	61,4	56,7	45,5	35,7	25,0	17,8	9,7	5,7	4,6	4,0
% Passant sur 0/50mm			100,0	92,4	83,6	70,4	65,0	52,1	40,9	28,7	20,4	11,1	6,6	5,2	4,6



**VALEUR AU BLEU suivant NF P 94-068**

VBS = **0,07** g de bleu/100g sol

**TENEUR EN EAU suivant NF P 94-050**

W<sub>nat</sub> = **4,5** %

**OBSERVATIONS**

La responsable des essais  
K.COTARD

Classe du matériau  
**D<sub>3</sub>**



**PROCES-VERBAL D'ESSAI**  
**CLASSIFICATION D'UN SOL**  
NF P 11-300

<b>RÉFÉRENCES</b>
N° Affaire: 6902974 Localisation : MARTIGNAT GROISSIAT

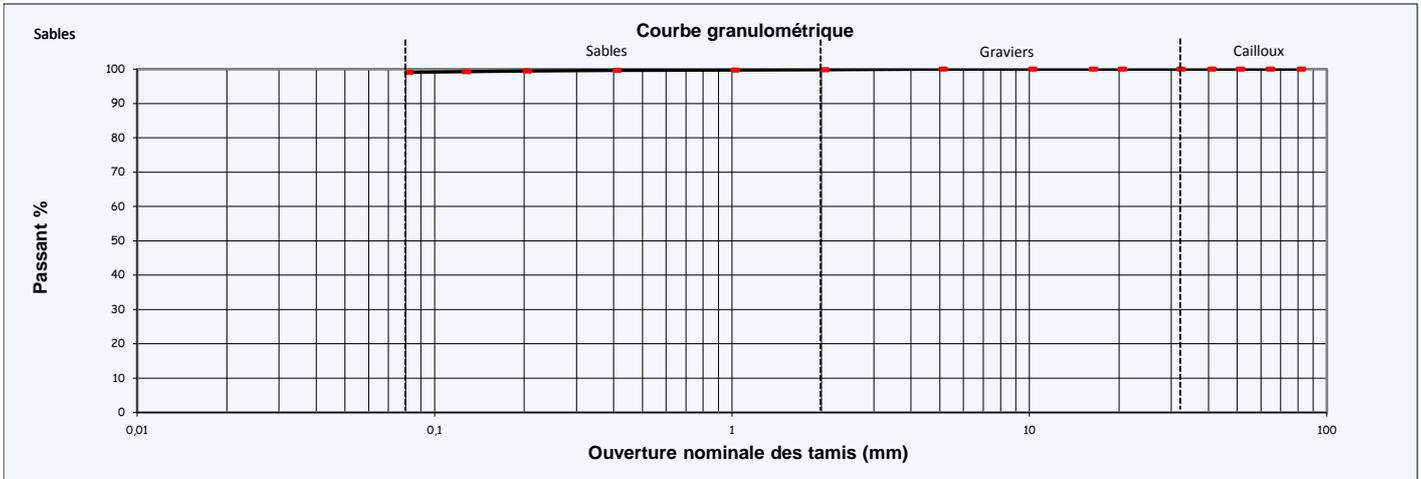
<b>IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON</b>
Sondage : PU11 Profondeur: 0,90-3,30m Description : Limon argileux grisâtre et débris organiques

<b>INFORMATIONS GÉNÉRALES</b>
Date de prélèvement : 10/12/2020 Date d'analyses : 15/12/2020 Mode de prélèvement : Pelle Mode de conservation : Sac

Température étuve : 50°C  105°C

Dmax (mm) 6

<b>ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE suivant NF P 94-056</b>															
Ø Tamis (en mm)	80	63	50	40	31,5	20	16	10	5	2	1	0,4	0,2	0,125	0,08
% Passant	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,7	99,7	99,5	99,3	99,0
% Passant sur 0/50mm															



<b>LIMITES D'ATTERBERG</b> suivant NF P 94-051 et NF P 94-052-1			
W <sub>L</sub> % =	93,8	IP =	43,8
W <sub>p</sub> % =	50,0	IC =	0,6

<b>TENEUR EN EAU suivant NF P 94-050</b>	
W <sub>nat</sub> =	65,4 %

**OBSERVATIONS**

Le calcul de la valeur Ic est applicable si une granulométrie a été réalisée et révèle plus de 80% de passant à 400µm, sinon elle n'est pas valable et l'état hydrique ne peut pas être estimé.

**Remarque : outre la présence de débris organiques (végétaux, coquilles), le sol semble très organique. Une analyse de la teneur en matière organique permettrait de préciser la classe du sol.**

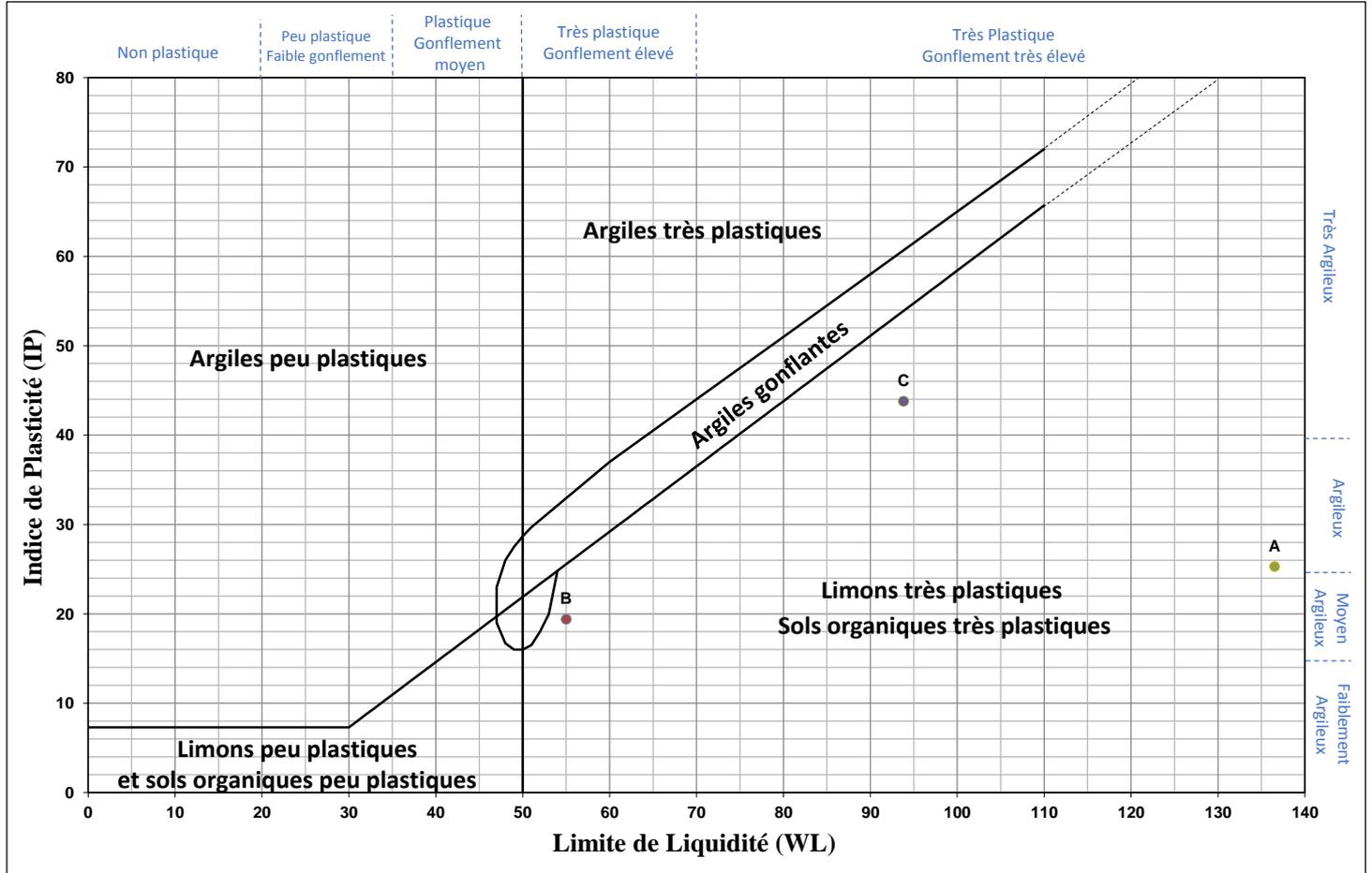
Le responsable des essais  
K.COTARD

Classe du matériau  
**A<sub>4</sub>**



# DIAGRAMME DE PLASTICITE

N° dossier	6902974	Date	16/12/2020
Localisation	MARTIGNAT GROISSIAT		



Légende			
Point	Sondage & Profondeurs	WL	Ip
A	PU3 (2,00-3,20m)	136,5	25,3
B	PU8 (2,00-2,60m)	55,0	19,4
C	PU11 (0,90-3,30m)	93,8	43,8