

# SOL PROGRES

*Etudes de sols – Fondations  
Hydrologie – Environnement  
Ingénierie Géotechnique*



**78 – BREVAL  
Rue du Général Patton  
Parcelle OH 44 (partielle)**

*Client : URBATER*

**CONSTRUCTION D'UN LOTISSEMENT  
DE 24 LOTS A BATIR**

**ETUDE N° 19/29136 - FL**

*Etude Géotechnique d'avant-projet & Diagnostic  
Géotechnique  
Missions Géotechniques Normalisées G2-AVP+G5*

<i>Indice</i>	<i>Modification</i>	<i>Date</i>	<i>Rédigé par</i>	<i>Visé par</i>
0	1 <sup>ère</sup> diffusion	24/10/2019	F. LINARD	E. KHAZAR

## SOMMAIRE

<b>I –</b>	<b>Définition de la mission et méthodes de travail.....</b>	<b>3</b>
<b>II –</b>	<b>Cadre géologique général.....</b>	<b>4</b>
<b>III –</b>	<b>Prescriptions règlementaires du secteur d'étude.....</b>	<b>4</b>
<b>IV –</b>	<b>Commentaires géologiques et géotechniques.....</b>	<b>5</b>
<b>V –</b>	<b>Contexte hydrologique.....</b>	<b>9</b>
<b>VI –</b>	<b>Résultats des essais d'infiltrations.....</b>	<b>10</b>
	<i>VI. 1 – Résultats des essais de perméabilité de type Lefranc par injection.....</i>	<i>10</i>
	<i>VI. 2 – Estimation des débits pour un puisard d'infiltration.....</i>	<i>12</i>
	<i>VI. 3 – Estimation des débits pour un bassin d'infiltration.....</i>	<i>13</i>
<b>VII –</b>	<b>Adaptation au sol.....</b>	<b>14</b>
	<i>VII. 1 – Description sommaire du projet.....</i>	<i>14</i>
	<i>VII. 2 – Suggestions de fondations.....</i>	<i>14</i>
	<i>VII. 3 – Traitement des niveaux bas.....</i>	<i>14</i>

## ANNEXES

-	Plan d'implantation des sondages de reconnaissance.....	16
-	Fiches géologiques de synthèse - Essais pressiométriques.....	18
-	Tableaux de normalisation des missions géotechniques.....	31
	(Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en 2013)	

## I – DEFINITION DE LA MISSION ET METHODES DE TRAVAIL

### Généralités :

A la demande de *FONCIER EXPERTS* et pour le compte d'*URBATER*, nous avons entrepris une campagne de reconnaissance de sol Rue du Général Patton, au niveau de la parcelle OH 44 (partiellement, coté rue uniquement), sur la commune de BREVAL (78).

### Description du projet :

Le projet concerne la création d'un lotissement de 24 maisons d'habitation sans partie enterrée.

### Mission de SOL PROGRES :

Notre mission s'inscrit dans le cadre d'une mission géotechnique normalisée de type G2 phase AVP (avant-projet), ainsi que d'un diagnostic de perméabilité des sols, mission G5, conformément à la norme NFP 94-500 révisée en novembre 2013 (voir description en annexe 3).

Nous avons pour mission de préciser la nature et la position des couches du sous-sol, de tester leurs caractéristiques mécaniques par une série d'essais in situ, et de repérer d'éventuelles circulations aquifères afin de définir :

- le mode de fondation le mieux adapté au projet de construction des maisons, et ses éléments pour leur calcul,
- les modalités de traitement des niveaux bas RDC des futures maisons,
- la perméabilité des sols rencontrés ainsi que les débits d'infiltration à envisager dans le cas de la création d'un bassin d'infiltration ou puisard d'infiltration.

### Programme des investigations :

A cet effet, conformément à la demande, nous avons réalisé :

- 12 sondages de reconnaissance géologique de type pressiométrique (notés S1 à S12) débutés en carottage vibrofoncé jusqu'au refus, prolongés ensuite à la tarière hélicoïdale (Ø 63 mm) jusqu'à 10,00 m de profondeur/TN extérieur actuel.
- Une série d'essais pressiométriques a été réalisée sur toute hauteur de chaque sondage pour mesurer la portance des différentes couches géologiques rencontrées.
- 2 forages Ø 100 mm descendus à 3,00 m de profondeur/TN.
- 4 essais de perméabilité de type Lefranc dont 2 réalisés entre 0,50 m et 1,50 m de profondeur/TN et 2 réalisés entre 2,00 m et 3,00 m de profondeur/TN.

Nos sondages ont été nivelés par rapport au niveau d'un tampon d'eau présent sur le trottoir (cf plan d'implantation des sondages) et noté arbitrairement 100,0 NI (Nivellement indépendant, non relié au système NGF) :

Sondage	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Cote NI	100,0	100,9	101,6	102,4	103,2	104,0

Sondage	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Cote NI	103,6	103,0	102,3	101,6	101,0	100,3

## **II – CADRE GEOLOGIQUE GENERAL**

Conformément à la carte géologique de HOUDAN et nos dossiers d'archives à proximité, le terrain étudié est structuré par :

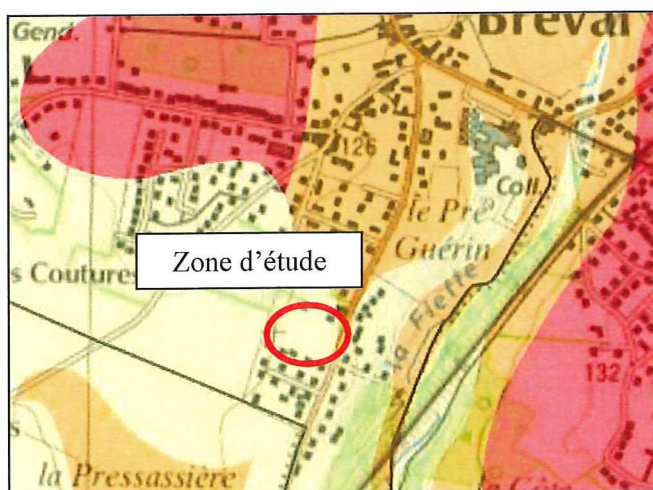
- 1) *Des Recouvrements ;*
- 2) *Des Eboulis ;*
- 3) *Les Marnes Ludiennes.*

La description et la répartition de ces différentes couches sont données sur les fiches analytiques de sondages situées en annexe 2 sur lesquelles, au regard d'une coupe géologique visualisée, nous avons également reporté les indications hydrologiques, et les résultats des essais pressiométriques.

## **III - PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES DU SECTEUR D'ETUDE**

D'après les informations préventives extraites du site Prim.net, portail de la prévention des risques majeurs (Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie), la commune de **BREVAL (78)** fait l'objet de 7 arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle concernant les inondations, coulées de boue et mouvements de terrain. La commune fait l'objet de **2 Plans de Prévention des Risques naturels (PPRn)** concernant l'aléa inondation (Article R111.3 approuvé le 02/11/1992) et concernant l'aléa tassements différentiels (PPRN approuvé le 13/08/2014).

Le site présente un aléa faible vis-à-vis du risque de retrait-gonflement des sols argileux :



Légende aléa retrait-gonflement des argiles :

- Aléa fort
- Aléa moyen
- Aléa faible
- A priori nul

#### **IV – COMMENTAIRES GEOLOGIQUES ET GEOTECHNIQUES**

L'examen des coupes des sondages et des résultats des essais pressiométriques a ainsi permis de distinguer plusieurs horizons géologiques distincts :

➤ *Des RECOUVREMENTS :*

- Retrouvés sur une puissance de 0,60 m à 1,40 m.
- Apparus sous la forme de limons à limons argileux, de couleur marron clair, marron à marron ocre, à quelques cailloutis à la base.
- Les caractéristiques pressiométriques mesurées sont moyennes :

$$\begin{array}{ll}
 5,3 \text{ bars} < P_1 < 9,7 \text{ bars} & \rightarrow P_{1 \text{ moyen}} = 7,5 \text{ bars} \\
 49 \text{ bars} < E_m < 108 \text{ bars} & \rightarrow E_{\text{moyen}} = 80 \text{ bars}
 \end{array}$$

➤ *Les EBOULIS :*

- Retrouvés à partir de 0,60 m-1,40 m de profondeur/TN et jusqu'à 5,00 m-6,90 m de profondeur/TN.
- Ils sont apparus sous la forme limons argileux, limons sableux, argiles limoneuses, argiles franches, argiles marneuses à marnes argileuses, de couleurs marron clair, marron, brun, kaki, marron-verdâtre, avec des passages riche en cailloutis, cailloux meuliers ou calcaires et silex.

- Les caractéristiques pressiométriques mesurées sont variables, avec des valeurs moyennes à très satisfaisantes :

$$\begin{array}{ll} 6,9 \text{ bars} < P_1 < 21,9 \text{ bars} & \rightarrow P_{1 \text{ moyen}} = 11,5 \text{ bars} \\ 55 \text{ bars} < E_m < 257 \text{ bars} & \rightarrow E_{\text{moyen}} = 120 \text{ bars} \end{array}$$

➤ *Les MARNES LUDIENNES :*

- Retrouvées à partir de 5,00 m-6,90 m de profondeur/TN et jusqu'à la base de nos sondages (-10,00 m de profondeur/TN).
- Elles sont apparues sous la forme de marnes argileuses ou marnes, de couleur marron, marron kaki, marron clair à beige, avec de nombreux cailloux et blocs.
- Les caractéristiques pressiométriques mesurées sont élevées :

$$\begin{array}{ll} 15,6 \text{ bars} < P_1 < 32,8 \text{ bars} & \rightarrow P_{1 \text{ moyen}} = 24,0 \text{ bars} \\ 154 \text{ bars} < E_m < 462 \text{ bars} & \rightarrow E_{\text{moyen}} = 250 \text{ bars} \end{array}$$

Les résultats des essais pressiométriques sont synthétisés dans les tableaux ci-dessous :

Sondages	Profondeur de l'essai en mètre	Nature de la couche testée	P <sub>f</sub> en bars	P <sub>1</sub> en bars	E en bars	E/P <sub>1</sub>
S1	0,8	Recouvrements	4,9	9,7	94	9,7
	1,6	Eboulis	10,4	17,8	197	11,1
	2,6		6,1	11,9	168	14,1
	3,8		6,3	12,0	129	10,8
	5,2		10,8	19,8	159	8,0
	6,6	Marnes Ludiennes	11,0	19,6	262	13,4
	8,0		18,6	32,8	462	14,1
	9,4		17,4	31,4	440	14,0
S2	0,8	Recouvrements	4,4	7,5	108	14,5
	1,6	Eboulis	4,2	7,8	78	10,0
	2,6		8,1	13,9	154	11,1
	3,6		5,6	10,7	117	10,9
	4,6		6,9	12,7	145	11,4
	6,0	Marnes Ludiennes	10,5	19,8	253	12,8
	7,4		12,5	22,5	226	10,1
	9,0		14,5	26,9	347	12,9

Sondages	Profondeur de l'essai en mètre	Nature de la couche testée	P <sub>f</sub> en bars	P <sub>i</sub> en bars	E en bars	E/P <sub>i</sub>
S3	0,8	Recouvrements	4,1	7,6	76	10,0
	1,6	Eboulis	11,9	21,9	209	9,6
	2,8		7,8	13,7	185	13,6
	4,0		6,4	12,5	170	13,6
	5,2		8,3	15,2	208	13,7
	6,6	Marnes Ludiennes	12,5	21,4	211	9,9
	8,0		15,0	26,5	303	11,5
	9,4		15,9	30,5	406	13,3
S4	0,8	Recouvrements	5,2	9,3	83	9,0
	1,6	Eboulis	4,0	7,5	64	8,5
	2,6		5,5	9,8	82	8,4
	3,8		6,6	12,1	113	9,4
	5,0		5,7	9,8	141	14,4
	6,4	Marnes Ludiennes	13,5	24,3	271	11,1
	7,8		15,6	28,0	272	9,7
	9,2		17,2	31,0	334	10,8
S5	0,8	Eboulis	3,7	7,2	73	10,2
	1,6		4,0	7,4	65	8,8
	2,6		4,9	9,5	92	9,7
	3,8		5,6	10,5	96	9,1
	5,2		8,4	15,4	128	8,3
	6,6		10,4	19,4	183	9,5
	8,0	Marnes Ludiennes	11,4	22,0	186	8,5
	9,4		13,7	24,8	223	9,0
S6	0,8	Recouvrements	2,8	5,3	74	14,0
	1,6	Eboulis	4,1	7,4	94	12,8
	2,8		8,2	14,3	164	11,5
	4,0		8,1	14,9	173	11,6
	5,4		10,6	19,7	175	8,9
	6,8	Marnes Ludiennes	14,5	26,4	244	9,2
	8,2		13,4	23,5	273	11,6
	9,6		16,0	28,8	345	12,0

Sondages	Profondeur de l'essai en mètre	Nature de la couche testée	P <sub>f</sub> en bars	P <sub>i</sub> en bars	E en bars	E/P <sub>i</sub>
<b>S7</b>	0,8	Recouvrements	4,5	8,9	80	9,0
	1,6	Eboulis	3,5	6,9	55	8,0
	2,6		3,6	7,0	108	15,4
	3,8		6,8	13,1	150	11,5
	5,0		7,2	13,7	168	12,3
	6,4	Marnes Ludiennes	10,0	19,3	221	11,4
	7,8		12,4	22,5	200	8,9
	9,2		12,7	24,0	237	9,9
<b>S8</b>	0,8	Recouvrements	3,3	6,3	49	7,8
	1,6	Eboulis	3,8	6,9	93	13,4
	2,6		4,8	9,0	113	12,6
	3,8		6,3	11,7	135	11,6
	5,0		8,6	15,2	156	10,3
	6,4	Marnes Ludiennes	10,4	18,8	182	9,6
	7,8		11,3	20,0	236	11,8
	9,2		15,4	28,1	236	8,4
<b>S9</b>	0,8	Eboulis	4,0	7,7	62	8,1
	1,6		5,6	10,7	90	8,5
	2,6		5,3	10,6	85	8,1
	3,8		7,4	14,0	146	10,5
	5,0		9,7	18,2	171	9,4
	6,4	Marnes Ludiennes	13,9	24,3	202	8,3
	7,8		14,4	26,7	240	9,0
	9,4		16,1	29,1	285	9,8
<b>S10</b>	0,8	Eboulis	5,0	9,7	85	8,8
	1,6		10,9	19,9	202	10,2
	2,8		7,7	14,3	214	15,0
	4,0		5,9	11,7	98	8,4
	5,4	Marnes Ludiennes	8,3	15,6	154	9,8
	6,8		11,6	20,9	190	9,1
	8,2		12,4	22,3	211	9,5
	9,6		11,8	21,4	195	9,1



Sondages	Prof. de l'essai en mètre	Nature de la couche testée	P <sub>f</sub> en bars	P <sub>i</sub> en bars	E en bars	E/P <sub>i</sub>
S11	0,8	Eboulis	4,6	9,0	97	10,8
	1,6		14,6	26,9	236	8,8
	2,6		6,4	11,5	121	10,5
	3,8		6,5	12,7	107	8,5
	5,0		8,3	15,1	185	12,2
	6,4	Marnes Ludiennes	11,0	20,3	167	8,2
	7,8		12,4	22,5	179	8,0
	9,2		13,1	23,6	202	8,6
S12	0,8	Eboulis	3,8	7,4	71	9,6
	1,6		6,9	13,5	123	9,1
	2,6		5,5	9,8	150	15,3
	3,8		6,5	12,4	123	9,9
	5,0		11,2	19,7	257	13,1
	6,4	Marnes Ludiennes	14,3	25,3	225	8,9
	7,8		14,3	25,0	259	10,4
	9,4		13,3	24,1	265	11,0

## V – CONTEXTE HYDROLOGIQUE

Nos sondages n'ont pas révélé la présence d'eau jusqu'à -10,00 m/TN.

Nous pouvons toutefois noter qu'il est possible de rencontrer des phénomènes de rétentions ou de circulations d'eau diffuses épisodiques au sein des formations superficielles, de façons anarchiques directement liés à l'impluvium.

## VI – RESULTATS DES ESSAIS D'INFILTRATION

### VI. 1 – Essais de perméabilité de type Lefranc :

L'essai de perméabilité de type LEFRANC à charge hydraulique variable est pratiqué couramment pour des perméabilités peu élevées. Dans notre cas, il consiste à injecter de l'eau dans une poche déterminée par une longueur L et un diamètre D, et de suivre la descente piézométrique. Les essais Lefranc ont été interprétés suivant une 1<sup>ère</sup> méthode normalisée NF P 94-132 qui repose sur la représentation de la charge h en fonction de (1/t) et une 2<sup>ème</sup> méthode décrite ci-dessous :

La perméabilité de la couche testée est donnée par la relation suivante (Schneebeil) :

$$K = \frac{\alpha Q}{D \Delta h}$$

Avec :

$$\alpha = \frac{\text{Log} (2 L / D)}{2 \pi L / D}$$

$$Q = A \frac{dh}{dt} \text{ (avec } A : \text{ section de la lanterne)}$$

Soit :

$$\log \frac{h}{h_0} = \frac{K D}{2,3 A \alpha} (t - t_0)$$

Tableau récapitulatif des résultats obtenus :

Sondage	Profondeur de l'essai en m/TN	Formation stratigraphique	Perméabilité en m.s <sup>-1</sup>
L1	-2,0 à -3,0	<i>Eboulis</i>	2.10 <sup>-7</sup>
L2	-0,5 à -1,5	<i>Recouvrements / Eboulis</i>	4.10 <sup>-7</sup>
L3	-2,0 à -3,0	<i>Eboulis</i>	1.10 <sup>-7</sup>
L4	-0,5 à -1,5	<i>Recouvrements / Eboulis</i>	6.10 <sup>-7</sup>

Les résultats obtenus font état de sols peu perméables, de perméabilité faible dans les horizons superficiels, jusqu'à -3,00 m, de l'ordre de 10<sup>-7</sup>.

**Classification selon "Fondations et ouvrages enterrés" - PHILIPPONNAT**

PERMEABILITE	10 <sup>-1</sup>		10 <sup>-3</sup>		10 <sup>-5</sup>		10 <sup>-7</sup>		10 <sup>-10</sup>			
	en cm/seconde	10	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-12</sup>
<b>TERRAINS</b>		Graviers moyens à gros	Petits graviers, sable	Sable très fin, sable limoneux, loess	Silt compact, argile silteuse	Argile franche						
<b>PERMEABILITE</b>		Très élevé	Assez élevé	Faible	Très faible	Pratiquement imperméable						

*Recouvrements / Eboulis*

**Classification selon "Le forage d'eau" - MABILLOT**

PERMEABILITE	10 <sup>2</sup>		10		10 <sup>-1</sup>		10 <sup>-2</sup>		10 <sup>-3</sup>		10 <sup>-4</sup>		10 <sup>-5</sup>		10 <sup>-6</sup>		10 <sup>-7</sup>		10 <sup>-8</sup>		10 <sup>-10</sup>	
	en cm/seconde	10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup>	10	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-14</sup>	10 <sup>-15</sup>	10 <sup>-16</sup>	10 <sup>-17</sup>
<b>TERRAINS</b>		Galets Gravillons Gravillons dépourvus d'éléments fins	Sables purs Sables et graviers dépourvus d'éléments fins	Sables très fins Sils et mélanges de sable et d'argile	Argiles homogènes																	
<b>QUALIFICATION</b>		Très perméables	Perméables	Peu perméables	Imperméables																	

*Recouvrements / Eboulis*

Nous retiendrons la perméabilité moyenne suivante :

$$3.10^{-7} \text{ m/s}$$

**VI. 2 - Estimation des débits dans un puisard d'infiltration :**

L'estimation des débits d'infiltration pour un puisard isolé et cylindrique avec un diamètre de 1,0 m et une hauteur d'infiltration de 1 m (H-h<sub>0</sub>), est faite suivant le modèle hydraulique de puits complet (formule de DUPUIT) exprime le débit d'infiltration Q ponctuel par la formule suivante :

$$Q = \Pi \times K \times \frac{H^2 - h_0^2}{\ln\left(\frac{R}{r_p}\right)}$$

(Avec  $R = 3000 (H - h_0) \sqrt{K}$  et  $h_0 = 0$ )

**TABLEAUX RECAPITULATIFS DE LA MODELISATION**

Puisard d'infiltration Ø 1,00 m			
Hauteur du puisard en m/TN	Hauteur d'infiltration en m	Perméabilité K prise en compte en m/s	Débit Q en L/h
1,00 à 2,00	1,00	3.10 <sup>-7</sup>	3 L/h
1,00 à 3,00	2,00		7 L/h

Le débit d'infiltration estimé dans le cas d'un puisard de 1,00 m de diamètre et descendu entre 1,00 m et 3,00 m de profondeur au sein des formations des Eboulis est comprise entre 3 et 7 L/h (pour une hauteur d'infiltration comprise entre 1,00 et 3,00 m).

### VI. 3 – Estimation du débit pour un bassin d'infiltration :

Nous allons considérer le cas pour une ré-infiltration des EP à partir d'un bassin type de 1 m<sup>2</sup> de 1,0 m longueur, 1,0 m de largeur, 1,0 m de hauteur d'infiltration, descendu à 1,50 m de profondeur/TN.

A partir de là, suivant le modèle hydraulique complet de MATSUO-AKAI, le débit d'infiltration  $Q$  ponctuel est donné par la formule suivante :

$$Q_{inf} = K.(B + 2H).L$$

Pour un bassin descendu à 1,50 m/TN :

H = hauteur de charge : H = 1,0 m,

K = coefficient de perméabilité retenu : **3.10<sup>-7</sup> m/s**

B = Largeur du bassin : B = 1,0 m

L = Longueur du bassin : L = 1,0 m

Soit après calcul :

$$\Rightarrow Q = 9,0.10^{-7} \text{ m}^3\text{s}^{-1} = \sim 3 \text{ litres / heure}$$

Pour une surface d'infiltration de 1 m<sup>2</sup> descendu à -1,50 m/TN, le débit d'infiltration sera d'environ 3 litres par heure, avec une hauteur d'infiltration de 1,0 m.

## **VII – ADAPTATION AU SOL**

### **VII. 1 – Description sommaire du projet :**

Le projet concerne la création d'un lotissement de 24 maisons d'habitation sans partie enterrée.

### **VII. 2 – Suggestions de fondations :**

Compte-tenu des caractéristiques géologiques et géotechniques énoncées ci-avant, on envisagera de reporter l'ensemble des charges de service de la construction projetée par l'intermédiaire d'un système de fondations superficielles de type semelles filantes ou isolées, descendues au minimum à **1,20 m** de profondeur par rapport au niveau du TN extérieur actuel et ancrées au sein de la formation des Recouvrements et/ou des Eboulis. On disposera d'une contrainte admissible maximale de 2,0 bars aux ELS (sous charges verticales centrées).

Suivant la méthode pressiométrique, le calcul nous donne des tassements différentiels et absolus inférieurs à 10 mm.

Entre arase de fondations décalées altimétriquement, il conviendra de respecter l'article 2.42 du DTU 13.12 des fondations superficielles, donnant l'angle de répartition à respecter à 3 de base pour 2 de hauteur.

S'il subsistait au fond des fouilles de fondation des matériaux compressibles ou remaniés, des gros blocs ou des fondations d'anciens vestiges, il faudra les purger et combler la dépression correspondante avec un gros béton (cette solution étant bien sûr acceptable dans le cas de sols de même compétence mécanique, pour ne pas générer de points durs localisés).

### **VII. 3 – Traitement du niveau bas :**

Les niveaux bas des futures maisons devront être traités en plancher porté par les fondations.



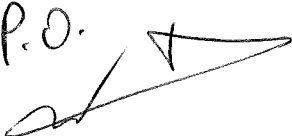
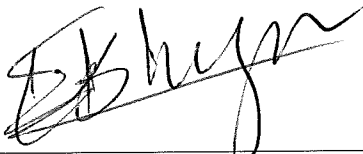
*Selon la norme NF P 94-500 révisée en Novembre 2013, nous vous rappelons que la mission géotechnique G2 d'avant-projet (AVP) doit être complétée par une mission géotechnique G2 phase projet (PRO), puis par des missions géotechniques G3 (étude et suivi géotechniques d'exécution) pour le compte de l'entreprise et G4 (supervision géotechnique d'exécution) pour le compte du maître d'ouvrage afin de limiter les aléas géotechniques.*

Nous restons à l'entière disposition du Maître d'Œuvre et des entreprises adjudicataires pour toute précision ou tout renseignement complémentaire souhaité.

Nous tenons à être informés de toute modification apportée au projet (nombre de sous-sol, extensions, etc.) pour adapter nos conclusions au niveau projet.

Nous demandons également à être immédiatement informés et convoqués pour toute anomalie apparente qui serait constatée lors de l'ouverture des fouilles ou de l'exécution des fondations.

Enfin, ce rapport de synthèse géotechnique est valable 24 mois à partir de sa date d'émission ; pour toute ouverture de chantier passé ce délai, le rapport devra obligatoirement faire l'objet d'une réactualisation.

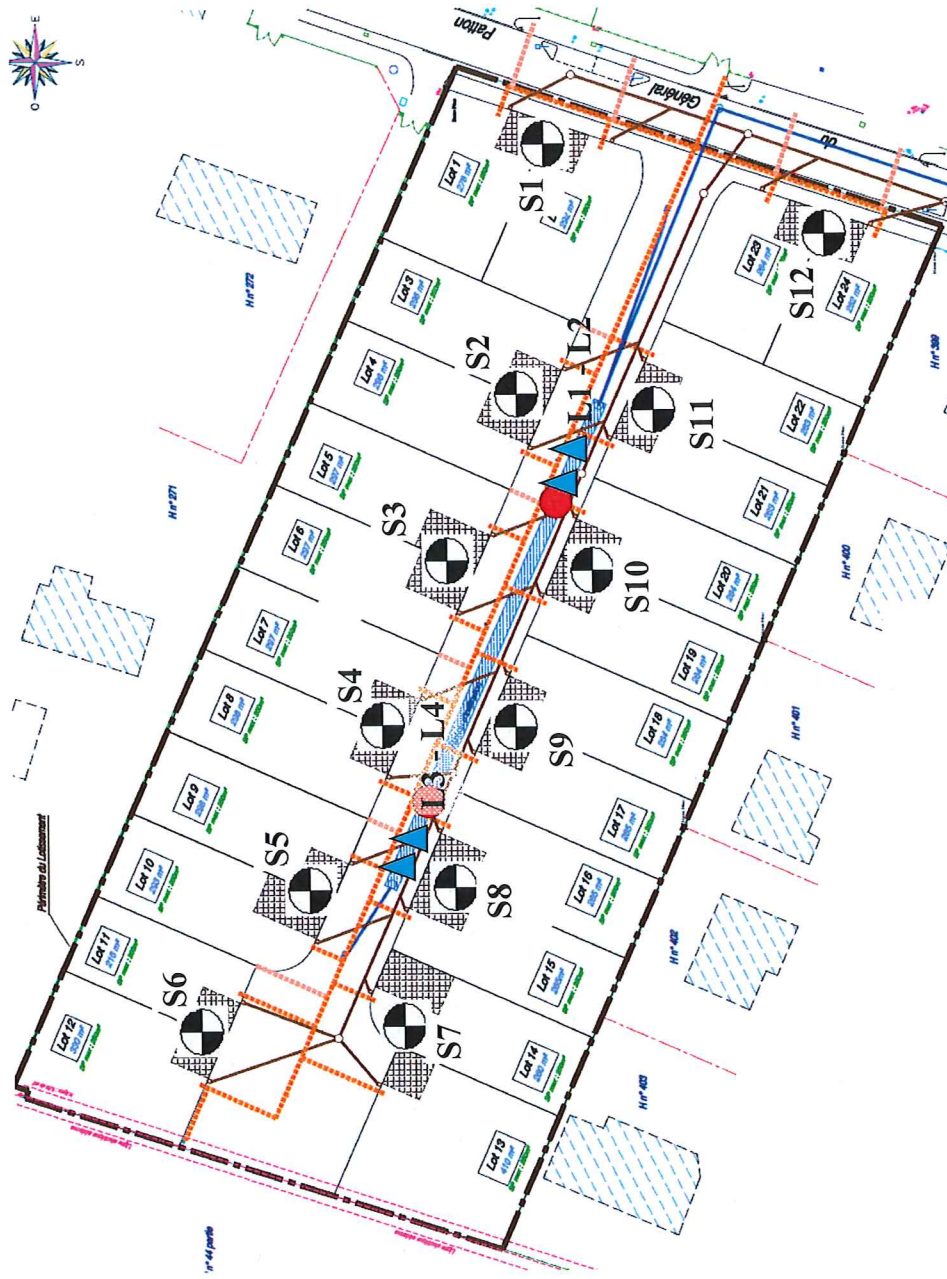
<i>L'Ingénieur Chargé de l'Etude,</i>	<i>Le Directeur du Bureau d'Etudes,</i>
<p><b>F. LINARD.</b></p> <p>P.O.</p> 	<p><b>E. KHAZAR.</b></p> 

# **Annexe 1**

## **Plan d'implantation des sondages de reconnaissance**



**PLAN DE LOTISSEMENT**



- Sondage pressiométrique
- ▲ Essai Lefranc

## Annexe 2

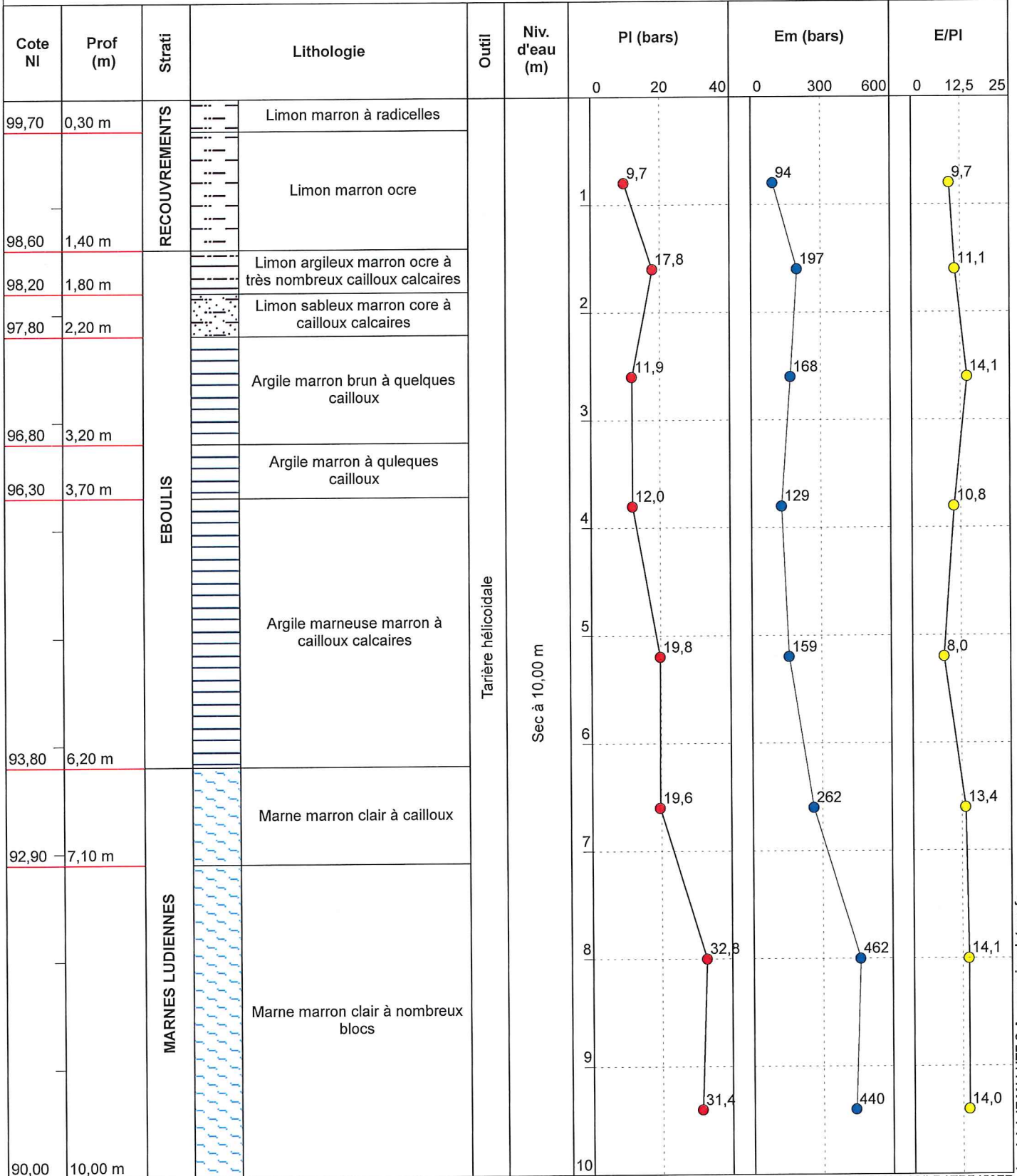
### Fiches géologiques de synthèse ESSAIS PRESSIOMETRIQUES

Etude : 78 - BREVAL  
Rue du Général Patton

Machine : SILEA  
Profondeur : 10,00 m  
Outil : Taillant Ø 63 mm

Date : 01/10/2019  
Cote NI : 100

Client : URBATER



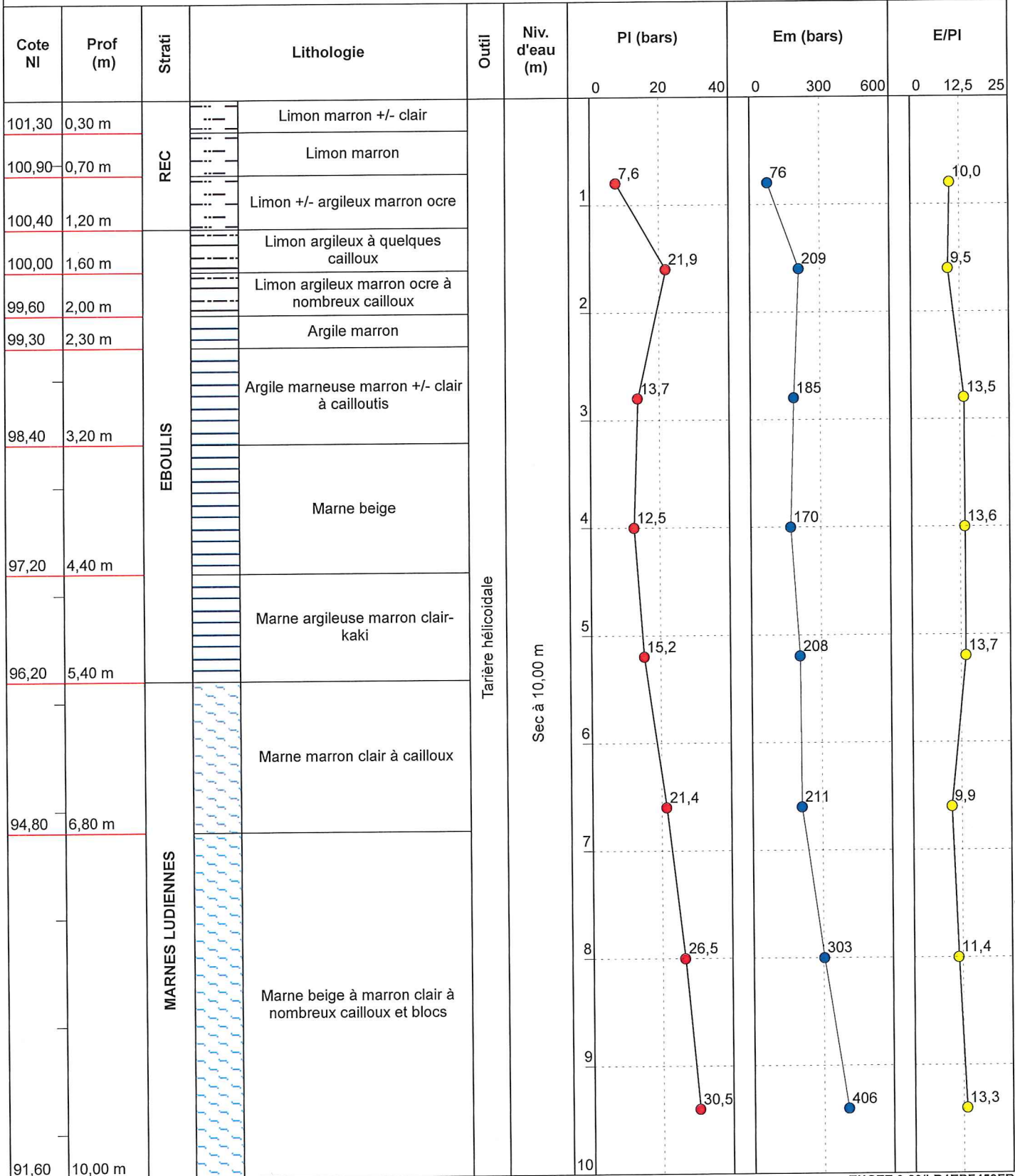


Etude : 78 - BREVAL  
Rue du Général Patton

Machine : SILEA  
Profondeur : 10,00 m  
Outil : Taillant Ø 63 mm

Date : 01/10/2019  
Cote NI : 101.6

Client : URBATER

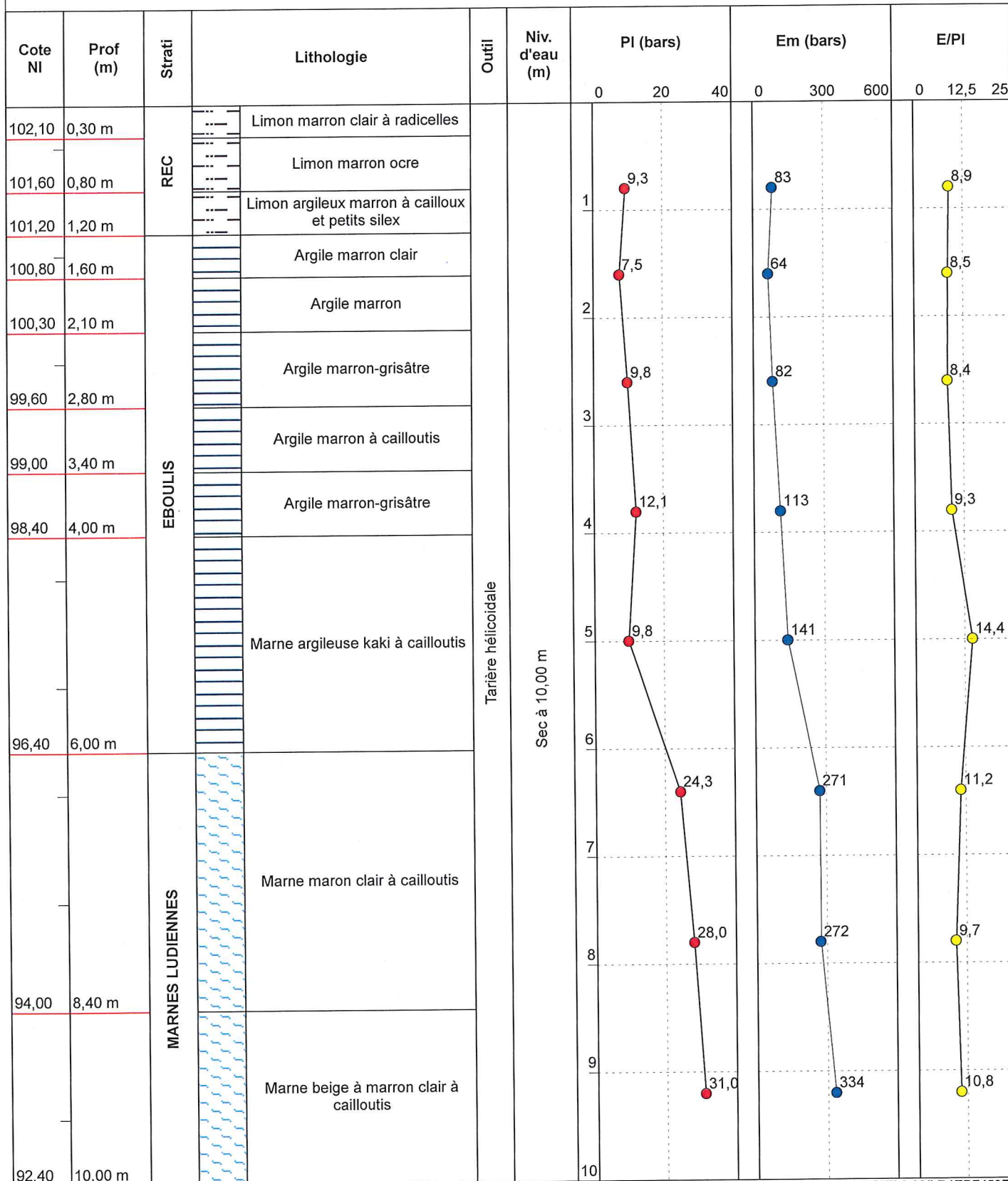


Etude : 78 - BREVAL  
Rue du Général Patton

Machine : SILEA  
Profondeur : 10,00 m  
Outil : Taillant Ø 63 mm

Date : 01/10/2019  
Cote NI : 102.4

Client : URBATER

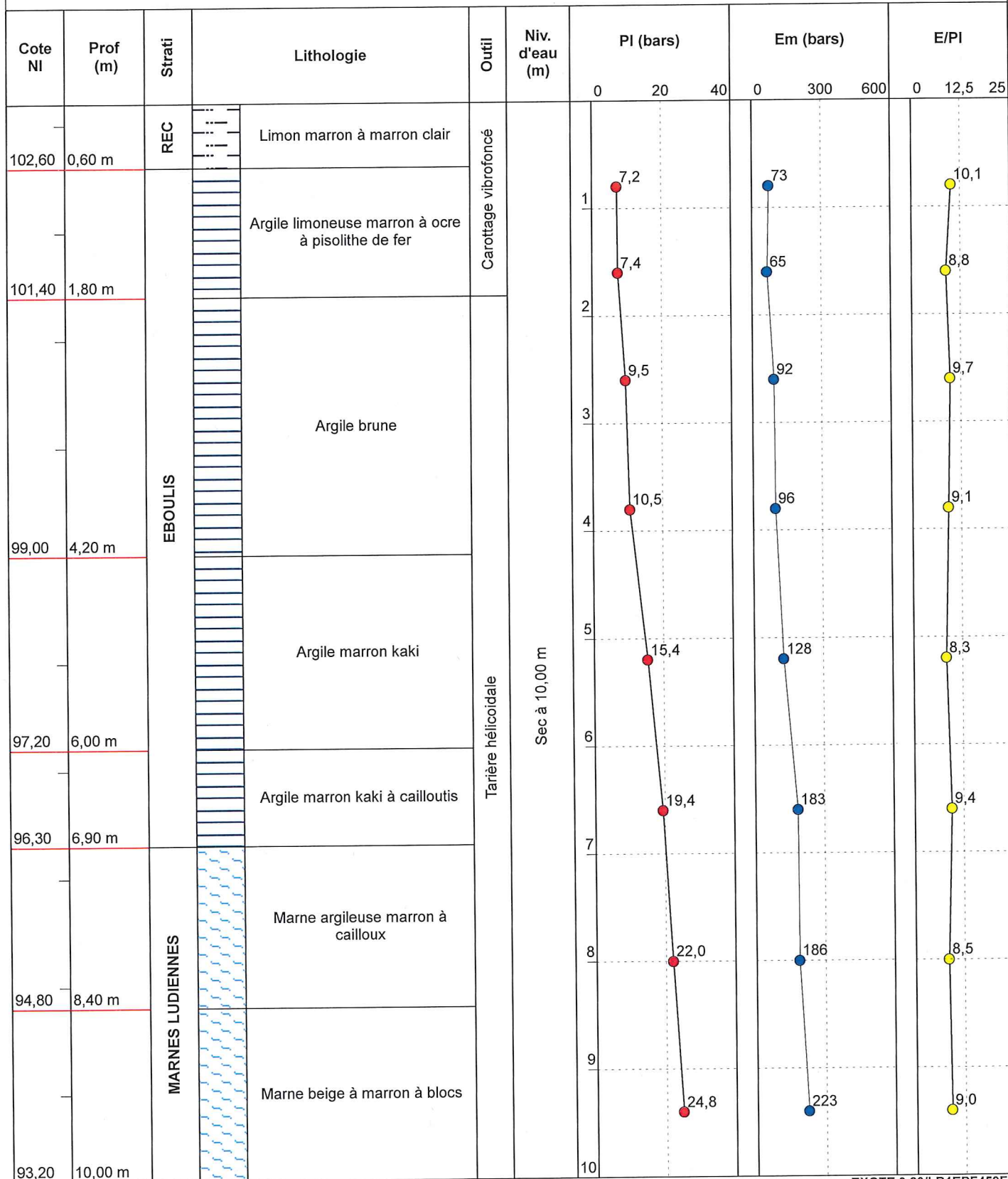


Etude : 78 - BREVAL  
Rue du Général Patton

Machine : SILEA  
Profondeur : 10,00 m  
Outil : Taillant Ø 63 mm

Date : 01/10/2019  
Cote NI : 103.2

Client : URBATER





## Sondage : S6

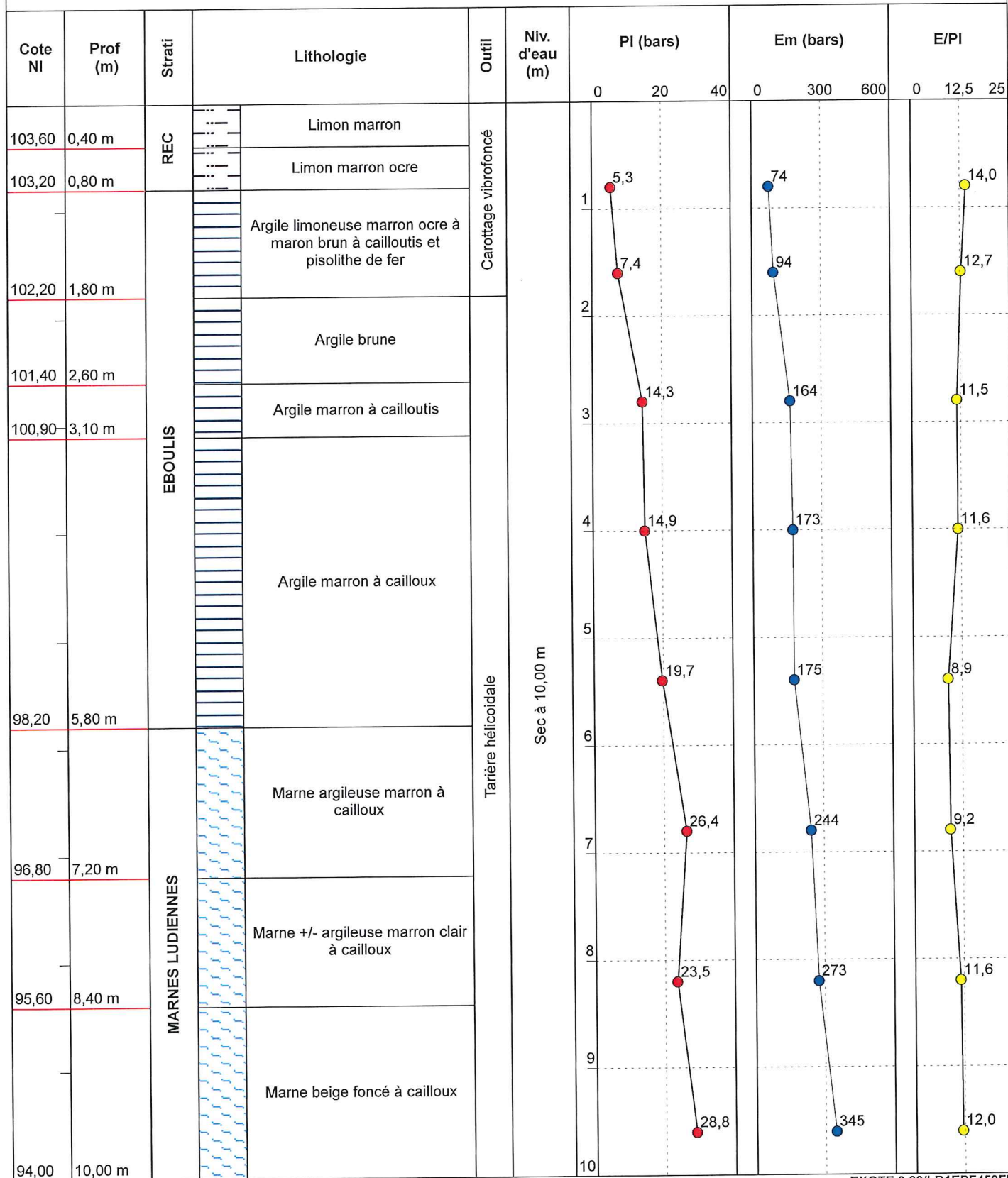
Affaire n° : 19/29136

Etude : 78 - BREVAL  
Rue du Général Patton

Machine : SILEA  
Profondeur : 10,00 m  
Outil : Taillant Ø 63 mm

Date : 01/10/2019  
Cote NI : 104

Client : URBATER





Etude : 78 - BREVAL  
Rue du Général Patton

Machine : SILEA

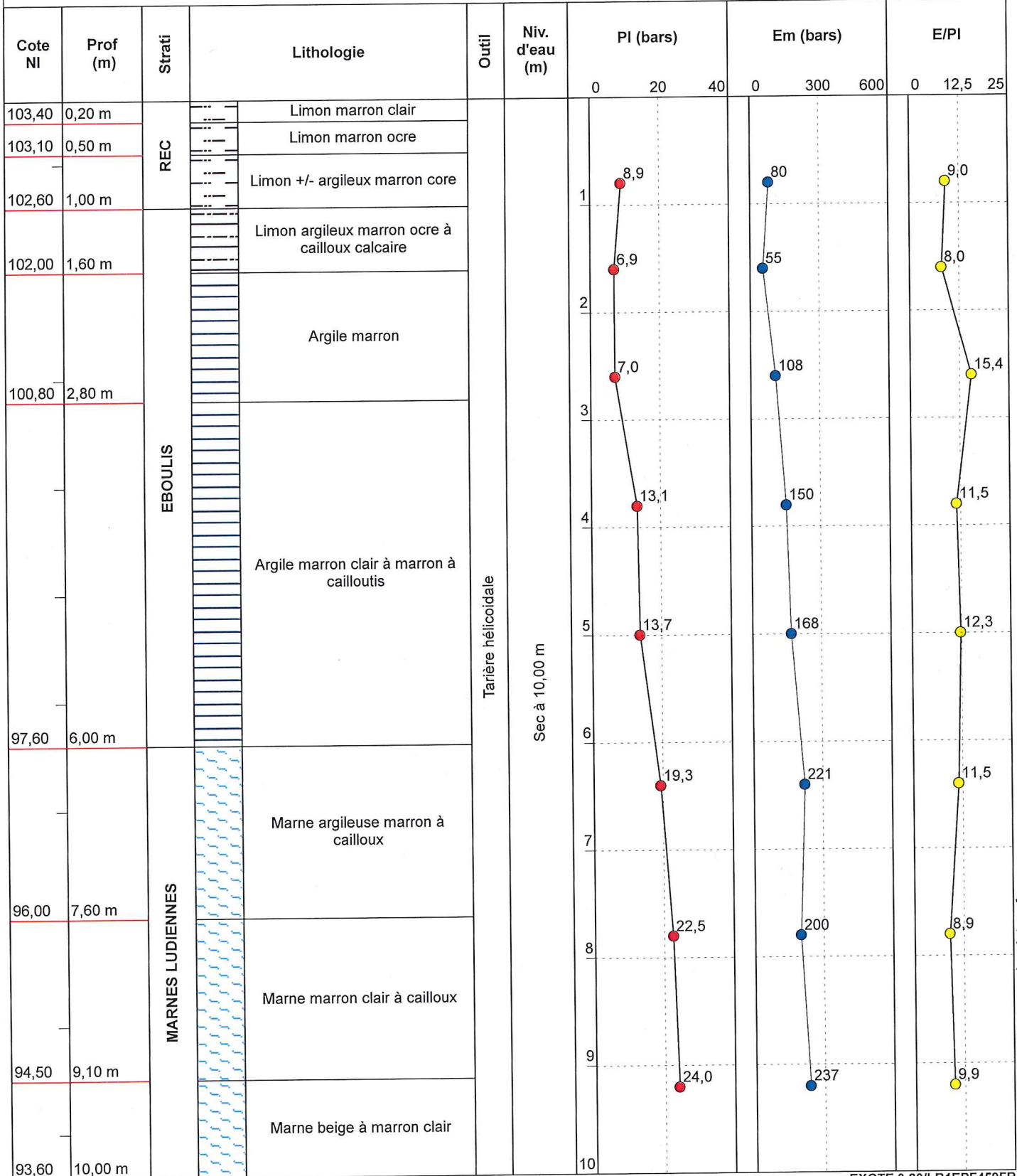
Date : 01/10/2019

Profondeur : 10,00 m

Cote NI : 103.6

Outil : Taillant Ø 63 mm

Client : URBATER

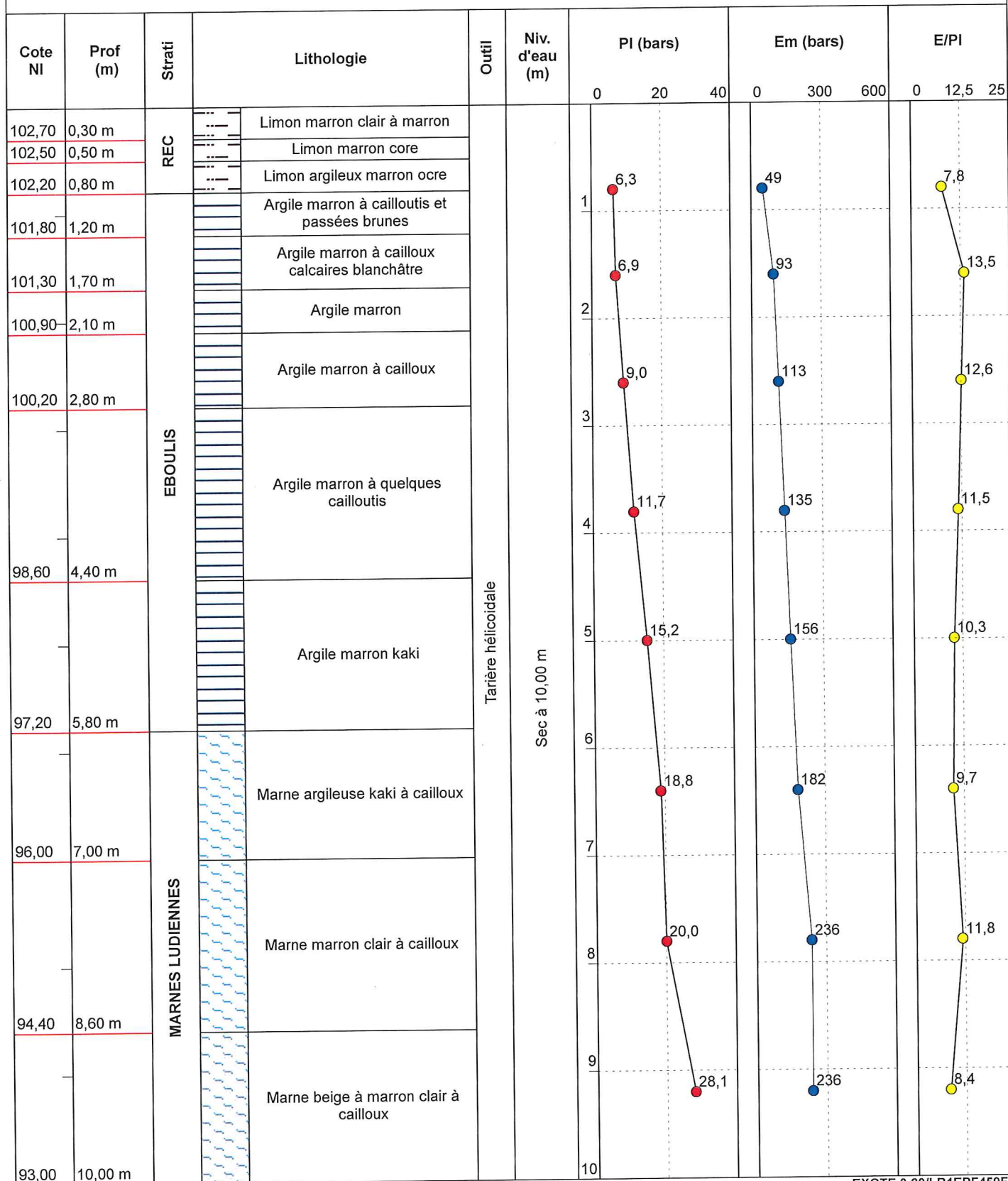


Etude : 78 - BREVAL  
Rue du Général Patton

Machine : SILEA  
Profondeur : 10,00 m  
Outil : Taillant Ø 63 mm

Date : 01/10/2019  
Cote NI : 103

Client : URBATER



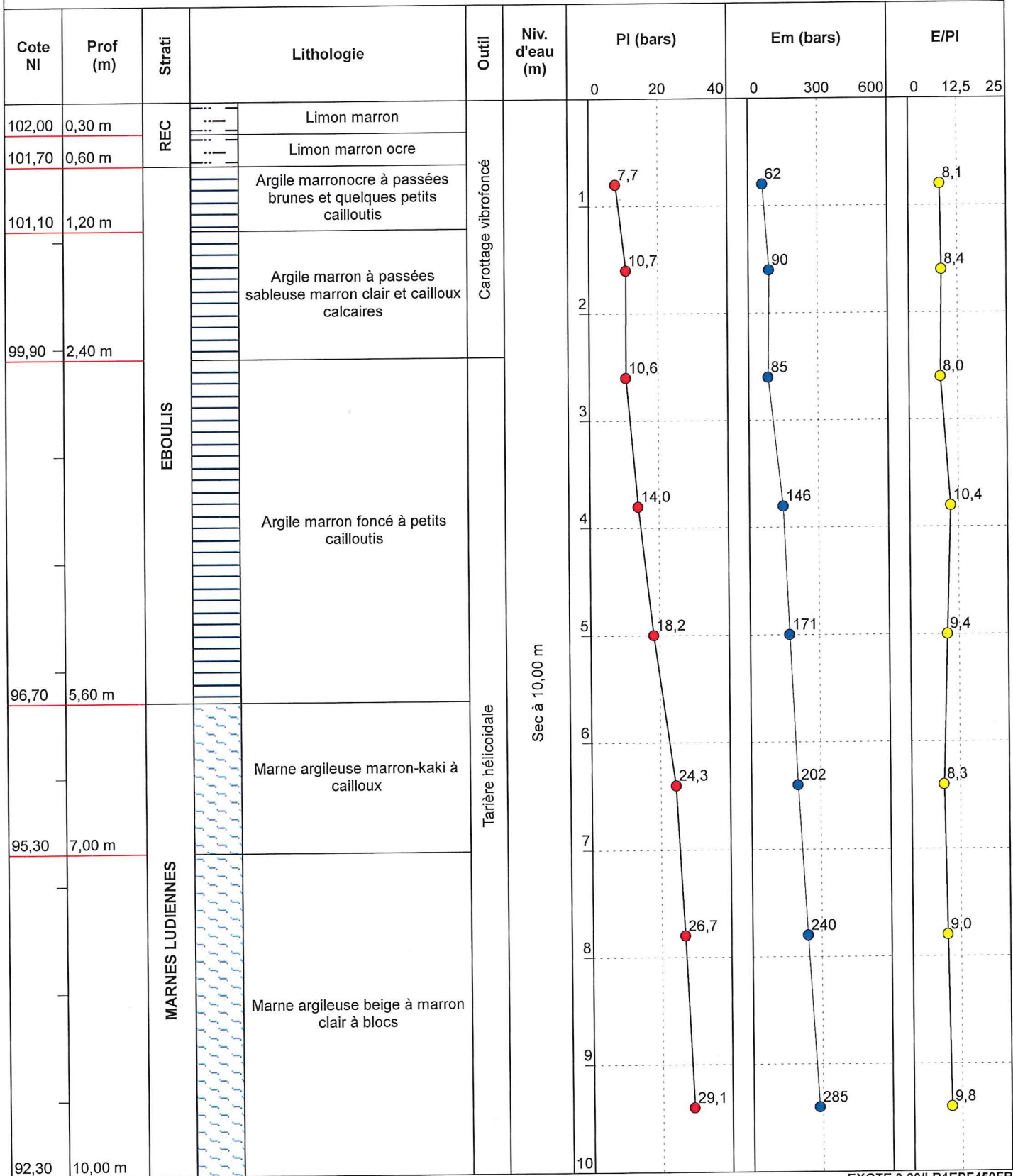


Sondage : S9

Etude : 78 - BREVAL  
Rue du Général Patton

Machine : SILEA  
Profondeur : 10,00 m  
Cote NI : 102.3  
Outil : Taillant Ø 63 mm

Client : URBATER





**Sondage : S10**

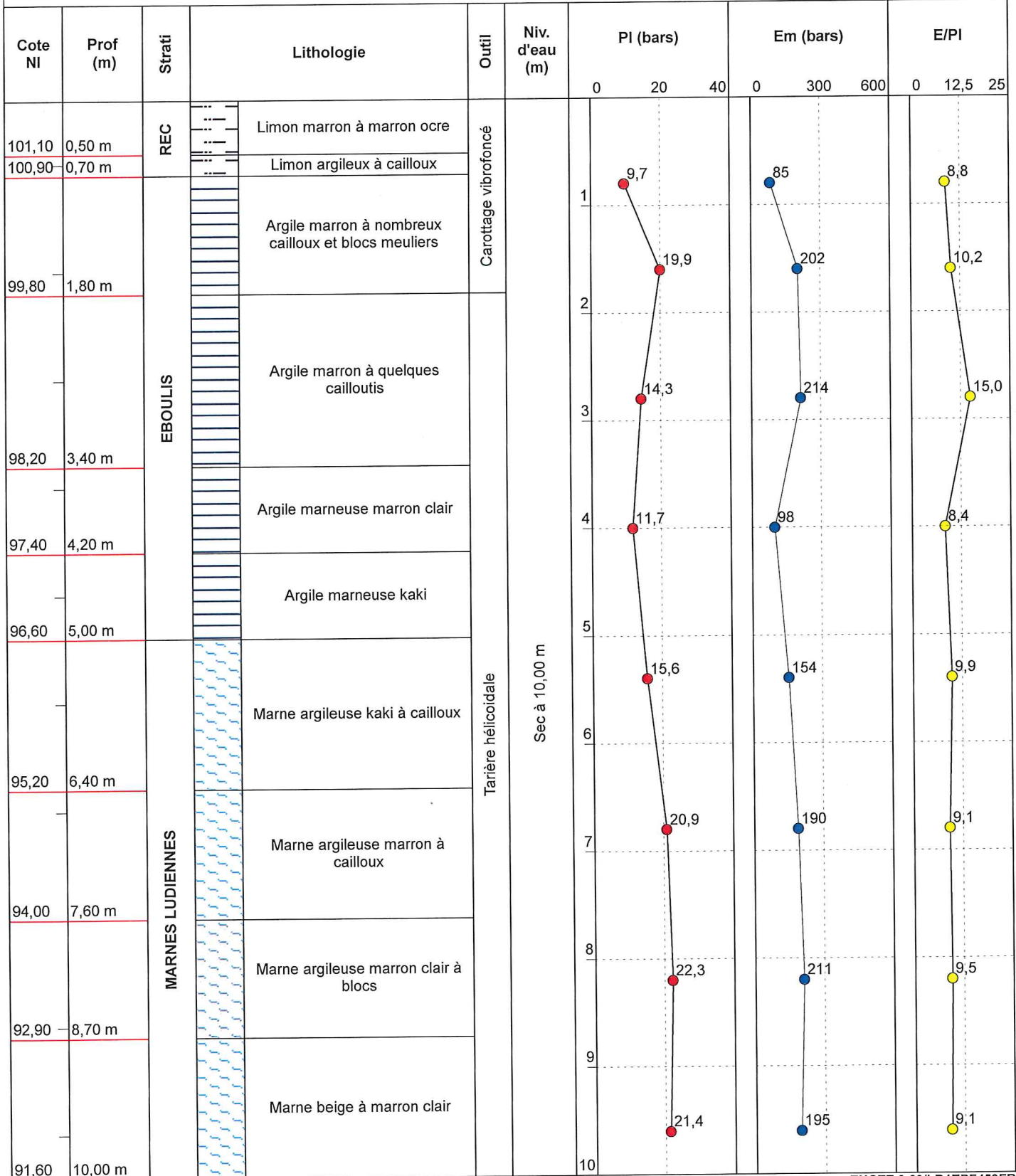
Affaire n° : 19/29136

Etude : 78 - BREVAL  
Rue du Général Patton

Machine : SILEA  
Profondeur : 10,00 m  
Outil : Taillant Ø 63 mm

Date : 01/10/2019  
Cote NI : 101.6

Client : URBATER

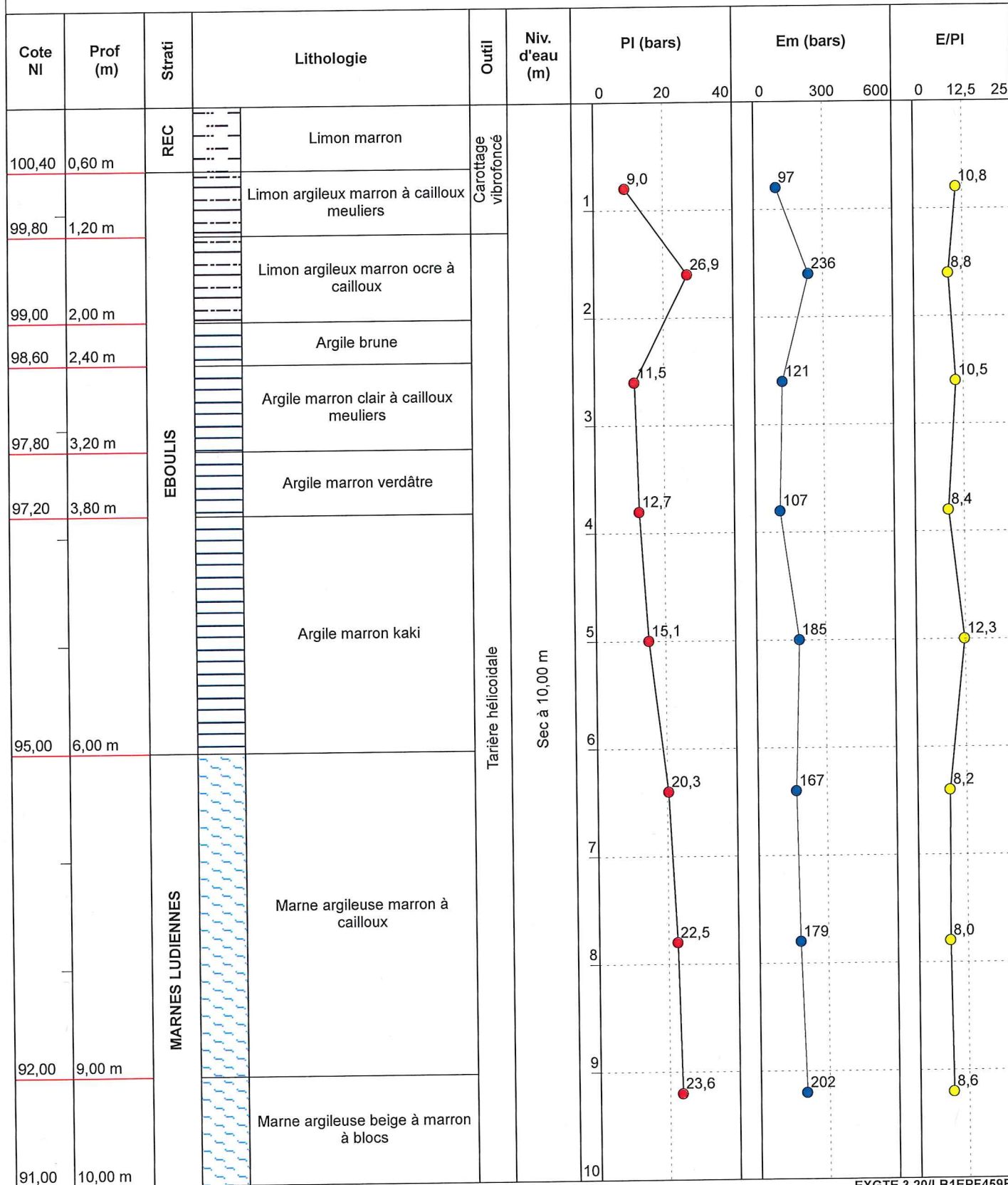


Etude : 78 - BREVAL  
Rue du Général Patton

Machine : SILEA  
Profondeur : 10,00 m  
Outil : Taillant Ø 63 mm

Date : 01/10/2019  
Cote NI : 101

Client : URBATER

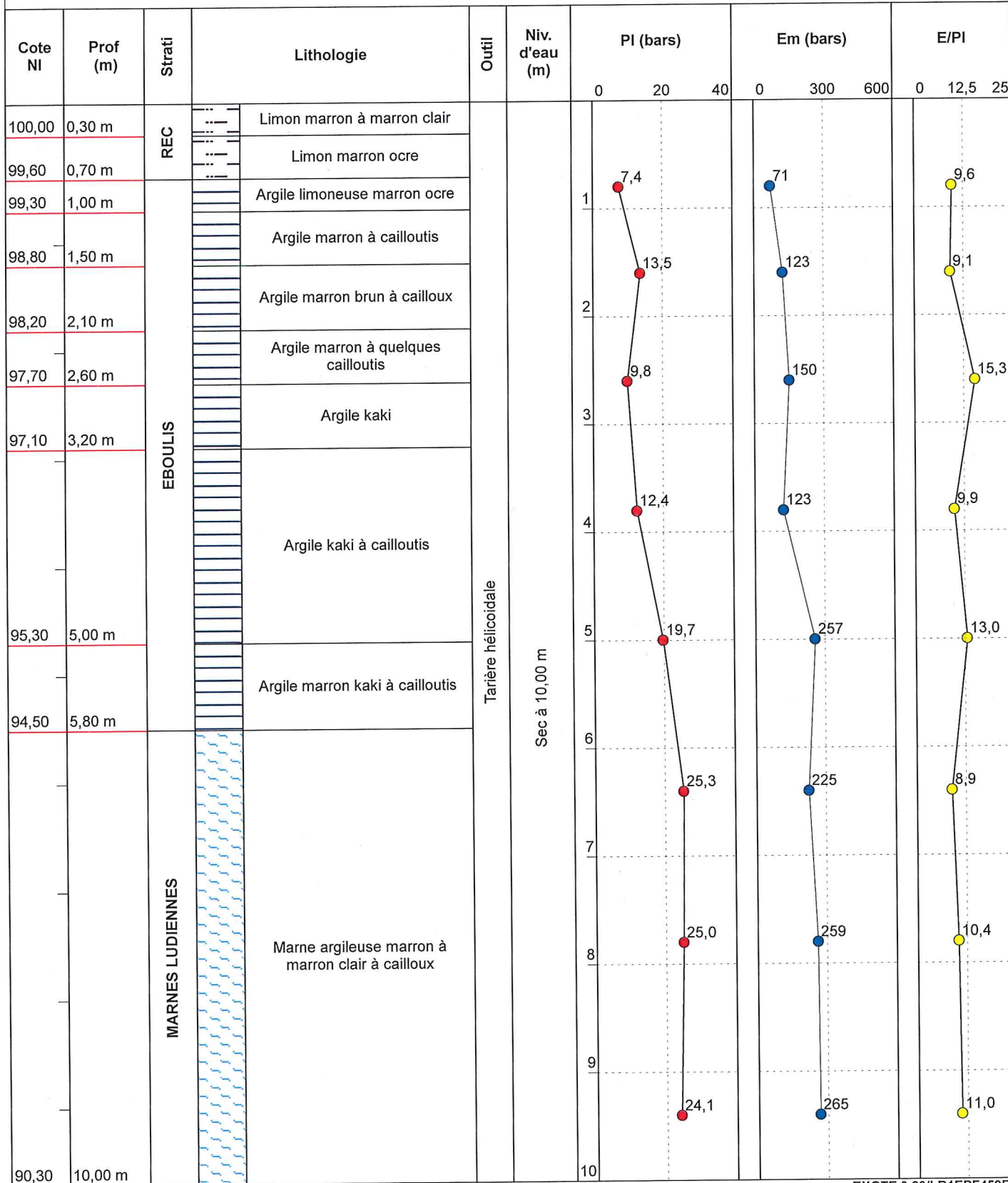


Etude : 78 - BREVAL  
Rue du Général Patton

Machine : SILEA  
Profondeur : 10,00 m  
Outil : Taillant Ø 63 mm

Date : 01/10/2019  
Cote NI : 100.3

Client : URBATER



## Annexe 3

Norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013  
relative aux missions géotechniques

**Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique**

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



**Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique**

<p>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.</p>
<p><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.</li> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li> </ul> <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• 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).</li> </ul>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• 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.</li> </ul> <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• 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.</li> </ul> <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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).</li> <li>• 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.</li> </ul>

**Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique**
**ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

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

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

**DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**

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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état 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).