

**Client :** **CENTRE HOSPITALIER DURECU LAVOISIER**

**Adresse du chantier :** **116, rue Louis Pasteur - DARNETAL (76160)**



Reconstruction du SSR et travaux de  
restructuration / extension de l'EHPAD

**Etude géotechnique de conception G2 PRO**

**Rapport Rp-IN-24-00642-4 indice A**

Rédacteur  
**R. BLANQUET**

Approbateur  
**JL. BRIARD**

# MISSION G2 PRO

## ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION

### PHASE PROJET

Ce dossier comprend :

- 1 rapport
- Annexe 1 : Conditions Générales de Vente et d'exécution des prestations
- Annexe 2 : Conditions Générales des Missions d'Ingénierie Géotechnique
- Annexe 3 : Implantation des investigations in-situ (rappel G2 AVP)
- Annexe 4 : Résultats des sondages et essais in-situ (rappel G2 AVP)
- Annexe 5 : Résultats des essais en laboratoire (rappel G2 AVP)
- Annexe 6 : Calcul de stabilité du mur de soutènement Géomur-Géostab.

Ind	Date	Chargé d'affaire	Contrôle interne	Observations
A	02/07/2025	Rodolphe BLANQUET	Jean-Luc BRIARD	Première diffusion

## **SOMMAIRE**

<b>1</b>	<b>PRESENTATION</b>	<b>5</b>
1.1	Définition de l'opération - Mission	5
1.1.1	Mission	5
1.1.2	Intervenants	6
1.1.3	Documents communiqués	6
1.2	Descriptions générales du site	7
1.2.1	Situation de l'étude	7
1.2.2	Historique du site	8
1.2.3	Ouvrages existants	13
1.3	Caractéristiques du projet	16
1.4	Sollicitations du projet	17
1.5	Contexte géologique	22
1.6	Aléas et risques naturels	23
<b>2</b>	<b>RECONNAISSANCE DES SOLS (RAPPEL G2 AVP)</b>	<b>26</b>
2.1	Généralités	26
2.2	Sondages de reconnaissance et essais in situ	26
2.3	Equipped des sondages	29
2.4	Essais de perméabilité in situ	29
2.5	Essais en laboratoire	30
<b>3</b>	<b>RESULTATS DES INVESTIGATIONS (RAPPEL G2 PRO)</b>	<b>31</b>
3.1	Analyse géologique du site	31
3.2	Piézométrie – Niveaux d'eau - Inondabilité	33
3.3	Essais in-situ	35
3.3.1	Essais de pénétration dynamique (rappel G1)	35
3.3.2	Essais pressiométriques	37
3.3.3	Essais de perméabilité	39
3.4	Fondations des bâtiments existants	40
3.5	Essais en laboratoire	42
3.5.1	Identification des sols	42
3.5.2	Agressivité de l'environnement souterrain vis-à-vis des bétons	42
3.6	Sismicité	43
<b>4</b>	<b>SYNTHESE GEOTECHNIQUE</b>	<b>44</b>

4.1	Synthèse et analyse géomécaniques	44
4.1.1	Synthèse	44
4.1.2	Analyse	46
4.2	Hydrogéologie	46
4.3	Adaptation vis-à-vis de l'agressivité de l'environnement souterrain	47
4.4	Existants à démolir	47
<b>5</b>	<b>RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES</b>	<b>48</b>
5.1	Textes règlementaires	48
5.2	Terrassements généraux et ponctuels	48
5.2.1	Traficabilité en phase travaux	48
5.2.2	Terrassabilité des matériaux	48
5.2.3	Gestion de l'eau en phase travaux	49
5.3	Présence d'eau et protection envisagée	49
5.4	Possibilité de sous-sol	50
5.5	Principe de fondation	50
5.6	Précautions particulières de conception et d'exécution	50
5.7	Justification des fondations profondes	51
5.7.1	Définition des fondations	51
5.7.2	Règlements utilisés	52
5.7.3	Paramètres de dimensionnement	53
5.7.4	Ebauche dimensionnelle	54
5.7.5	Dispositions constructives	56
5.7.6	Effet de groupe - coefficient d'efficacité Ce	56
5.7.7	Frottement négatif	56
5.7.8	Efforts parasites sur les pieux	56
5.7.9	Comportement transversal des pieux	57
5.7.10	Sujétions de conception et d'exécution	59
5.8	Talus - Soutènement	60
5.8.1	Talus	60
5.8.2	Soutènements	60
5.9	Voiries - Parking	64
<b>6</b>	<b>ALEAS ET RISQUES RESIDUELS</b>	<b>65</b>
<b>7</b>	<b>CONDITIONS CONTRACTUELLES</b>	<b>66</b>



# 1 Présentation

## 1.1 Définition de l'opération - Mission

### 1.1.1 Mission

A la demande et pour le compte du **CENTRE HOSPITALIER DURECU LAVOISIER**, **INFRANEO** a reçu pour mission de réaliser une étude géotechnique préalable et un diagnostic géotechnique, dans le cadre de la restructuration du SSR et des travaux de restructuration et d'extension de l'EHPAD situé au 116, rue Louis Pasteur à DARNETAL (76).

Cette étude a permis de définir :

- Les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade actuel de l'étude (risques géologiques, coupe et caractéristiques des sols, niveau de la nappe, avoisinants, ...);
- Les principes de construction envisageables (ici, fondations, assise / constitution des plateformes, terrassements, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants);
- Une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique (ici fondation);
- Les incertitudes résiduelles et les suites à donner.

Il s'agit d'une mission de type G2 PRO, selon la norme NF P 94-500 (version de novembre 2013).

Cette étude fait suite au rapport d'étude G2 AVP établi par **INFRANEO** pour ce même projet et référencé Rp-IN24-00642-2&3 ind A du 20/02/2025 dont le contenu est supposé connu du lecteur. Nous reprenons néanmoins l'intégralité des documents fournies et les actualisons avec les éléments transmis pour l'établissement de la phase PRO

La présente étude ne comprend pas (liste non exhaustive) :

- Les études de pollutions éventuelles (sols et nappe);
- Les études pyrotechniques du sous-sol et la recherche de vestiges anthropiques sur le site;
- L'étude de stabilité des talus et l'étude des ouvrages de soutènements éventuels;
- L'évolution dans le temps de l'hydrogéologie locale et la détermination des NPHE;
- L'étude de la perméabilité des sols et de la gestion des eaux pluviales;
- L'étude des structures des VRD et de traitement des sols;
- L'étude des éléments de structure (ferraillage, détermination des sollicitations ...);
- La détermination des quantités, couts et délais;
- Le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales;
- L'étude des possibilités de réutilisation des sols avec traitement ....

- Le diagnostic routier (étude de rechargement des voiries actuelles) ;
- La reconnaissance des anomalies géotechniques situées sous et en dehors de l'emprise des investigations (vides et/ou zones décomprimées notamment).

Elle est par ailleurs limitée par les hypothèses du projet et les données du site qui nous ont été transmises au démarrage de notre mission.

### 1.1.2 Intervenants

Au moment de notre étude, les intervenants étaient les suivants :

<b>Maitre d'Ouvrage</b>	<b>CENTRE HOSPITALIER DURECU LAVOISIER</b>
<b>Assistant Maître d'Ouvrage</b>	<b>SAS A2MO</b>
<b>BET STRUCTURE</b>	<b>KUBE STRUCTURE</b>
<b>BET VRD</b>	<b>SOGETI INGENIERIE</b>

### 1.1.3 Documents communiqués

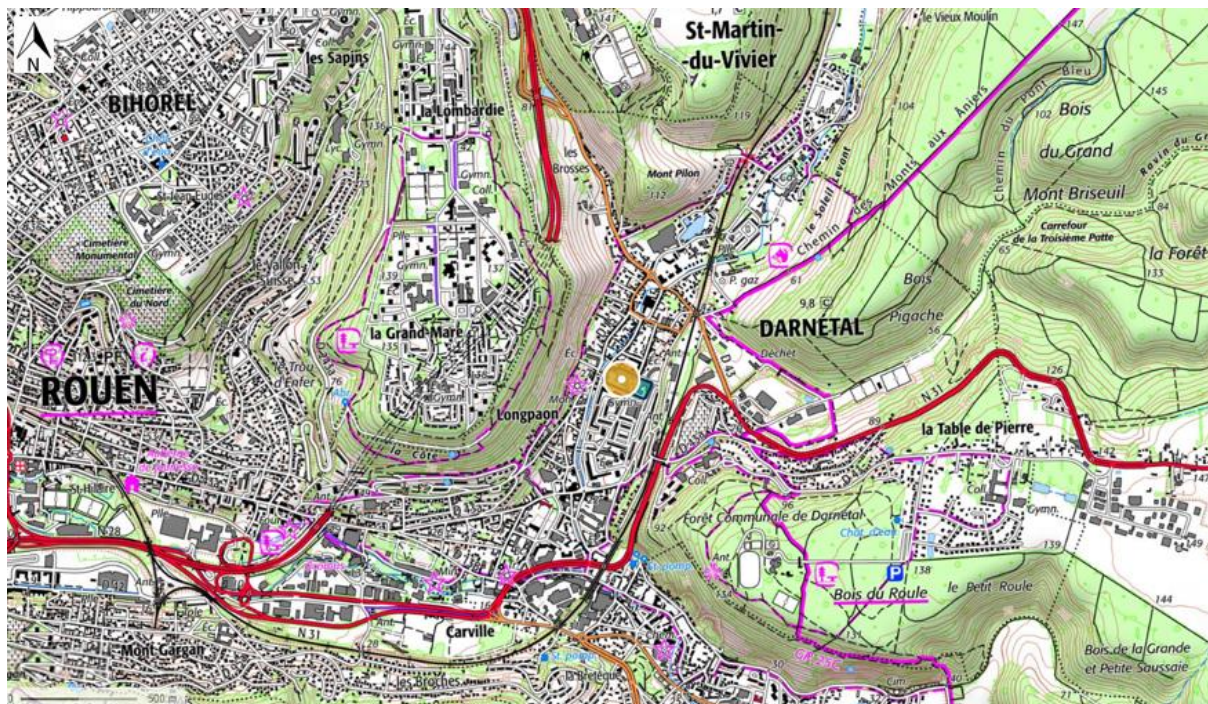
Pour cette étude, les documents suivants nous ont été communiqués :

- Rapport G2AVP, **INFRANEO**, n°Rp-IN24-006442-2&3 ind A du 20/02/2025 ;
- Plans Archi ;
- Plan Fondation PRO, dwg, KUBE structure, 29/04/2025 ;
- Plan fondation modificatif, ADJ, pdf, KUBE Structure, 14/05/2025 ;
- Plan fondation modificatif, KIOSQUE, pdf, KUBE Structure, 15/05/2025.

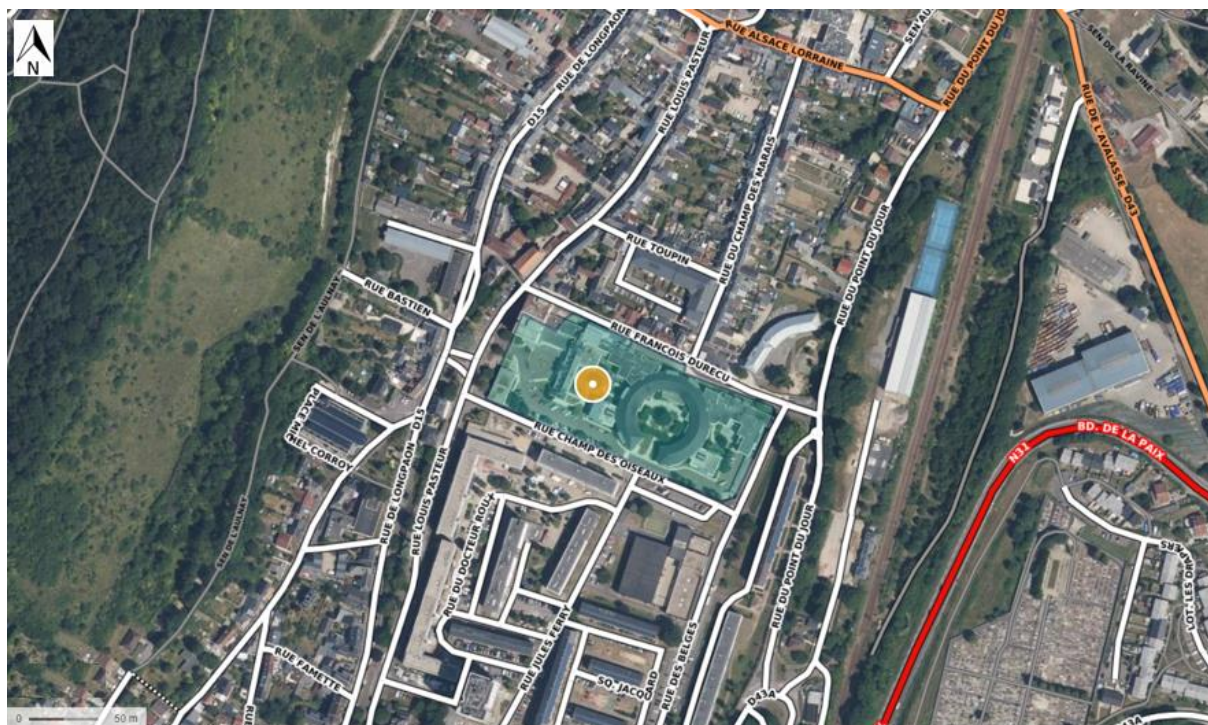


### 1.2.1 Situation de l'étude

Coordonnées Géographiques : latitude 49,4451° ; longitude 01,1494°



Localisation du projet (fond de carte topographique, source [geoportail.gouv.fr](https://geoportail.gouv.fr))



Localisation du projet (vue aérienne, source [geoportail.gouv.fr](https://geoportail.gouv.fr))

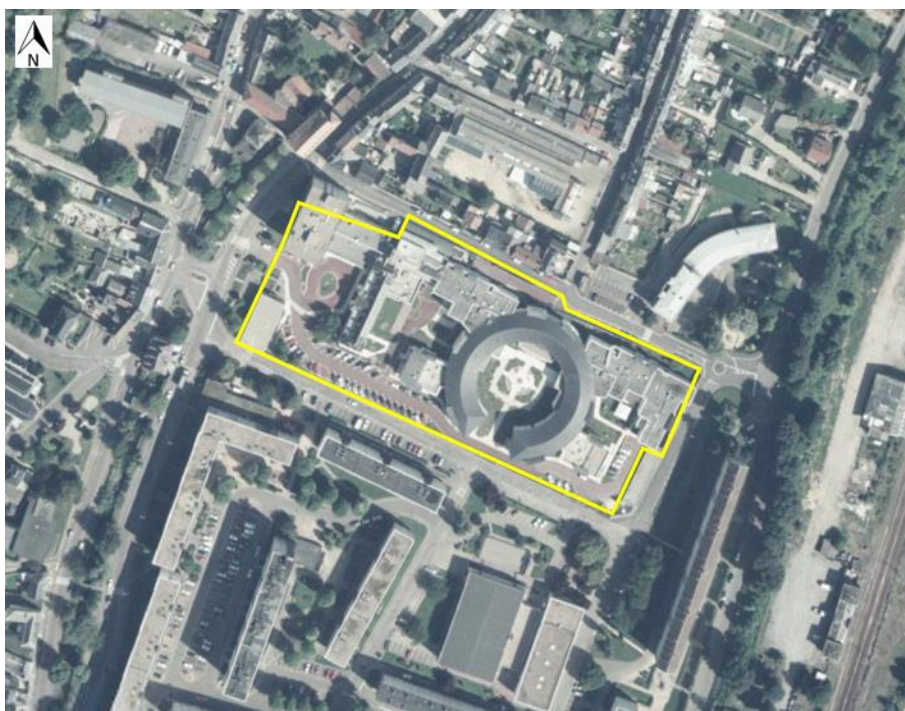


### 1.2.2 Historique du site

Il est basé sur les extraits de photographies aériennes ci-après (géoportail.gouv.fr) :



De nos jours



Identifiant de la mission : P02000082  
 Identifiant du cliché : IGNF\_PVA\_1-0\_\_2002-08-14\_CP02000082\_2002\_fr9082\_125\_c\_0133  
 Numéro : 133  
 Date de prise de vue : 2002-08-14  
 Echelle : 1 / 12486  
 Type de cliché : Argentique  
 Cliché : Couleur  
 Orientation du nord: 269 °



**Identifiant de la mission :** A99S00911  
**Identifiant du cliché :** IGNF\_PVA\_1-0\_1999-07-24\_CA99S00911\_1999\_FD76\_0155  
**Numéro :** 155  
**Date de prise de vue :** 1999-07-24  
**Echelle :** 1 / 24922  
**Type de cliché :** Argentique  
**Cliché :** Noir et blanc  
**Orientation du nord :** 91 °

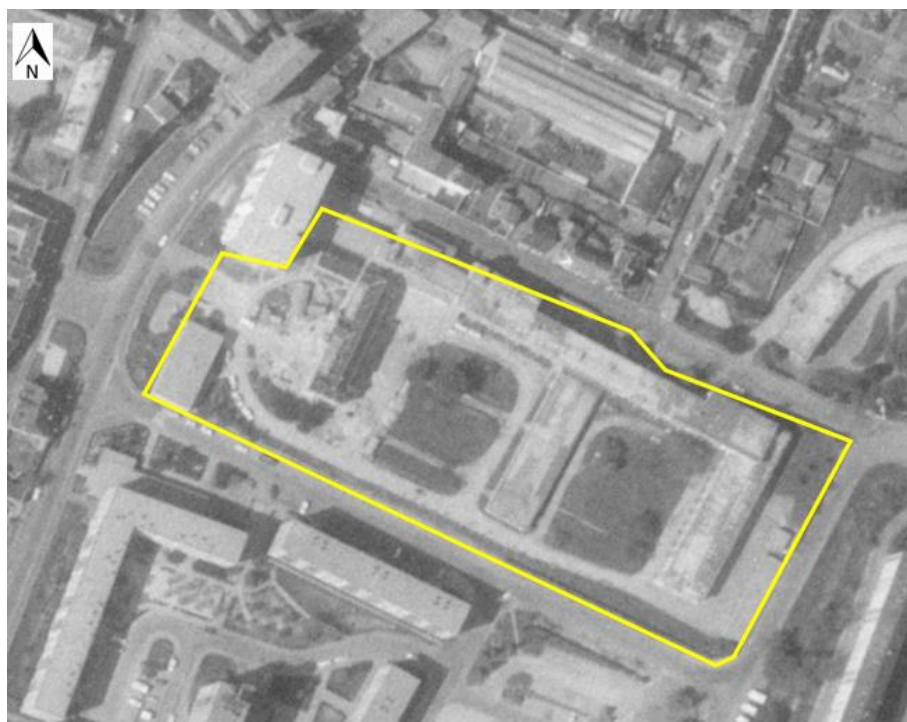


**Identifiant de la mission :** 95SAA0311  
**Identifiant du cliché :** IGNF\_PVA\_1-0\_1995-03-23\_C95SAA0311\_1995\_FR8697\_0016  
**Numéro :** 16  
**Date de prise de vue :** 1995-03-23  
**Echelle :** 1 / 20214  
**Type de cliché :** Argentique  
**Cliché :** Noir et blanc  
**Orientation du nord :** -90 °





Identifiant de la mission : 1911-0021  
 Identifiant du cliché : IGNF\_PVA\_1-0\_1986-05-26\_C1911-0021\_1986\_FR9264\_0068  
 Numéro : 68  
 Date de prise de vue : 1986-05-26  
 Echelle : 1 / 14857  
 Type de cliché : Argentique  
 Cliché : Noir et blanc  
 Orientation du nord : -90 °



Identifiant de la mission : 1912-0071  
 Identifiant du cliché : IGNF\_PVA\_1-0\_1977-05-23\_C1912-0071\_1977\_CDP7068\_5398  
 Numéro : 5398  
 Date de prise de vue : 1977-05-23  
 Echelle : 1 / 20218  
 Type de cliché : Argentique  
 Cliché : Noir et blanc  
 Orientation du nord : -51 °



Identifiant de la mission : 1911-0051  
 Identifiant du cliché : IGNF\_PVA\_1-0\_1970-05-26\_C1911-0051\_1970\_F1911-2011\_0034  
 Numéro : 34  
 Date de prise de vue : 1970-05-26  
 Echelle : 1 / 29156  
 Type de cliché : Argentique  
 Cliché : Noir et blanc  
 Orientation du nord : -89 °



Identifiant de la mission : 1911-0131  
 Identifiant du cliché : IGNF\_PVA\_1-0\_1961-06-20\_C1911-0131\_1961\_CDP1745\_3398  
 Numéro : 3398  
 Date de prise de vue : 1961-06-20  
 Echelle : 1 / 8518  
 Type de cliché : Argentique  
 Cliché : Noir et blanc  
 Orientation du nord : 0 °





Depuis la date du premier cliché disponible (1951), la parcelle semble toujours avoir été occupée par des constructions en dur. Le bâtiment constituant l'actuel centre Durecu-Lavoisier semble avoir toujours été présent sur la parcelle et une extension de ce bâtiment a été construite entre 1951 et 1961. La partie nord-est de cette extension a ensuite été détruite dans les années 1970.

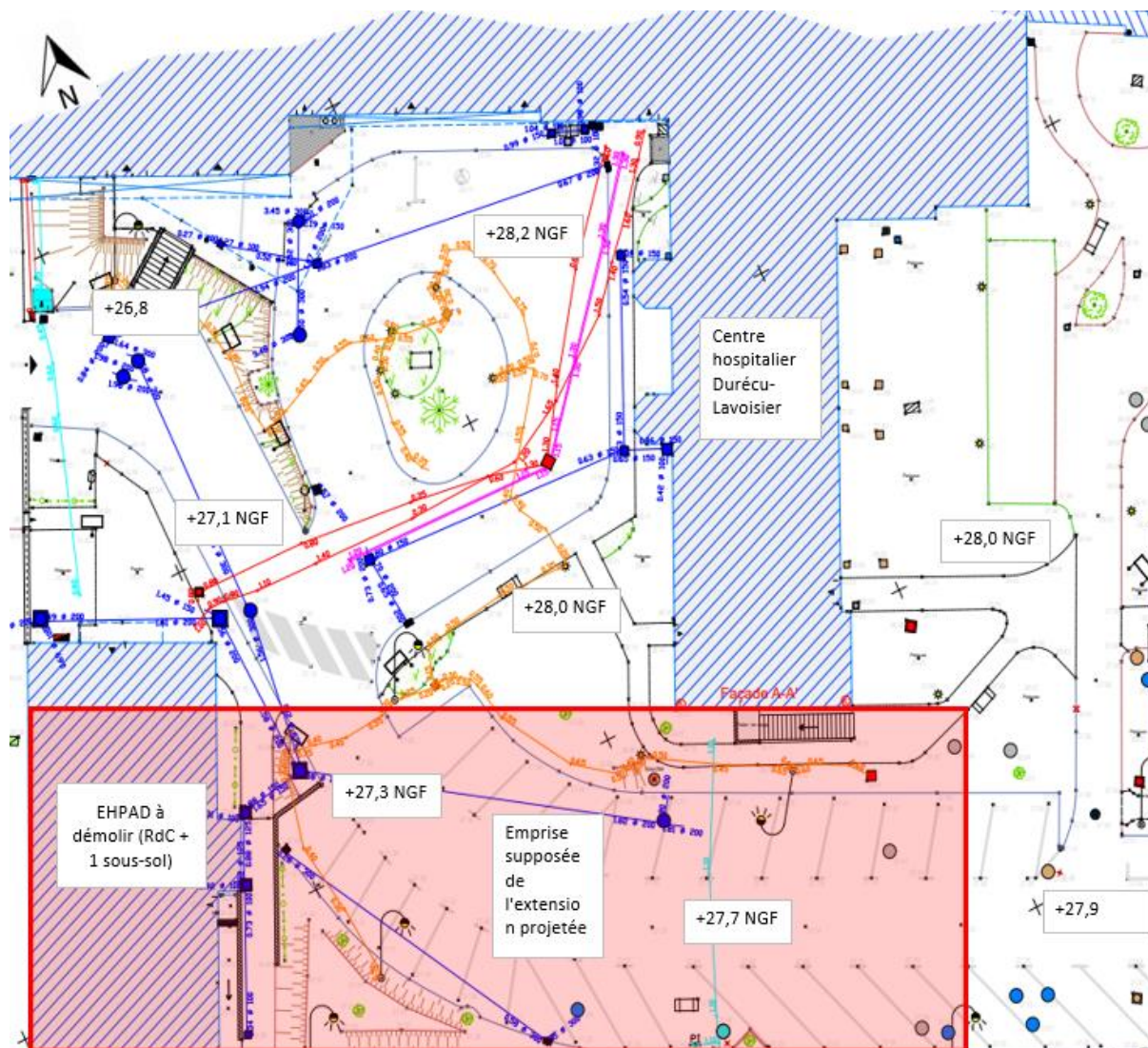
La construction du nouveau SSR (Soins de Suite et Réadaptation) et de son unité Maupassant ont débuté entre 1995 et 1999. Le bâtiment constituant l'EHPAD actuel a été construit dans les années 1960 mais, précédemment, un bâtiment était déjà présent sur la parcelle depuis 1951 (date du cliché le plus ancien disponible) et a été démoli.

La présence de vestiges de fondations (ou d'ouvrage(s) enterré(s)) est donc très probable sur l'ensemble du site étudié.

### 1.2.3 Ouvrages existants

Lors de nos interventions, le terrain était occupé par le centre hospitalier Durecu-Lavoisier, par le SSR et par l'EHPAD.

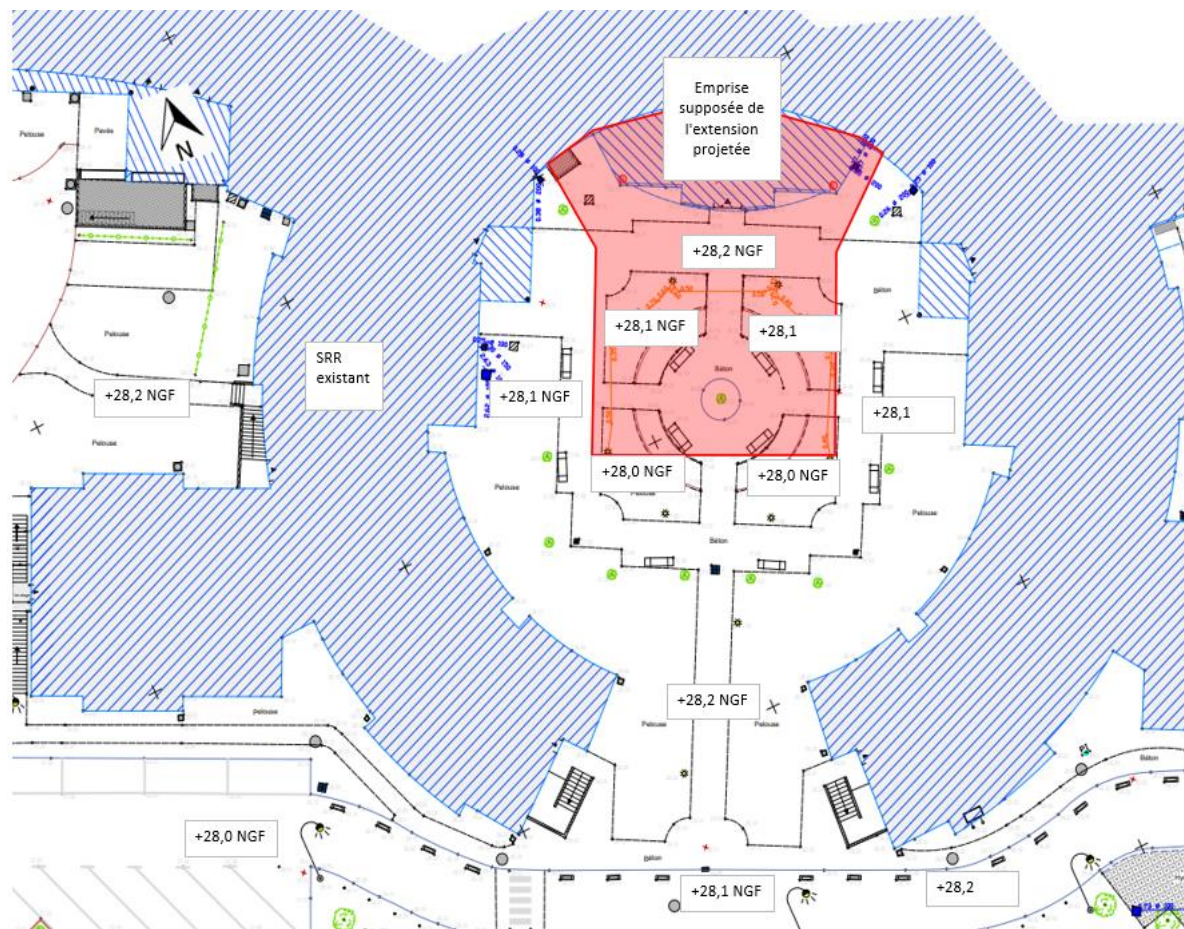
Le terrain s'inscrit dans une pente orientée vers le nord-ouest entre les cotes altimétriques +26.8 et 28.5 NGF (d'après le plan fourni).



Extrait du plan des réseaux détectés du 01/02/2024 avec cotes topographiques  
(source GRL Ingénierie)

On notera que le bâtiment Administratif / EHPAD existant (qu'il est prévu de démolir) comporte un niveau de sous-sol.



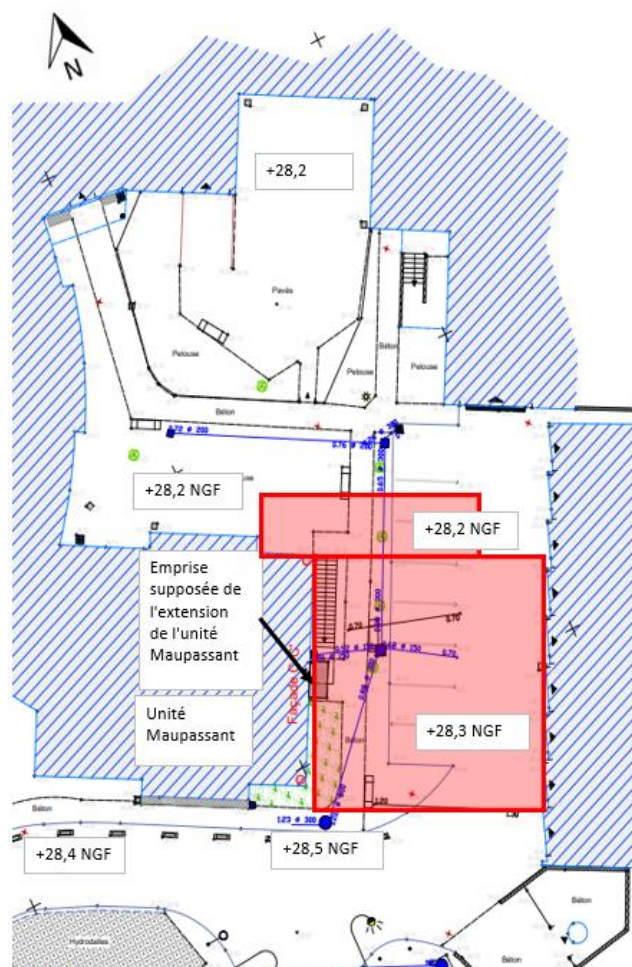


Extrait du plan des réseaux détectés du 01/02/2024 avec cotes topographiques  
(source GRL Ingénierie)



Photo du SRR existant





Extrait du plan des réseaux détectés du 01/02/2024 avec cotes topographiques  
(source GRL Ingénierie)



Photo de la zone projetée de l'extension Maupassant

### 1.3 Caractéristiques du projet

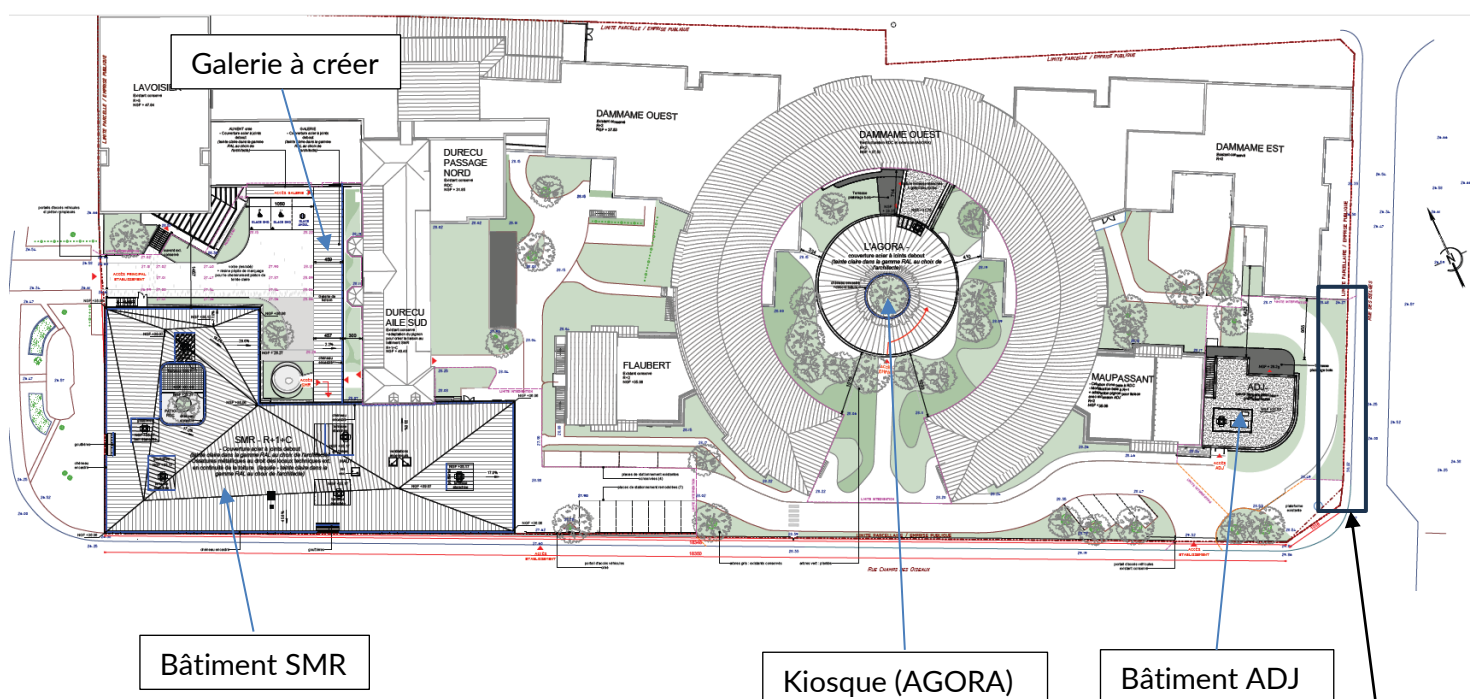
D'après les documents précédents, le projet consiste en la reconstruction du SSR et des travaux de restructuration et d'extension de l'EHPAD.

Ce projet consiste en :

- La reconstruction du nouveau SSR (Soins de Suite et de Réadaptation) en lieu et place de l'actuel bâtiment administratif / ancien EHPAD et partiellement au droit d'une partie du stationnement actuel, connecté au bâtiment Durécu. Ce nouveau bâtiment comportera deux niveaux ;
- La reconstruction de l'entrée de l'EHPAD par la création d'une extension de type RdC, d'emprise au sol de 412 m<sup>2</sup> environ (projet Agora) ;
- La création d'une extension ADJ (accueil de jour) à l'unité Maupassant de l'EHPAD de type RdC, d'emprise au sol 120 m<sup>2</sup> environ.

A ce stade de l'étude, l'emprise des ouvrages projetés et les cotes altimétriques des RdC ne sont pas connues.

On trouvera ci-dessous le plan masse du projet.



On notera également la création d'un mur de soutènement en béton de type « L inversé » est prévu en lieu et place des garages situés à l'extrémité est du site, proche du bâtiment ADJ.

## 1.4 Sollicitations du projet

Les sollicitations communiquées par le BET STRUCTURE, sont définies aux charges verticales centrées à :

### ➔ Bâtiment SSR :

Pieu	ELS		V			H		diamètre pieu
			ELScar		ELU	ELS		
	G	Q	G+Q	kN	1.35G + 1.5 Q	G	kN	
n°	daN	daN	daN	kN		daN	kN	cm
4	56622	7277	63899	639.0	873.6	5300	53.0	42
5	44068	9058	53126	531.3	730.8	7700	77.0	42
6	53262	13243	66505	665.1	917.7	3000	30.0	42
9	55120	18579	73699	737.0	1022.8			42
10	41343	13217	54560	545.6	756.4	3000	30.0	42
11	54661	18174	72835	728.4	1010.5	4800	48.0	42
13	57490	13467	70957	709.6	978.1			42
18	41325	15777	57102	571.0	794.5			42
19	46279	15031	61310	613.1	850.2			42
21	48731	8775	57506	575.1	789.5			42
22	49770	16314	66084	660.8	916.6			42
23	42046	11258	53304	533.0	736.5			42
24	68838	6997	75835	758.4	1034.3	6100	61.0	42
25	36446	6614	43060	430.6	591.2	8000	80.0	42
27	53339	10228	63567	635.7	873.5	4300	43.0	42
32	59634	7685	67319	673.2	920.3	5500	55.0	42
33	41106	6245	47351	473.5	648.6			42
34	43259	8806	52065	520.7	716.1			42
35	60225	15430	75655	756.6	1044.5	2900	29.0	42
36	62053	7931	69984	699.8	956.7			42
37	53217	14102	67319	673.2	930.0			42
38	38341	12083	50424	504.2	698.8			42
39	43297	11687	54984	549.8	759.8			42
40	39229	12005	51234	512.3	709.7			42
41	36239	11649	47888	478.9	664.0			42
42	45907	12903	58810	588.1	813.3	2900	29.0	42
43	49291	14306	63597	636.0	880.0			42
45	48891	17551	66442	664.4	923.3			42
46	43991	17556	61547	615.5	857.2			42
48	51909	13646	65555	655.6	905.5			42
50	47320	12814	60134	601.3	831.0			42
51	59503	16385	75888	758.9	1049.1			42
52	56298	16555	72853	728.5	1008.3			42
53	32160	11649	43809	438.1	608.9			42
54	43330	19993	63323	633.2	884.9			42
55	33083	16881	49964	499.6	699.8			42
56	48225	10570	58795	588.0	809.6			42
57	55190	12598	67788	677.9	934.0			42
58	59854	12959	72813	728.1	1002.4			42
59	62454	11982	74436	744.4	1022.9			42
67	49519	16138	65657	656.6	910.6			42
68	45074	15986	61060	610.6	848.3			42
69	41792	15235	57027	570.3	792.7			42
70	50190	22917	73107	731.1	1021.3			42
71	36098	18570	54668	546.7	765.9			42
72	56319	12328	68647	686.5	945.2			42
73	51546	11149	62695	627.0	863.1			42
77	38803	11172	49975	499.8	691.4			42
78	51262	14023	65285	652.9	902.4			42
79	56782	17933	74715	747.2	1035.6			42
80	50855	19862	70717	707.2	984.5			42
81	49143	21557	70700	707.0	986.8			42
83	55265	15711	70976	709.8	981.7			42
85	20921	11679	32600	326.0	457.6			42
88	52325	21816	74141	741.4	1033.6			42
89	47428	21764	69192	691.9	966.7			42
93	59967	13444	73411	734.1	1011.2			42
101	50129	11992	62121	621.2	856.6			42
104	51123	8212	59335	593.4	813.3			42
105	41527	4493	46020	460.2	628.0	3800	38.0	42
Mini				326.0	457.6		29.0	
Max				758.9	1049.1		38.0	



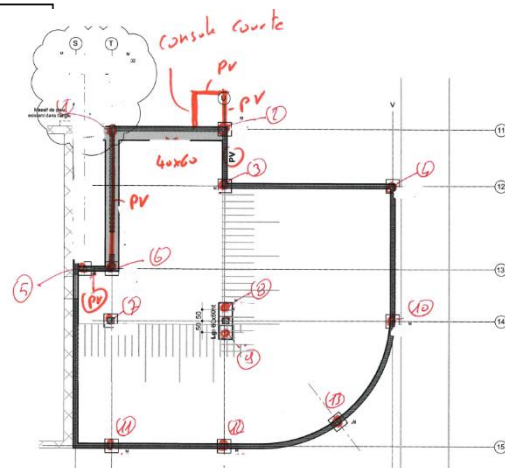
Pieu	ELS		V			H		diamètre
			ELScar		ELU	ELS		pieu
	G	Q	G+Q		1.35G + 1.5 Q	G		
n°	daN	daN	daN	kN	kN	daN	kN	cm
1	99600	11498	111098	1111.0	1517.1	5900	59.0	52
2	87704	10161	97865	978.7	1336.4	3100	31.0	52
3	76660	10002	86662	866.6	1184.9	4800	48.0	52
7	65098	19515	84613	846.1	1171.5	4800	48.0	52
12	62144	13875	76019	760.2	1047.1	7700	77.0	52
14	64854	16315	81169	811.7	1120.3			52
15	62022	17785	79807	798.1	1104.1	5000	50.0	52
16	92807	17609	110416	1104.2	1517.0	6200	62.0	52
17	83082	10884	93966	939.7	1284.9			52
20	62659	13879	76538	765.4	1054.1			52
26	82987	11424	94411	944.1	1291.7	3400	34.0	52
28	84044	16891	100935	1009.4	1388.0			52
30	92669	17598	110267	1102.7	1515.0	5500	55.0	52
31	63192	14618	77810	778.1	1072.4	7700	77.0	52
44	65557	12786	78343	783.4	1076.8	3400	34.0	52
47	56268	23599	79867	798.7	1113.6			52
49	67388	11144	78532	785.3	1076.9			52
60	83249	21689	104938	1049.4	1449.2			52
61	64376	19771	84147	841.5	1165.6			52
62	59171	19209	78380	783.8	1086.9	4900	49.0	52
63	58400	19514	77914	779.1	1081.1	4900	49.0	52
64	79765	10241	90006	900.1	1230.4	4900	49.0	52
65	83919	14792	98711	987.1	1354.8			52
66	62812	19292	82104	821.0	1137.3			52
74	62837	14098	76935	769.4	1059.8			52
75	70079	15664	85743	857.4	1181.0			52
76	87626	21231	108857	1088.6	1501.4			52
82	62393	13888	76281	762.8	1050.6			52
84	61187	20852	82039	820.4	1138.8			52
86	80455	26099	106554	1065.5	1477.6			52
87	63458	18728	82186	821.9	1137.6			52
90	63906	20629	84535	845.4	1172.2	5500	55.0	52
91	75233	13874	89107	891.1	1223.8	5500	55.0	52
92	71253	9190	80443	804.4	1099.8			52
95	98511	13770	112281	1122.8	1536.4			52
96	92727	13258	105985	1059.9	1450.7			52
97	75836	15260	91096	911.0	1252.7			52
98	67051	9294	76345	763.5	1044.6			52
99	70281	11890	82171	821.7	1127.1			52
100	76076	17401	93477	934.8	1288.0			52
102	93517	20146	113663	1136.6	1564.7			52
Mini			760.2		1044.6	31.0		
Max			1136.6		1564.7	77.0		

Pieu	ELS		V			H		diamètre pieu
			ELScar		ELU	ELS		
	G	Q	G+Q		1.35G + 1.5 Q	G		
n°	daN	daN	daN	kN	kN	daN	kN	cm
8	102633	17745	120378	1203.8	1651.7		0.0	62
94	103643	18493	122136	1221.4	1676.6		0.0	62
103	101835	17267	119102	1191.0	1633.8		0.0	62
Mini			1191.0		1633.8	0.0		
Max			1221.4		1676.6	0.0		



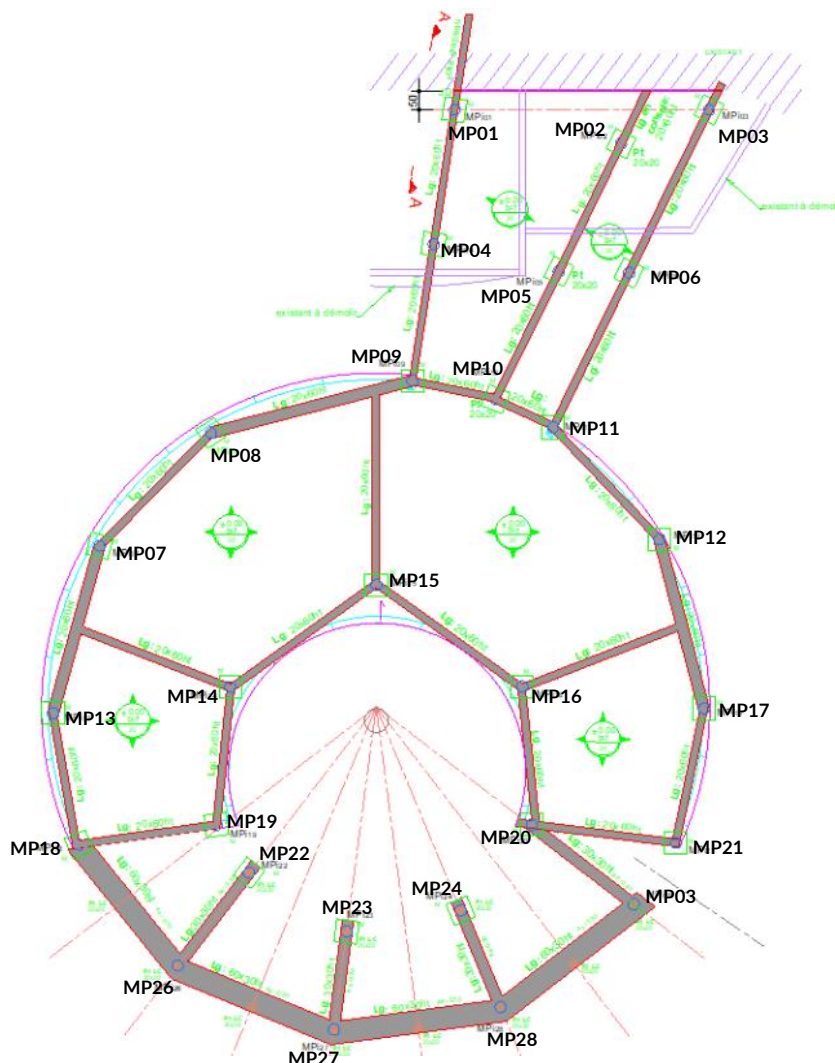


Micropieu	ELS		V			H		diamètre
			ELScar		ELU	ELS	micropieu	
	G	Q	G+Q		1,35G + 1,5 Q	G		
n°	daN	daN	daN	kN	kN	daN	kN	cm
1	43598	8447	52045	520.5	715.3	3896	39.0	30
2	22764	2766	25530	255.3	348.8	3896	39.0	30
3	40719	13249	53968	539.7	748.4	3896	39.0	30
4	30662	5383	36045	360.5	494.7	1743	17.4	30
5	21048	2494	23542	235.4	321.6			30
6	21051	6711	27762	277.6	384.9	3485	34.9	30
7	39799	14681	54480	544.8	757.5			30
8	29223	12850	42073	420.7	587.3			30
9	29223	12850	42073	420.7	587.3			30
10	36641	8498	45139	451.4	622.1			30
11	42267	10760	53027	530.3	732.0			30
12	26513	7265	33778	337.8	466.9			30
13	20041	3010	23051	230.5	315.7			30
Mini				230.5	315.7		17.4	
Max				544.8	757.5		39.0	



## → Bâtiment Kiosque :

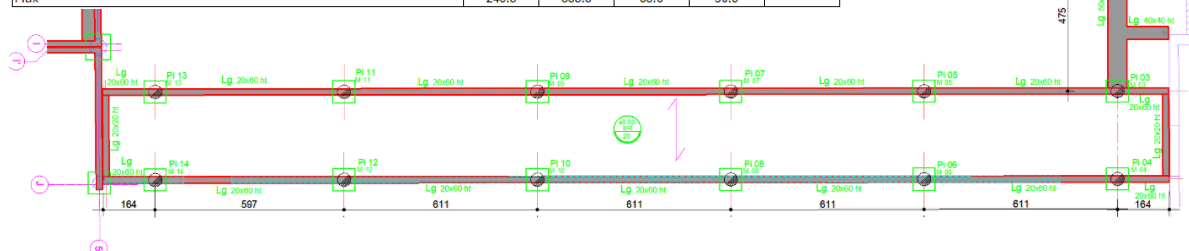
Micropieu	ELS		V			H		diamètre micropieu
			ELSoar		ELU	ELS		
	G	Q	G+Q		1.35G + 1.5 Q		G	
n°	daN	daN	daN	kN	kN	daN	kN	cm
1	29142	4840	33982	339.8	466.0		0.0	30
2	23049	7541	30590	305.9	424.3		0.0	30
3	11596	1573	13169	131.7	180.1		0.0	30
4	17191	5252	22443	224.4	310.9		0.0	30
5	12795	6134	18929	189.3	264.7		0.0	30
6	21662	3211	24873	248.7	340.6		0.0	30
7	16315	5845	22160	221.6	307.9		0.0	30
8	18238	6417	24655	246.6	342.5		0.0	30
9	18872	6006	24878	248.8	344.9		0.0	30
10	11979	5042	17021	170.2	237.3		0.0	30
11	17833	5059	22892	228.9	316.6		0.0	30
12	14326	5030	19356	193.6	268.9		0.0	30
13	11607	3540	15147	151.5	209.8		0.0	30
14	14333	7662	21995	220.0	308.4		0.0	30
15	19674	10460	30134	301.3	422.5		0.0	30
16	14693	7816	22509	225.1	315.6		0.0	30
17	11964	3663	15627	156.3	216.5		0.0	30
18	10781	2501	13282	132.8	183.1		0.0	30
19	6508	2356	8864	88.6	123.2		0.0	30
20	7133	2326	9459	94.6	131.2		0.0	30
21	8671	2553	11224	112.2	155.4		0.0	30
22	2835	851	3686	36.9	51.0		0.0	30
23	2368	710	3078	30.8	42.6		0.0	30
24	2794	838	3632	36.3	50.3		0.0	30
25	5310	1533	6903	69.0	95.6		0.0	30
26	7098	2129	9227	92.3	127.8		0.0	30
27	7377	2213	9590	95.9	132.8		0.0	30
28	7085	2126	9211	92.1	127.5		0.0	30
Mini					30.8	42.6	0.0	
Max					339.8	466.0	0.0	



## → Galerie

Pieu	ELS				V			M		diamètre	
	n°	G daN	Q daN	G daN	Q daN	ELScar G+Q		1.35G + 1.5 Q kN	ELS	ELU	pieu
						kN	kN		kN	kN	
1	3224	1670	3230	3126	4894	48.9	68.6	63.6	90.5	42	
2	6060	1670	3230	3126	7730	77.3	106.9	63.6	90.5	42	
3	11613	3774			15387	153.9	213.4			42	
4	14116	3774			17890	178.9	247.2			42	
5	12558	5132			17690	176.9	246.5			42	
6	19397	5132			24529	245.3	338.8			42	
7	12185	4803			16988	169.9	236.5			42	
8	18004	4803			22807	228.1	315.1			42	
9	11809	4803			16612	166.1	231.5			42	
10	18008	4803			22811	228.1	315.2			42	
11	12257	5047			17304	173.0	241.2			42	
12	19080	5047			24127	241.3	333.3			42	
13	9482	3723			13205	132.1	183.9			42	
14	13920	3723			17643	176.4	243.8			42	

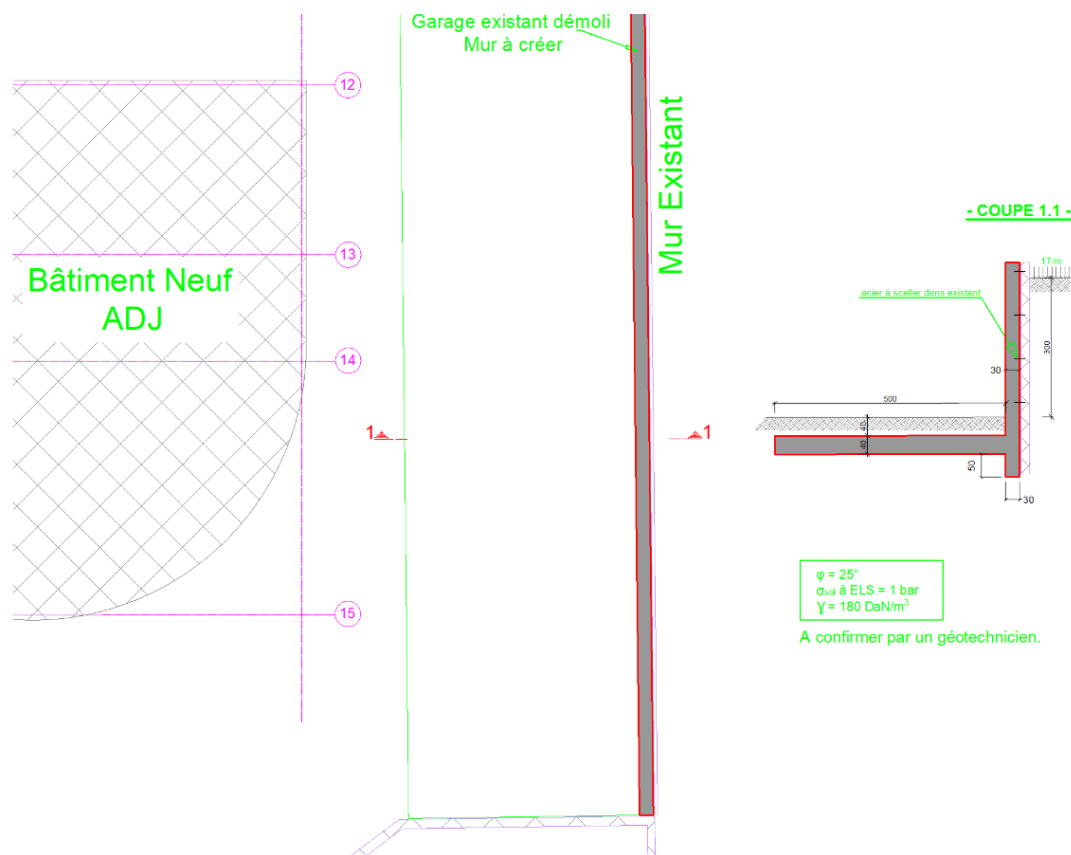
Mini	48.9	68.6	63.6	90.5	
Max	245.3	338.8	63.6	90.5	



### → Pour tous les ouvrages :

Le niveau bas des ouvrages projeté est prévu porté par les fondations.

→ **Pour le mur de soutènement**, aucune donnée ne nous a été communiquée hormis la coupe type structure.

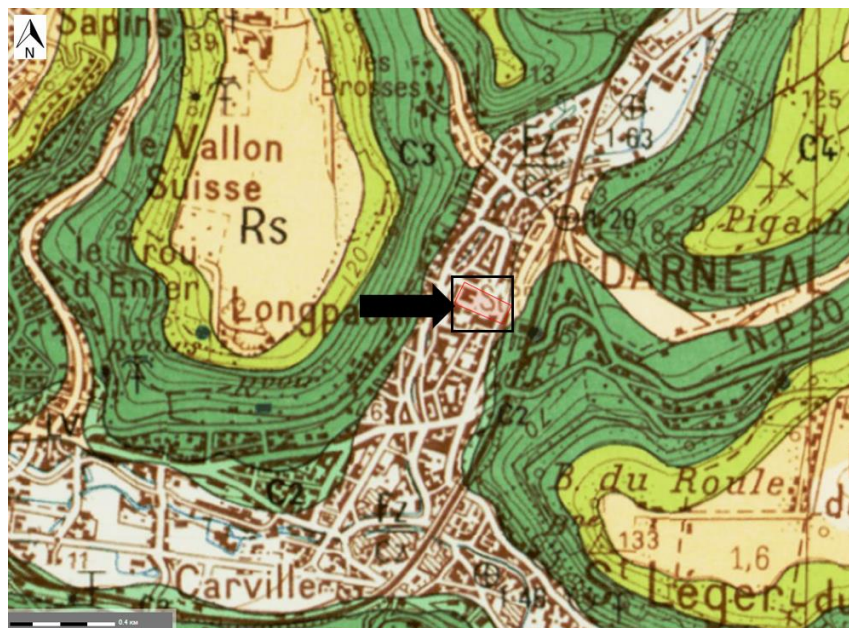


## 1.5 Contexte géologique

D'après la carte géologique locale (éditée par le BRGM - Bureau de Recherches Géologiques et Minières, échelle 1/50 000) et notre expérience locale, la géologie attendue est la suivante :

- Les alluvions modernes (Fz) ;
- Le substratum crayeux du Turonien (c3) puis du Cénomanién (c2).

Compte tenu de l'environnement et de l'historique du site, ces formations peuvent être surmontées par des remblais anthropiques.



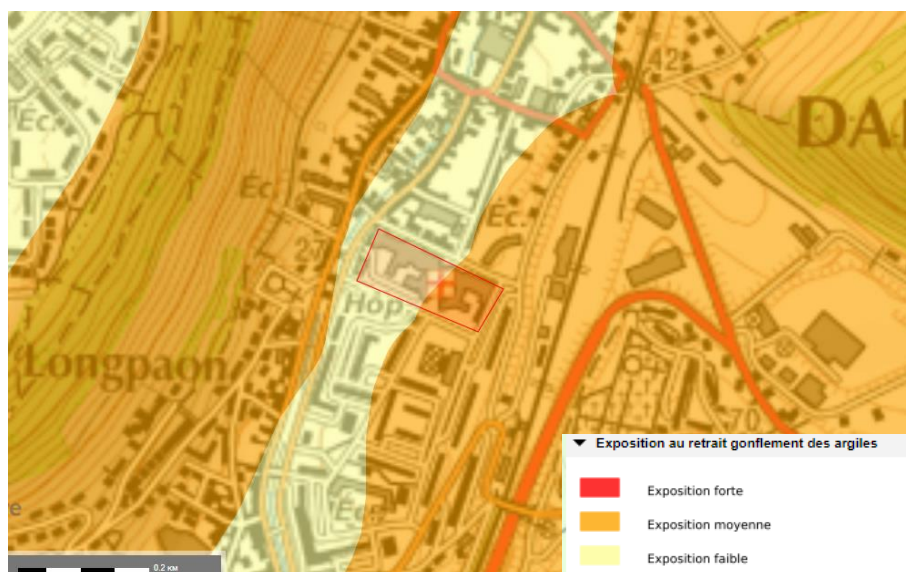
Extrait de la carte géologique (source infoterre.brgm.fr)

## 1.6 Aléas et risques naturels

Les données ci-après résultent de la consultation des sites internet cités le 11/04/2024 (identiques à la date du présent rapport).

\* Vis-à-vis de la prévention du **risque sismique** et au sens des décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010, la zone d'implantation du projet se situe en zone 1 soit un aléa très faible.

\* Vis-à-vis du phénomène de **retrait-gonflement des argiles**, le site se trouve en zone d'exposition faible (partie Ouest du site) à moyenne (partie Est du site) selon la carte d'aléa consultable sur le site infoterre.brgm.fr rubrique Risques naturels.



Extrait de la carte retrait-gonflement des argiles (source infoterre.brgm.fr)



\* Suivant les sites de la Métropole de ROUEN, de la DDTM 76, du SIGES-SN et d'Infoterre, il n'est pas signalé **d'indice de cavités souterraine**, mouvements de terrain ou bétoire pouvant impacter la parcelle projet.

Il conviendra au Client/Concepteur du projet de s'informer auprès de la commune sur l'éventuelle évolution de ce RICS puis de prendre le cas échéant les dispositions adéquates. **INFRANEO** reste à la disposition du client sur ce point particulier.

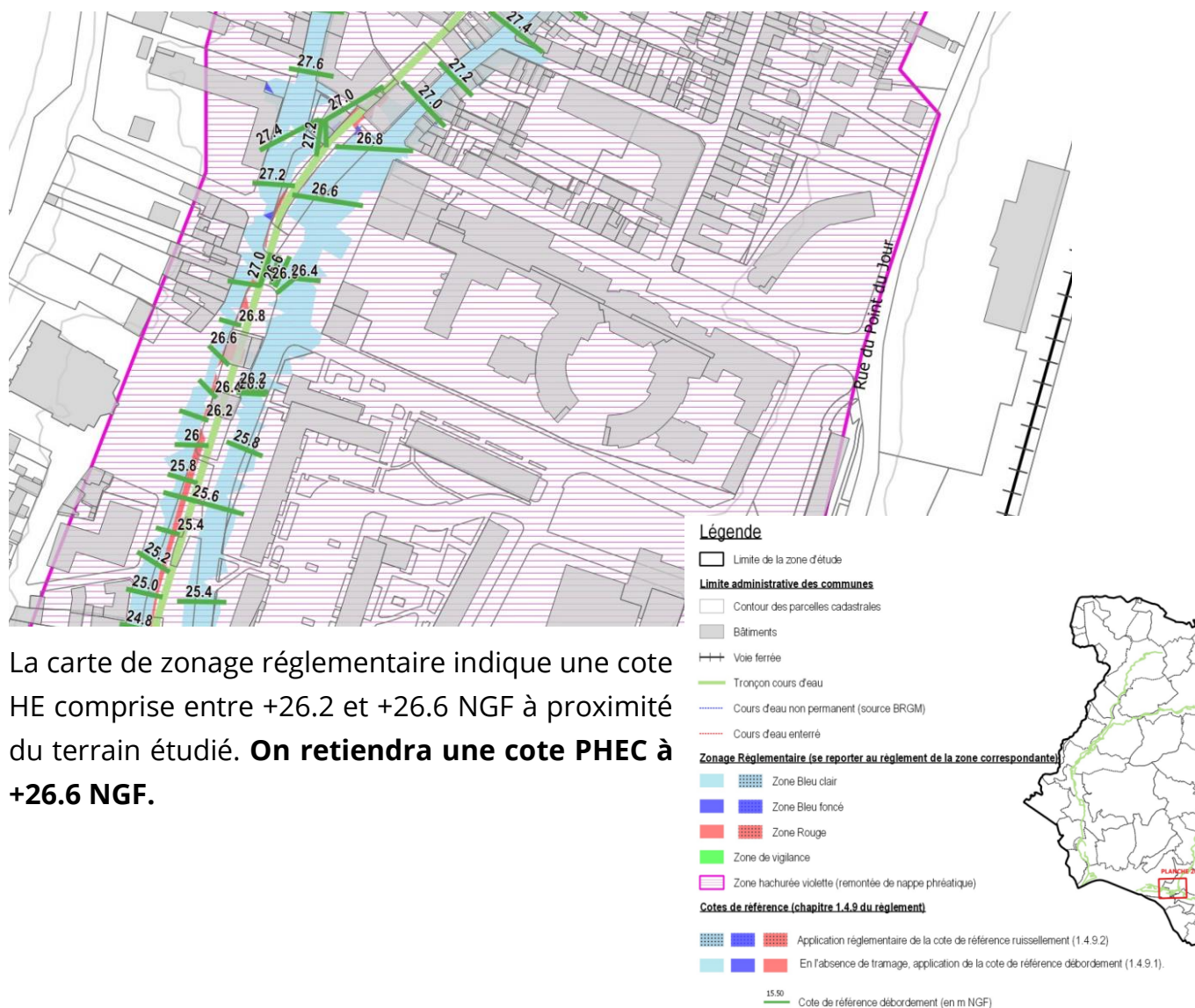
\* Suivant la carte hydrogéologique du secteur (isopièzes de la craie – Atlas 2010 – source sigessn.brgm.fr), le niveau de la **nappe phréatique en période de Hautes Eaux** est situé vers la cote altimétrique +25 NGF dans le secteur du projet, soit à faible profondeur.

D'après le site Infoterre, la zone d'étude se situe dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare.

D'après le PPRI des bassins versants du Cailly, de l'Aubette et du Robec (approuvé le 11/06/2022), la zone est concernée par le risque de remontée de nappes.



Extrait du PPRI des bassins versants du Cailly, de l'Aubette et du Robec





## 2 RECONNAISSANCE DES SOLS (rappel G2 AVP)

### 2.1 Généralités

Le programme des investigations réalisées est présenté dans les tableaux suivants.

Les investigations in situ se sont déroulées en février 2024 (mission G1-G5) et en décembre 2024 (mission G2 AVP).

Le plan d'implantation des sondages et essais in situ figure en annexe 3.

Les coupes des sondages et résultats d'essais in situ sont fournis en annexe 4.

### 2.2 Sondages de reconnaissance et essais in situ

Les sondages de reconnaissance et tests in situ suivants ont été réalisés :

Type de sondage *	N° de sondage	Profondeur atteinte (m/TN actuel) **	Cote altimétrique NGF ***	Nombre d'essais
Investigations Mission G1.G5 (février 2024)				
Sondage semi-destructif à la tarière de Ø 63 mm puis poursuivi en sondage destructif paramétré au tricône Ø 64 et 66 mm et réalisation d'essais pressiométriques (NF EN 22476-4)	FP1	3.0 puis 15.0	+26.9	4
	FP2	15.0	+27.2	5
	FP3	15.0	+28.0	4
	FP4	15.0	+28.2	4
	FP5	15.1	+28.0	5
	FP6	15.1	+28.5	5
	FP7	15.1	+28.2	4
Sondage semi-destructif à la tarière de Ø 114 mm r : refus sur blocs	TA1	1.0 (r.)	+28.0	
	TA2	4.8 (r.)	+28.0	
	TA3	6.0 (av)	+28.2	
Fouille manuelle pour reconnaissance de fondation	FF1	0.8	+28.0	
	FF2	0.7	+28.2	
	FF3	1.2	+28.2	
Sondage au pénétromètre dynamique lourd type DPSH-B (NF EN 22476-2) r : refus / av : arrêt volontaire rq : arrêt volontaire en raison d'une déviation constatée du train de tiges	P1	8.0 (av)	+26.9	
	P2	8.0 (av)	+27.2	
	P3	8.0 (av)	+28.0	
	P4	6.0 (av) <sup>rq</sup>	+28.0	
	P5	8.0 (av)	+28.2	
	P6	8.0 (av)	+28.2	
	P7	5.8 (av) <sup>rq</sup>	+28.0	
	P8	8.0 (av)	+28.5	
	P9	8.0 (av)	+28.2	

Type de sondage *	N° de sondage	Profondeur atteinte (m/TN actuel) **	Cote altimétrique NGF ***	Nombre d'essais
Investigations G2 AVP (décembre 2024)				
Sondage destructif paramétré au tricône Ø 66 et 66 mm et réalisation d'essais pressiométriques (NF EN 22476-4)	F-SD4	25.0	+27.3	16
	F-SD6	25.0	+27.7	16
	F-SD7	25.0	+28.2	16
	S-SD9	25.0	+28.3	16
	SD1	25.0	+28.1	/
	SD2	25.0	+28.0	/
	SD3	25.0	+26.8	/
	SD5	25.0	+27.4	/
	SD8	25.0	+28.0	/
	PERM1	2.5	+27.8	/
	PERM2	2.7	+28.0	/
	PERM3	2.5	+27.9	/
	PERM4	2.5	+27.8	/
	PRES1	11.4	+27.9	7
Fouille manuelle pour reconnaissance de fondation	FF4	0.4	Intérieur bât en sous-sol	

\* sondages implantés en tenant compte des conditions d'accès au moment de notre intervention, de la présence de réseaux enterrés et en fonction de la précision des plans qui nous ont été remis pour la campagne de reconnaissance géotechnique.

\*\* par rapport au niveau du sol au moment de notre intervention.

\*\*\* cotes altimétriques issues du plan des réseaux détectés.

Les différents sondages ont été rebouchés immédiatement, de manière sommaire, avec les matériaux du site ( finition terre).

Les échantillons prélevés dans les sondages à la tarière seront conservés 3 mois depuis la date du présent rapport.

Il est indiqué sur **les coupes de sondages semi-destructifs**, les éléments suivants :

- Coupe détaillée des sols.

Il est indiqué sur **les coupes de forages destructifs paramétrés**, les éléments suivants :

- Coupe approximative des sols (les forages étant du type destructif, l'interprétation a été faite uniquement d'après l'examen des cuttings et des paramètres de forages) ;
- Résultats des essais in situ ;
- Diagraphie des paramètres enregistrés :

- VA : vitesse instantanée d'avancement (m/h) ;  
PO : pression appliquée sur l'outil de forage (bar) ;  
PI : pression d'injection (bar) ;  
CR : couple de rotation (bar).

Nota : Les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, incident de forage, etc.

Il est indiqué sur **les relevés des fouilles sur fondation**, les éléments suivants :

- Coupe du sol ;
- Dimensions des fondations existantes reconnues sous forme d'un schéma illustré d'une photographie.

Les résultats des **sondages au pénétromètre dynamique** sont fournis sous la forme de diagrammes donnant :

- La résistance dynamique  $q_d$  (MPa) en fonction de la profondeur et calculée selon la formule des Hollandais ;
- Le nombre de coups de battage pour un enfoncement donné en fonction de la profondeur.

Il est également fourni un document de synthèse des graphiques  $q_p$  en fonction de l'altimétrie.

Les résultats des **essais pressiométriques** sont portés sur les coupes de forage, avec pour chaque essai :

- Module pressiométrique  $E_M$  (MPa) ;
- Pression limite nette  $p_l^*$  (MPa) ;
- Pression de fluage nette  $p_f^*$  (MPa) ;
- Rapport  $E_M/p_l^*$ .

### 2.3 Equipement des sondages

Des équipements piézométriques ont été mis en place pour le relevé du niveau statique de la nappe conformément à la norme NF EN2 2475-1. Le détail en est repris dans le tableau ci-dessous (tubes PVC / crépine 1 mm) :

Sondage de référence / dénomination	Profondeur (m)	Diamètre intérieur (mm)	Hauteur tube plein (m)	Hauteur tube crépiné (m)	Massif filtrant	Bouchon	Type de protection de tête
FP3-PZ	0 à 9	45	0 à 3	3 à 9	Chaussette	Bouchon de tête + bouchon de fond	Capot métal

Par ailleurs, le piézomètre noté PZ fait l'objet d'un relevé piézométrique au moyen d'une sonde d'acquisition automatique durant 12 mois.

### 2.4 Essais de perméabilité in situ

Les essais de perméabilité suivants ont été réalisés sur le site :

Type d'essai de perméabilité in situ	Dénomination	Profondeur (m/TNactuel)	Cote altimétrique NGF***
Essai PORCHET	K1	0.80	+26.8
	K2	nr	+26.7
	K3	0.85	+27.6
	K4	0.65	+27.4
	K5	0.80	+28.0
	K6	0.80	+28.0
	K7	0.90	+27.9
	K8	0.75	+27.9
	K9	0.95	+28.1
	K10	0.70	+28.2
Essai Lefranc/Nasberg	PERM1	0.5/1.5 - 1.0/2.0 - 1.5/2.5	+27.8
	PERM2	0.5/1.5 - 1.0/2.0 - 1.5/2.5	+28.0
	PERM3	0.5/1.5 - 1.0/2.0 - 1.5/2.5	+27.9
	PERM4	0.5/1.5 - 1.0/2.0 - 1.5/2.5	+27.8

\*\*\* cotes altimétriques issues du plan des réseaux détectés.

nr : l'essai Porchet noté K2 n'a pas été réalisé car il était impossible de creuser.

## 2.5 Essais en laboratoire

Les essais en laboratoire suivants ont été réalisés :

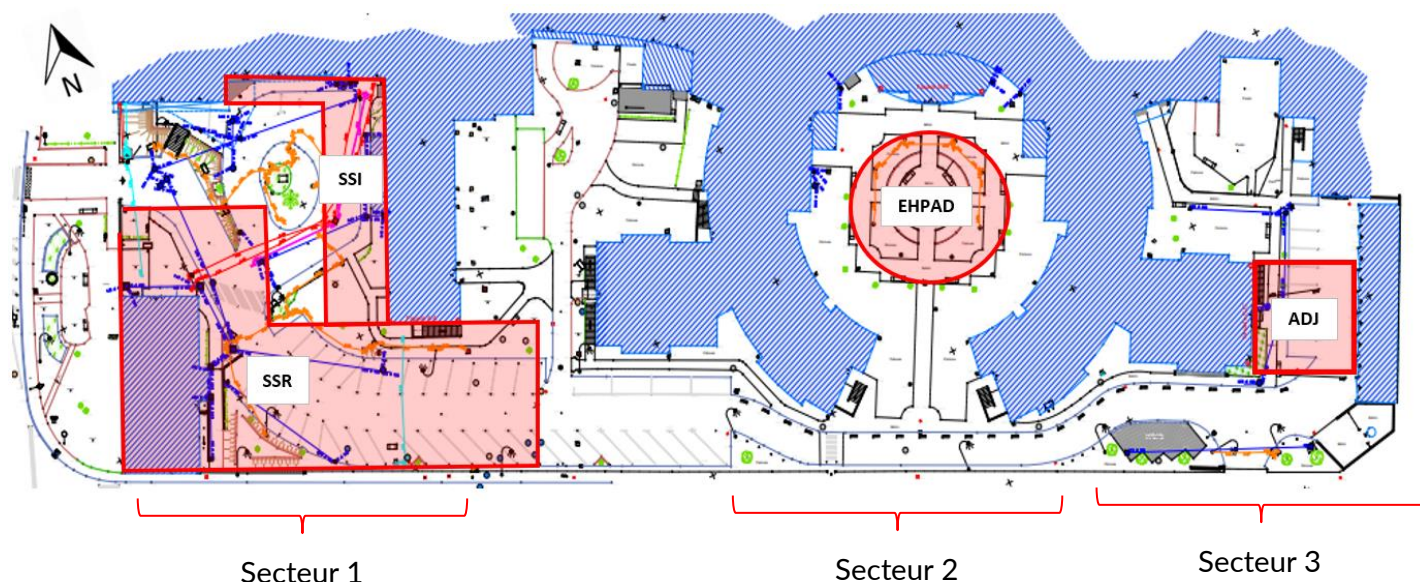
Identification des sols	Sondage	Nombre	Norme
Classification des sols (GTR) : Teneur en eau pondérale W Analyse granulométrique par tamisage Valeur au bleu du sol (VBS) Indice Portant Immédiat (IPI)	TA1 TA3	2	NF P 11-300 NF EN ISO 17892-1 NF EN ISO 17892-4 NF P94-068 NF P 94-078

Analyse chimique	Sondage	Nombre	Norme
Mesure de l'agressivité des sols vis-à-vis des bétons, comprenant la mesure du dosage en sulfates et de l'acidité Baumann Gully	TA1 TA3	1 2	EN 206-1
Mesure de l'agressivité de la nappe vis-à-vis des bétons, comprenant les mesures du pH, cations, anions, CO2 agressif	FP3-PZ	1	EN 206-1

### 3 RESULTATS DES INVESTIGATIONS (rappel G2 PRO)

#### 3.1 Analyse géologique du site

Le projet est divisé en trois parties ; nous allons réaliser 3 synthèses lithologiques.



#### **Secteur 1 : création SSR - SSI (sondages FP1 / FP2 / FP3-PZ / P1 à P4 / TA1 / SD1 / SD2 / SD3 / SD5 / F-SD4 / F-SD6) :**

- **D** / des **pavés, une dalle béton, ou de l'enrobé**, rencontrés sur environ 10 cm en FP1/F-SD4/F-SD6 ;
- **R** / une **couche de forme constituée de sables et graves** reconnue jusqu'à 0.3 à 0.6 m de profondeur ;
- **R-H1** / une **formation limoneuse marron avec des cailloutis de silex et des nodules de craie (remblais ?)** reconnue jusqu'à 0.8 à 1.4 m de profondeur (et refus à 1.0 m de profondeur sur bloc en TA1) ;
- **H1** / des **limons marron à silex à grave sableuse beige** reconnus jusqu'à 2.4 à 5.5 m de profondeur ;
- **H2** / de la **craie blanche à silex** reconnue jusqu'à la fin des sondages pressiométriques (25.0 m de profondeur maximale).

### **Secteur 2 : Restructuration de l'EHPAD (sondages FP4 / FP5 / P5 à P7 / TA2 / SD8 / F-SD7) – Kiosque :**

- **D** / une **dalle béton**, rencontrée sur environ 10 cm en FP5 ;
- **R** / une **couche de forme constituée de sables et graves** reconnue jusqu'à 0.3 m de profondeur en FP5 et SD8 ;
- **R-H1** / une **formation limoneuse marron avec des cailloutis de silex et des nodules de craie (remblais ?)** reconnue jusqu'à 1.2 à 2.0 m de profondeur ;
- **H1** / des **limons marron à silex à grave sableuse beige**, reconnus jusqu'à la fin du sondage à la tarière TA2 (4.8 m de profondeur – arrêt par refus sur bloc de silex), présumés jusqu'à 2.8 à 3.0 m de profondeur au droit des sondages pénétrométriques, reconnus jusqu'à 3.0 m et supposés jusqu'à 4.2/4.3 m de profondeur au droit des sondages pressiométriques ;
- **H2** / de la **craie blanche à silex** reconnue jusqu'à la fin des sondages pressiométriques (25.0 m de profondeur maximale).

### **Secteur 3 : Unité ADJ (sondages FP6 / FP7 / P8 / P9 / TA3 / F-SD9) :**

- **R** / des **remblais constitués de limons, sables et graves** reconnus jusqu'à 0.5 à 1.2 m de profondeur ;
- **R-H1** / une **formation limoneuse marron avec des cailloutis de silex et des nodules de craie (remblais ?)** reconnue au droit du sondage à la tarière TA3 jusqu'à 1.6 m de profondeur ;
- **H1** / des **limons gris à marron à silex à grave sableuse beige** reconnus jusqu'à 3.0 m de profondeur et supposés jusqu'à 4.5 à 5.8 m de profondeur au droit des sondages pressiométriques, présumés jusqu'à 3.6 m à 3.8 m de profondeur au droit des sondages pénétrométriques, reconnus jusqu'à la fin du sondage à la tarière TA3 (6.0 m de profondeur) ;
- **H2** / de la **craie blanche à silex** reconnue jusqu'à la fin des sondages pressiométriques (25.0 m de profondeur maximale).

#### Remarques :

- L'épaisseur des différents horizons peut varier notablement d'un point à un autre du terrain étudié ;
- Il est toujours possible, dans un tel environnement, de rencontrer des couches de remblais et des blocs (ou vestiges enterrés) qui n'auraient pas été mis en évidence dans nos sondages ;
- Les remblais sont susceptibles de contenir des éléments de toute nature et des blocs de toute taille et des surépaisseurs peuvent être rencontrés en tout point du site ;



- Le type de sondage destructif ne permet pas de caractériser objectivement les remblais et notamment de donner une indication sur les dimensions de blocs éventuels ;
- Rappelons que les coupes de sols établies sur la base des sondages destructifs et semi-destructifs ne sont qu'indicatives et imprécises en raison de leur mode d'exécution et faible diamètre et que les sondages pénétrométriques sont aveugles ; seuls les sondages à la pelle mécanique (et carottés pour les couches profondes) permettent d'établir une coupe lithologique fiable et précise.

### 3.2 Piézométrie – Niveaux d'eau - Inondabilité

Les relevés des niveaux d'eau au droit des sondages à l'issue de leur réalisation sont décrits dans le tableau suivant :

Sondage	Date de relevé	Profondeur de l'eau		Observation
		(m/TN)	(NGF)	
FP1	20/02/2024	3.0	+23.9	Non stabilisé
FP2	21/02/2024	3.0	+24.2	Non stabilisé – Parois éboulées à 3.5 m
FP3-PZ	21/02/2024	3.1	+24.9	Non stabilisé - Suivi En cours
FP4	22/02/2024	2.8	+25.4	Non stabilisé – Parois éboulées à 3.1 m
FP5	22/02/2024	2.9	+25.1	Non stabilisé – Parois éboulées à 3.0 m
FP6	23/02/2024	3.1	+25.4	Non stabilisé – Parois éboulées à 3.5 m
FP7	23/02/2024	3.2	+25.0	Non stabilisé – Parois éboulées à 3.5 m
P1	19/02/2024	/	/	Non relevé
P2	19/02/2024	/	/	Non relevé
P3	19/02/2024	/	/	Non relevé
P4	19/02/2024	/	/	Non relevé
P5	19/02/2024	/	/	Non relevé
P6	19/02/2024	/	/	Sondage humide à partir de 6 m
P7	19/02/2024	/	/	Non relevé
P8	19/02/2024	/	/	Non relevé
P9	19/02/2024	/	/	Non relevé
TA1	21/02/2024	/	/	Sondage sec – Refus à 1.0 m
TA2	22/02/2024	/	/	Sondage sec – Refus à 4.8 m
TA3	23/02/2024	3.5	+24.7	Non stabilisé
SD1	12/12/2024	-	/	Sondage sec à 3.9 m – Parois éboulées au-delà

Sondage	Date de relevé	Profondeur de l'eau		Observation
		(m/TN)	(NGF)	
SD2	12/12/2024	-	/	Sondage sec à 3.3 m – Parois éboulées au-delà
SD3	12/12/2024	-	/	Sondage sec à 4.0 m – Parois éboulées au-delà
F-SD4	17/12/2024	-	/	Sondage sec à 4.1 m – Parois éboulées au-delà
SD5	12/12/2024	-	/	Sondage sec à 4.5 m – Parois éboulées au-delà
SD6	16/12/2024	-	/	Sondage sec à 3.5 m – Parois éboulées au-delà
F-SD7	19/12/2024	-	/	Sondage sec à 4.0 m – Parois éboulées au-delà
SD8	12/12/2024	-	/	Sondage sec à 3.8 m – Parois éboulées au-delà
SD9	20/12/2024	-	/	Sondage sec à 4.9 m – Parois éboulées au-delà
PERM1	13/12/2024	-	/	Sondage sec à 1.4 m – Parois éboulées au-delà
PERM2	12/12/2024	-	/	Sondage sec à 1.5 m – Parois éboulées au-delà
PERM3	10/12/2024	1.25	+26.6	Non stabilisé – Parois éboulées à 1.45 m
PERM4	09/12/2024	0.1	+27.8	Non stabilisé
PRES1	10/12/2024	4.7	+23.1	Non stabilisé – Parois éboulées à 9.4 m

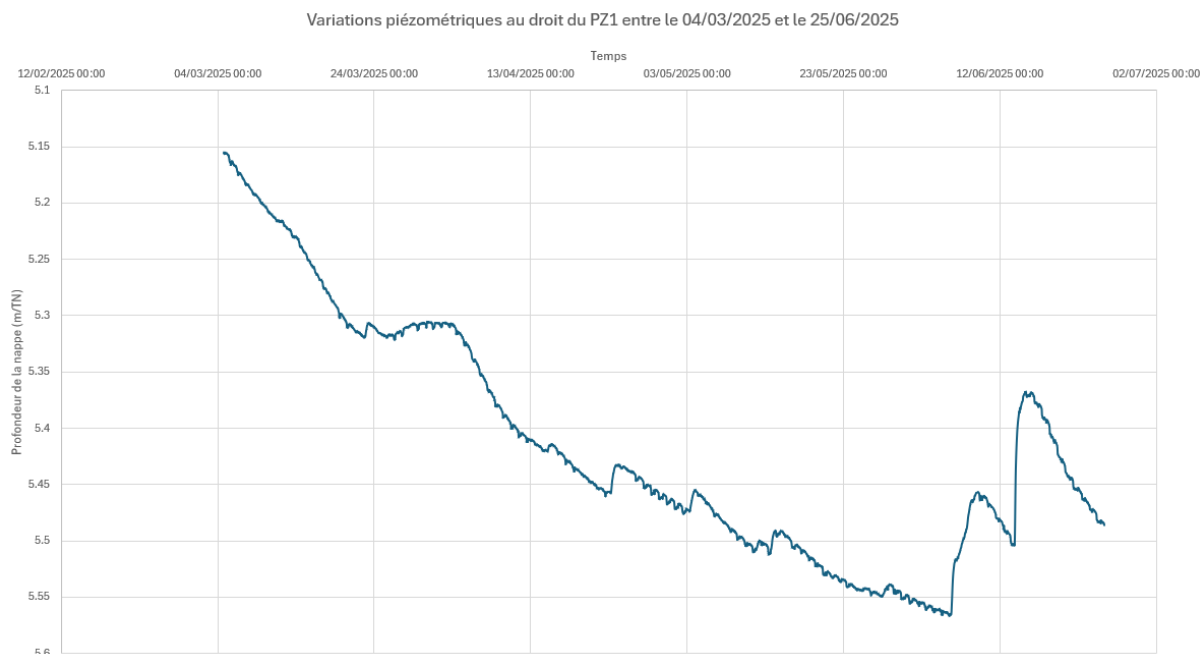
Les forages pressiométriques ayant été réalisés avec injection d'eau, les niveaux d'eau relevés ne sont pas stabilisés et sont influencés par les quantités d'eau injectées.

Les niveaux d'eau relevés en PERM3-PERM4 sont des niveaux résiduels du fluide forage.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de statuer sur l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse. Toutefois, ces niveaux correspondent approximativement au niveau de la nappe alluviale au moment de nos sondages.

On rappellera également que les essais de pénétration sont des essais aveugles et que c'est uniquement à la remontée du train de tige que l'opérateur géotechnicien note d'éventuelles traces d'humidité. De fait, ces informations seront à vérifier à l'ouverture des fouilles.

Rappelons qu'un suivi du niveau d'eau dans le piézomètre FP3-PZ est actuellement mené afin de connaître ses fluctuations sur une durée de 12 mois (relevé par sonde automatique). On trouvera ci-après le relevé effectuée jusqu'à la date du 25/06/2025.



Commentaire : La chronique piézométrique montre que la vidange de la nappe était déjà amorcée au début du mois de mars et que cette dernière s'est poursuivie pendant toute la durée du suivi (printemps 2025). Au total on observe au cours de cette période une baisse d'environ 0.4 m du niveau de la nappe au droit de l'ouvrage avec une profondeur de la nappe comprise entre 5.16 et 5.57 m. Sur la fin du suivi on observe des remontées rapides de la nappe consécutives à d'intenses épisodes orageux enregistrés sur le secteur de la métropole rouennaise. Dans le détail on observe de légères variations cycliques centimétriques se répétant selon un cycle jour/nuit. Cela peut correspondre à l'influence de pompages voisins notamment de 2 forages pour l'adduction en eau potable situés à 700 m de l'Hôpital.

### 3.3 Essais in-situ

#### 3.3.1 Essais de pénétration dynamique (rappel G1)

Il s'agit d'essais qualitatifs permettant entre autres, de vérifier la résistance du sol, l'homogénéité et la succession des différentes couches connues par ailleurs, la présence d'anomalies éventuelles (couche molle, blocs, vides, etc, ...).

Par ailleurs, les essais pénétrométriques étant des sondages dits « aveugles », la géologie des terrains ainsi que les limites de couches sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes et notamment des valeurs de compacité du sol. La nature des terrains et leur compacité devront, par conséquent, être confirmées lors des travaux.

**La consistance pour les sols fins** hors nappe est déterminée d'expérience à l'aide des seuils suivants :

- Consistance plastique ou molle :  $q_d < 2 \text{ MPa}$  ;
- Sol moyennement compact :  $2 < q_d \text{ (MPa)} < 5 \text{ MPa}$  ;
- Sol compact :  $q_d > 5 \text{ MPa}$ .

**La consistance pour les sols grenus** est déterminée d'expérience à l'aide des seuils suivants :

- Sol lâche :  $q_d < 5 \text{ MPa}$  ;
- Sol moyennement serré :  $5 < q_d \text{ (MPa)} < 15 \text{ MPa}$  ;
- Sol très serré :  $q_d > 15 \text{ MPa}$ .

Sur la base des pénétrogrammes, nous retenons les caractérisations moyennes statistiques suivantes :

**➔Secteur 1 : Création SSR - SSI (sondages P1 à P4) :**

Horizon présumé	Base de l'horizon		Résistance de pointe $q_d$ (MPa)			Consistance Observations
	m/TN actuel	NGF	Min	Max	Moy	
D – Dalle béton	0.1	+26.8	/			
R – Couche de forme sablo-graveleuse	0.3	+26.6				
R-H1 – Formation limoneuse marron avec cailloutis de silex et nodules de craie (remblais ?)	0.8 à 1.4	+25.5 à +27.2	0.9	-	0.9	Hétérogène
H1 – Limon marron sableux	2.4 à 4.2	+23.1 à +24.8	0.8	6.0	2.0	Plastique ou molle
H2 – Craie blanche à silex	> 8.0	< +18.9	3.0	20.0	5.0	Compact



### → Secteur 2 : Restructuration de l'EHPAD (sondages P5 à P7) :

Horizon présumé	Base de l'horizon		Résistance de pointe qd (MPa)			Consistance Observations
	m/TN actuel	NGF	Min	Max	Moy <sub>ar</sub>	
D – Dalle béton	0.1	+27.9	/			
R – Couche de forme sablo-graveleuse	0.3	+27.7				
R-H1 – Formation limoneuse marron avec cailloutis de silex et nodules de craie (remblais ?)	1.2 à 2.0	+26.0 à +27.0	0.9	10.0	1.0	Hétérogène
H1 – Limon marron sableux	3.0 à 4.8	+23.2 à +25.4	0.8	2.5	1.0	Plastique ou molle
H2 – Craie blanche à silex	> 8.0	< +20.1	2.5	20.0	5.0	Compact

### → Secteur 3 : Unité ADJ (sondages P8 / P9) :

Horizon présumé	Base de l'horizon		Résistance de pointe qd (MPa)			Consistance Observations
	m/TN actuel	NGF	Min	Max	Moy <sub>ar</sub>	
R – Remblais avec sables et graves	0.5 à 1.6	+27.0 à +28.0	/			
R-H1 Formation limoneuse avec cailloutis de silex et nodules de craie (TA3)	1.6	+26.6	/			
H1 – Limon marron sableux	3.0 à 4.8	+22.2 à +25.2	0.7	2.5	1.0	Plastique ou molle
H2a – Craie blanche à silex	> 8.0	< 20.1	1.5	15.0	4.0	Compact

### 3.3.2 Essais pressiométriques

Le tableau qui suit résume, pour chaque faciès testé, les principaux résultats des essais pressiométriques.

Il convient de rappeler que des variations horizontales et/ou verticales inhérentes au passage d'un faciès à un autre sont toujours possibles mais difficiles à détecter en sondage. **De ce fait, les caractéristiques gardent un caractère représentatif, mais jamais absolu.**

NOTA : l'horizon H2 a été divisé en 2 sous horizons en fonction de ses caractéristiques mécaniques.

### →Secteur 1 : Création SSR - SSI (sondages FP1 / FP2 / FP3-PZ / F-SD4 / F-SD6) :

Horizon	Base de l'horizon		Nombre d' essais	Pression Limite nette $p_l^*$ (MPa)				Module Pressiométrique $E_M$ (MPa)		
	m/TN actuel	NGF		Min	Max	Moy <sub>ar</sub>	$\sigma$	Min	Max	Moy <sub>ha</sub>
D – Dalle béton	0.1	+26.8	/	-	-	-	-	-	-	-
R – Couche de forme sablo-graveleuse	0.3	+26.6	/	-	-	-	-	-	-	-
R-H1 – Formation limoneuse marron avec cailloutis de silex et nodules de craie (remblais ?)	0.8 à 1.4	+25.5 à +27.2	/	-	-	-	-	-	-	-
H1 – Limon marron sableux	2.4 à 4.2	+23.1 à +24.8	7	0.09	0.43	0.27	0.13	0.7	3.4	1.5
H2a – Craie blanche à silex, altérée	10.0 à 10.5	+17.3	18	1.03	2.87	1.92	0.53	4.5	27.5	10.5
H2b – Craie blanche à silex, compacte	> 25.0	< +2.3	20	> 2.5	> 4.9	4.20	0.85	41.2	523.1	107.6

Moy<sub>ar</sub> : Moyenne arithmétique Moy<sub>ha</sub> : Moyenne harmonique  $\sigma$  : Ecart type

### →Secteur 2 : Restructuration de l'EHPAD (sondages FP4 / FP5 / F-SD7) :

Horizon	Base de l'horizon		Nombre d' essais	Pression Limite nette $p_l^*$ (MPa)				Module Pressiométrique $E_M$ (MPa)		
	m/TN actuel	NGF		Min	Max	Moy <sub>ar</sub>	$\sigma$	Min	Max	Moy <sub>ha</sub>
D – Dalle béton	0.1	+27.9	/	-	-	-	-	-	-	-
R – Couche de forme sablo-graveleuse	0.3	+27.7	/	-	-	-	-	-	-	-
R-H1 – Formation limoneuse marron avec cailloutis de silex et nodules de craie (remblais ?)	1.2 à 2.0	+26.0 à +27.0	/	-	-	-	-	-	-	-
H1 – Limon marron sableux	2.4 à 4.2	+23.1 à +24.8	4	0.30	2.19	0.81	0.92	2.5	14.7	3.8
H2a – Craie blanche à silex, altérée	10.5 à 12.0	+16.0 à +17.7	8	0.63	2.15	1.29	0.56	2.2	13.6	5.4
H2b – Craie blanche à silex, compacte	> 25.0	< +3.2	13	3.4	>4.9	4.20	1.08	16.0	366.5	58.4

Moy<sub>ar</sub> : Moyenne arithmétique Moy<sub>ha</sub> : Moyenne harmonique  $\sigma$  : Ecart type

### → Secteur 3 : Unité ADJ (sondages FP6 / FP7 / F-SD9) :

Horizon	Base de l'horizon		Nombre d'essais	Pression Limite nette $p_l^*$ (MPa)				Module Pressiométrique $E_M$ (MPa)		
	m/TN actuel	NGF		Min	Max	Moy <sub>ar</sub>	$\sigma$	Min	Max	Moy <sub>ha</sub>
R – Remblais avec sables et graves	0.5 à 1.2	+27.0 à +28.0	/	-	-	-	-	-	-	-
R-H1 Formation limoneuse avec cailloutis de silex et nodules de craie (TA3)	1.6	+26.6	/	-	-	-	-	-	-	-
H1 – Limon marron sableux	3.0 à 4.8	+22.2 à +25.2	5	0.24	1.61	0.76	0.64	1.4	13.2	2.8
H2a – Craie blanche à silex, altérée	9.0 à 10.0	+18.3 à +19.7	7	1.11	2.90	2.06	0.80	10.9	172.1	18.8
H2b – Craie blanche à silex, compacte	> 25.0	< +3.3	11	> 2.80	> 4.90	4.26	0.88	28.2	210.0	120.6

Moy<sub>ar</sub> : Moyenne arithmétique Moy<sub>ha</sub> : Moyenne harmonique  $\sigma$  : Ecart type

### 3.3.3 Essais de perméabilité

Les résultats des essais de perméabilité réalisés ainsi que leur interprétation sont repris dans le tableau suivant :

Sondage	Essai réalisé	Profondeur de l'essai (m/TN)	Nature du terrain testé	Perméabilités mesurées (m/s)
K1	Porchet	0.64 à 0.80	R	$2.5 \cdot 10^{-5}$
K2		/		nr
K3		0.69 à 0.85		$5.9 \cdot 10^{-6}$
K4		0.49 à 0.65		$8.9 \cdot 10^{-6}$
K5		0.64 à 0.80		$1.6 \cdot 10^{-5}$
K6		0.63 à 0.80		$5.2 \cdot 10^{-6}$
K7		0.72 à 0.90		$3.1 \cdot 10^{-6}$
K8		0.58 à 0.75		$6.7 \cdot 10^{-6}$
K9		0.79 à 0.95		$1.0 \cdot 10^{-5}$
K10		0.52 à 0.70		$6.8 \cdot 10^{-6}$

Sondage	Essai réalisé	Profondeur de l'essai (m/TN)	Nature du terrain testé	Perméabilités mesurées (m/s)
PERM1	Nasberg	0.50 à 1.50	R	$9.1 \cdot 10^{-5}$
		1.00 à 2.00		$8.3 \cdot 10^{-5}$
		1.50 à 2.50		$8.4 \cdot 10^{-5}$
PERM2		0.50 à 1.50		$3.4 \cdot 10^{-6}$
		1.00 à 2.00		$2.0 \cdot 10^{-6}$
		1.50 à 2.50		$4.1 \cdot 10^{-6}$
PERM3		0.50 à 1.50		$9.6 \cdot 10^{-7}$
		1.00 à 2.00		$7.8 \cdot 10^{-7}$
		1.50 à 2.50		$5.7 \cdot 10^{-7}$
PERM4		0.50 à 1.50		$2.6 \cdot 10^{-7}$
		1.00 à 2.00		$8.0 \cdot 10^{-7}$
		1.50 à 2.50		$1.5 \cdot 10^{-7}$

L'essai Porchet noté K2 n'a pas pu être réalisé à cause d'une impossibilité de creuser au droit du point de sondage prévu (blocs en trop grand nombre).

Il s'agit d'essais de perméabilité ponctuels, n'intéressant qu'un volume de sol limité à l'encaissant immédiat de la cavité d'essai. Les valeurs obtenues peuvent donc fortement varier suivant la granulométrie du sol.

Au vu des résultats obtenus, la perméabilité mesurée dans le faciès R est très variable et globalement faible.

### 3.4 Fondations des bâtiments existants

Aucune venue d'eau n'a été observée dans les fouilles.

La géométrie précise des fondations mises en évidence figure en annexe 4.

Nous rappelons que les reconnaissances sont faites de manière ponctuelle et ne peuvent présager de l'homogénéité des structures enterrées sur les linéaires concernés en rapport avec celles mises en évidence au droit des zones ouvertes lors des investigations. Par ailleurs, notre mission n'inclut pas de vérification de la capacité structurelle des fondations (résistance du béton, ferrailage) et la solidité des structures en élévation.



**🔪 Fouille FF1 :**

La fouille a été réalisée à l'intérieur du bâtiment Durécu-Lavoisier dans la partie sud-ouest. Elle a montré une fondation superficielle à priori filante constituée de moellons calcaires d'une épaisseur de 50 cm et présentant un débord de 15 cm à partir de 20 cm/ARsup dallage béton. L'assise de la fondation est mesurée à 0.70 m/ARsup dallage béton et ancrée de 30 cm dans des limons sableux gris noir (R.).

**🔪 Fouille FF2 :**

La fouille a été réalisée à l'intérieur du bâtiment SSR dans la partie nord. Elle a montré que le mur repose sur un massif isolé en béton coffré relié à une semelle en béton (longrine ?) à bords irréguliers. La semelle (ou longrine) a une épaisseur de 20 cm et présente un débord de 5 cm à partir de 15 cm/ARsup dalle. Le massif en béton a une épaisseur de 40 cm et présente un débord de 20 cm à partir de 15 cm/ARsup dalle. Le massif en béton est encastré vers 0.7 m de profondeur et est ancré de 40 cm dans des graves sableuses marron (R.).

On notera qu'il pourrait s'agir d'un massif en tête d'une fondation profonde de type pieu.

**🔪 Fouille FF3 :**

La fouille a été réalisée à l'extérieur de l'unité Maupassant dans l'angle nord-est. Elle a montré que l'angle du mur (au droit d'un poteau) repose sur un massif isolé en béton coffré d'une épaisseur de 65 cm et présentant un débord de 25 cm à partir de 40 cm du niveau du sol actuel. Ce massif est encastré à 1.05 m de profondeur dans des remblais gravelo-limoneux (R.).

On notera qu'il pourrait s'agir d'un massif en tête d'une fondation profonde de type pieu.

**🔪 Fouille FF4 :**

La fouille a été réalisée à l'intérieur du bâtiment Durécu-Lavoisier dans la partie nord. Elle a montré une fondation superficielle à priori filante constituée de moellons calcaires d'une épaisseur de 25 cm et ne présentant aucun débord. L'assise de la fondation est mesurée à 0.25 m/ARsup dallage béton.

### 3.5 Essais en laboratoire

#### 3.5.1 Identification des sols

Les principaux résultats des essais d'identification sont repris ci-dessous :

Sondage	Profondeur de l'échantillon (m/TN)	Nature du terrain	Résultats							
			w (%)	< 63 $\mu$ m	< 80 $\mu$ m	< 50 mm	VBS	$\gamma_d$ kN/m <sup>3</sup>	IPI	Classe GTR
TA1	0.05 à 1.00	R-H1	14.3	68.1	70.0	100.0	1.74	1.73	50.2	A1s/F1s
TA3	0.05 à 1.60	R-H1	22.7	79.2	81.7	100.0	1.56	1.62	0	A1th/F1th

Les échantillons testés appartiennent à la classe de sol fins sensibles à l'eau, dans un état hydrique sec à très humide.

#### 3.5.2 Agressivité de l'environnement souterrain vis-à-vis des bétons

3 échantillons de sol et 1 échantillon d'eau ont été prélevés à des fins d'analyse en laboratoire concernant l'agressivité des sols vis-à-vis des bétons (NF EN 206-1).

Les **analyses sur sol** comprennent la mesure du dosage en sulfates et de l'acidité Baumann Gully.

Les résultats de ces analyses figurent ci-après.

Caractéristique chimique	Seuils (Norme NF EN 206-1)		
	XA1	XA2	XA3
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/kg) <sup>a)</sup> total	≥ 2 000 et ≤ 3 000 <sup>b)</sup>	> 3 000 <sup>b)</sup> et ≤ 12 000	> 12 000 et ≤ 24 000
Acidité (ml/kg)	> 200 Baumann Gully		

a) Les sols argileux dont la perméabilité est inférieure à 10<sup>-5</sup> m/s peuvent être classés dans une classe inférieure.

b) La limite doit être ramenée de 3 000 mg/kg à 2 000 mg/kg, en cas de risque d'accumulation d'ions sulfate dans le béton due à l'alternance de périodes sèches et de périodes humides, ou par remontée capillaire.

Caractéristique chimique	Résultats obtenus		
	TA1 0.05/1.0 m (R-H1)	TA3 0.05/1.6 m (R-H1)	TA3 1.8/3.5 m (H1)
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/kg) <sup>a)</sup> total	< 450	< 450	520
Acidité (ml/kg)	27	16	17
Classe d'environnement	< XA1	< XA1	< XA1

Les **analyses sur eau** comprennent la mesure du pH, le dosage des cations, anions et du CO<sub>2</sub> agressif.

Les résultats de ces analyses figurent ci-après.

Caractéristique chimique	Seuils (Norme NF EN 206-1)			Résultats obtenus
	XA1	XA2	XA3	FP3-PZ
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	≥ 200 et ≤ 600	>600 et ≤ 3 000	>3 000 et ≤ 6 000	130
pH	≤ 6.5 et ≥ 5.5	≤ 5.5 et ≥ 4.5	< 4.5 et ≥ 4.0	7.6
CO <sub>2</sub> agressif (mg/l)	≥ 15 et ≤ 40	> 40 et ≤ 100	> 100 jusqu'à saturation	< 1
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	≥ 15 et ≤ 30	> 30 et ≤ 60	> 60 et ≤ 100	< 0.1
Mg <sub>2</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	≥ 300 et ≤ 1 000	>1 000 et ≤ 3 000	> 3 000 jusqu'à saturation	4.0
Classe d'environnement				< XA1

### 3.6 Sismicité

Les exigences sur le bâti neuf à risque normal dépendent de la zone de sismicité, de la date de dépôt du permis de construire, et de la catégorie d'importance du bâtiment (à définir par le maître d'ouvrage ou ses conseils).

Dans le cadre du décret 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique, et suivant le décret 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français (décrets qui sont entrés en application le 1er mai 2011), la commune de DARNETAL se trouve en zone de sismicité 1.

Compte-tenu de la catégorie d'importance du projet (catégorie II et III – à confirmer par le Maître d'Ouvrage), aucune exigence spécifique n'est à prévoir dans le cadre constructif suivant la réglementation en vigueur (Eurocode 8).

## 4 SYNTHÈSE GEOTECHNIQUE

### 4.1 Synthèse et analyse géomécaniques

#### 4.1.1 Synthèse

Les caractéristiques retenues arbitrairement par **INFRANEO** (sur la base des résultats des investigations interprétés à la lueur de notre expérience) dans les calculs au stade actuel de l'étude sont présentées dans le tableau suivant :

#### → Secteur 1 : Création SSR - SSI / Galerie :

Horizon	Base de l'horizon		Résistance de pointe qd (MPa)	Pression Fluage nette pl* (MPa)	Pression Limite nette pl* (MPa)	Module Pressiométrique E <sub>M</sub> (MPa)	Coefficient rhéologique α
	m/TN actuel	NGF					
D-R	0.3	+26.6	/	/	/	/	/
R-H1 – Formation limoneuse marron avec cailloutis de silex et nodules de craie (remblais ?)	0.8 à 1.4	+25.5 à 27.2	0.9	0.05	0.1	1.0	1/2
H1 – Limon marron sableux	2.4 à 4.2	+23.1 à 24.8	2.0	0.10	0.20	1.5	1/2
H2a – Craie blanche à silex, altérée	10.0 à 10.5	+17.3	5.0	0.95	1.65	10.5	1/2
H2b – Craie blanche à silex, compacte	>25.0	< +2.3	/	3.15	3.80	100.0	1/2



### → Secteur 2 : Restructuration de l'EHPAD (Kiosque) :

Horizon	Base de l'horizon		Résistance de pointe qd (MPa)	Pression Fluage nette pl* (MPa)	Pression Limite nette pl* (MPa)	Module Pressiométrique E <sub>M</sub> (MPa)	Coefficient rhéologique α
	m/TN actuel	NGF					
D-R	0.3	+26.6	/	/	/	/	/
R-H1 – Formation limoneuse marron avec cailloutis de silex et nodules de craie (remblais ?)	1.2 à 2.0	+26.0 à +27.0	1.0	0.1	0.2	2.0	1/2
H1 – Limon marron sableux	2.4 à 4.2	+23.1 à +24.8	1.0	0.20	0.35	3.5	1/2
H2a – Craie blanche à silex, altérée	10.5 à 12.0	+16.0 à +17.7	5.0	0.54	1.00	5.5	1/2
H2b – Craie blanche à silex, compacte	> 25.0	< +3.2	/	3.00	3.70	50.0	1/2

### → Secteur 3 : Unité ADJ :

Horizon	Base de l'horizon		Résistance de pointe qd (MPa)	Pression Fluage nette pl* (MPa)	Pression Limite nette pl* (MPa)	Module Pressiométrique E <sub>M</sub> (MPa)	Coefficient rhéologique α
	m/TN actuel	NGF					
D-R	0.5 à 1.2	+27.0 à +28.0	/	/	/	/	/
R-H1 – Formation limoneuse marron avec cailloutis de silex et nodules de craie (remblais ?)	1.6	+26.6	1.0	0.1	0.2	2.0	1/2
H1 – Limon marron sableux	3.0 à 4.8	+22.2 à +25.2		0.25	0.40	2.8	1/2
H2a – Craie blanche à silex, altérée	9.0 à 10.0	+18.3 à +19.7	4.0	0.90	1.65	18.5	1/2
H2b – Craie blanche à silex, compacte	> 25.0	< +3.3	/	3.10	3.80	90.0	1/2

Les caractéristiques géomécaniques retenues pour chaque horizon sont issues de valeurs moyennes prudentes au sens des Eurocodes.

Par ailleurs, les résultats des essais pressiométriques nous permettent d'estimer les paramètres suivants (de manière sécuritaire) :

Nature des sols	Poids volumique (kN/m <sup>3</sup> )	Long terme	
		$\phi'$ (degré)	$c'$ (kPa)
R-H1 – Formation limoneuse marron avec cailloutis de silex et nodules de craie (remblais ?)	18	25	2
H1 – Limon marron sableux	18	25	2

#### 4.1.2 Analyse

- ✎ Pour les trois bâtiments projetés, les remblais limono-sablo-graveleux (R) et la formation limoneuse avec des cailloutis de silex et des nodules de craie (R-H1) sont trop hétérogènes pour être considérés comme sol d'assise possible pour les fondations des ouvrages projetés ;
- ✎ Les limons marron sableux (H1) présentent également des caractéristiques trop faibles pour permettre d'assoir les nouvelles fondations au regard des charges élevées du projet ;
- ✎ Pour les trois bâtiments projetés, la craie blanche à silex (H2) présente des caractéristiques géomécaniques moyennes à bonnes et peut être considérée comme un sol d'assise pour les fondations ;
- ✎ Pour l'ouvrage Galerie, la forte hétérogénéité géomécanique des sols superficiels observés ne permet pas de garantir une solution de fondations superficielles ni même semi-profondes par puits. On retiendra par conséquent la solution de fondation profonde pour cet ouvrage ;
- ✎ Les sols sont sensibles aux variations hydriques en termes de portance et peuvent poser des problèmes de traficabilité en phase travaux. Ils sont modérément sensibles aux phénomènes de retrait/gonflement des argiles.

#### 4.2 Hydrogéologie

La nappe phréatique a été rencontrée vers 3.5 m/TN au droit de nos sondages.

Un suivi piézométrique sur 12 mois est en cours. Une note annexe sera rédigée à ce sujet.

La nappe phréatique n'influencera cependant pas le projet (hors fondations) ; des rétentions temporaires sont possibles à faible profondeur en périodes pluvieuses ; il conviendra d'en tenir compte (gestion des pentes pour éviter la convergence des eaux de ruissellement vers le bâtiment).

#### 4.3 Adaptation vis-à-vis de l'agressivité de l'environnement souterrain

Sur les échantillons de sol et de nappe analysés, les résultats montrent des taux inférieurs aux seuils fixés par la norme EN 206-1. En conséquence, aucune exigence particulière n'est à entreprendre vis-à-vis de ce critère sur la formulation du béton (classe d'environnement inférieure à XA1).

#### 4.4 Existants à démolir

Nous rappelons que le nouveau bâtiment SSR-SSI sera construit partiellement au droit du bâtiment Administratif / EHPAD qui comporte un niveau de sous-sol et sur lequel aucune reconnaissance de fondations n'a été finalisée. Les fondations existantes seront totalement purgées (sauf en cas de pieux où ils seront simplement recépés avec repérage précis pour adapter la position des nouvelles fondations). Un remblaiement soigné sera rapidement opéré. Il conviendra d'avertir **INFRANEO** pour vérifier les adaptations à prévoir, dans le cadre de missions géotechniques complémentaires.

Les fondations des ouvrages à démolir devront être purgées intégralement en limitant au maximum le remaniement des sols en dessous. Les fouilles des purges seront comblées par des matériaux granulaires insensibles à l'eau correctement compactés.

Les nouvelles fondations devront être établies au-dessous des remblais de comblement et de la formation limoneuse avec des cailloutis de silex et des nodules de craie (remblais ?) et des niveaux d'assise des anciennes fondations.

Nous préconisons un calepinage précis des purges / substitutions pour anticiper d'éventuelles adaptations pour l'exécution des ouvrages géotechniques.

## **5 RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES**

### **5.1 Textes règlementaires**

Les textes réglementaires suivants devront être utilisés pour définir les prédimensionnements et recommandations :

- ✓ Normes AFNOR en vigueur, ou notes techniques particulières existantes concernant les travaux de sondages et essais in-situ ou de laboratoire ;
- ✓ Eurocode 7 - Partie 1 – « Calcul géotechnique – Règles générales » ;
- ✓ NF P 94-262 – Calcul Géotechnique – Fondations profondes (juillet 2012) / Eurocode 7.

### **5.2 Terrassements généraux et ponctuels**

Au stade actuel de l'étude, aucune donnée n'est disponible sur l'impact des terrassements. Nous supposons que le profil topographique actuel ne sera pas modifié.

Préalablement aux travaux de fondations du SSR, une purge + remblaiement soigné du sous-sol sera à opérer rapidement (la nouvelle configuration engendrera des tassements différentiels avec efforts parasites néfastes pour les nouvelles fondations).

#### **5.2.1 Traficabilité en phase travaux**

Les sols sont sensibles à l'eau.

En fonction des conditions rencontrées au moment des travaux, l'état hydrique peut varier sensiblement et les conditions d'utilisation (et la portance) de ces matériaux peuvent évoluer fortement.

Au droit des futures bâtiments et des voiries, l'état de la plate-forme au niveau prévu sera de qualité médiocre voire totalement décomprimé en cas d'intempéries ce qui posera d'importants problèmes de traficabilité. En cas de temps clément, l'état de la plateforme sera « moyen ». Il est recommandé de prévoir la mise en place d'une couche de forme pour les travaux préparatoires ou de conserver au minimum les revêtements actuels lorsqu'ils sont porteurs.

#### **5.2.2 Terrassabilité des matériaux**

La réalisation des déblais concernant les horizons superficiels (limono-argileux (R-H1) à sablo-graveleux (R)) ne présentera globalement pas de difficulté particulière d'extraction.



On notera cependant un refus à la foration au droit du sondage à la tarière TA3 à 1 m de profondeur ; par ailleurs, compte tenu de l'historique du site, la présence de vestiges de fondations (ou d'ouvrages enterrés) est toujours possible, nécessitant l'emploi d'engins ou de procédés spéciaux (éclateur, marteau pneumatique).

### **5.2.3 Gestion de l'eau en phase travaux**

En principe le terrain doit être sec. Cependant les venues d'eau pouvant apparaître exceptionnellement en cours de terrassement du fait de pluies seront collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage). On veillera donc à aménager des pentes suffisantes pour évacuer les eaux de ruissellement vers un exutoire approprié et suffisamment dimensionné.

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer à tout moment la mise au sec de la plate-forme.

### **5.3 Présence d'eau et protection envisagée**

La nappe phréatique a été rencontrée entre 2.8 et 3.2 m/TN actuel (niveau non stabilisé pouvant être moins profond).

Le calage altimétrique des différents bâtiments projetés à ce stade du présent rapport est inconnu (plans non fournis).

Il sera quoiqu'il en soit nécessaire, pour protéger les parties enterrées éventuelles du projet (sous-sols, galeries techniques) contre les eaux infiltrées qui circulent de façon anarchique dans les terrains superficiels, de prévoir un système de drainage périphérique collectant ces eaux et les évacuant vers un exutoire existant ou à construire (D.T.U. 20.1 murs enterrés de sous-sol), sous réserve de l'accord des services compétents concernés et un cuvelage des parties enterrées jusqu'à +0.5 m au-dessus de la cote HE.

Une définition des conditions hydrogéologiques (cote HE notamment) pour adapter les préconisations de conceptions pour les parties enterrées (cuvelage, sous-pression, ...) sera à établir à l'issue du suivi piézométrique et à l'appui d'une enquête globale. On notera cependant que la carte de zonage réglementaire indique une cote HEC équivalente à +26.6 NGF, soit à une profondeur moyenne de 1.2 m/TN actuel.

#### 5.4 Possibilité de sous-sol

La réalisation de sous-sols est possible. Elle sera conditionnée à la gestion des eaux de ruissellement et de nappe et à la mise en œuvre d'un cuvelage.

Une interaction avec les mitoyens sera également à prendre en compte (reprise en sous-œuvre).

#### 5.5 Principe de fondation

Compte tenu des éléments précédents, il pourra être envisagé les principes constructifs suivants :

- ↳ Système de fondations : Fondations profondes par pieux ou micropieux ancrés dans le substrat crayeux (H2a minimum) atteint à partir de 2.4 à 4.8 m de profondeur/TA suivant l'emplacement du projet.  
Des avant-trous pourront être nécessaires pour pallier la présence de blocs à priori anthropiques ponctuels.
- ↳ Assise du niveau bas : L'ensemble des niveaux bas du projet est prévu en plancher porté par les fondations. Dans le cas de création en partie enterrée, un cuvelage pourra être nécessaire et le plancher calculé vis-à-vis des sous-pressure hydrostatiques.

#### 5.6 Précautions particulières de conception et d'exécution

Dans tous les cas où deux parties d'un même bâtiment seraient fondées de façon différente, ou encore présenteraient un nombre de niveaux (ou des sollicitations) sensiblement différent, il conviendrait de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels qui risqueraient de se produire. Dans le cas contraire, les projeteurs devront prévoir un joint de construction intéressant toute la hauteur de l'ouvrage, y compris les fondations elles-mêmes.

Il faudra prévoir avant tous travaux de reprise en sous-œuvre, ou de terrassement à proximité des fondations existantes, un système d'étalement ou de confortement interdisant tout mouvement des ouvrages, aussi bien en phase provisoire qu'en phase définitive.

## 5.7 Justification des fondations profondes

### 5.7.1 Définition des fondations

Plusieurs techniques d'exécution de pieux sont envisageables et il appartient à l'entreprise, en fonction des moyens dont elle dispose et après visa du maître d'œuvre concepteur du projet de définir la méthode la plus adaptée à la bonne exécution de ces fondations.

En première approche, nous calculons ci-après la capacité portante de pieux forés à la tarière creuse ; en fonction de l'exiguïté, il est possible qu'il soit nécessaire pour certaines parties d'ouvrages de réaliser des micropieux.

Les outils et méthodes de forage devront être adaptés à chaque couche de sol rencontrée et devront permettre de traverser les formations superficielles pouvant renfermer localement des blocs et/ou contenant des éléments de grandes dimensions, de respecter l'ancrage et les profondeurs demandés (machine avec un couple élevé, ...) et de garantir une continuité de bétonnage. Des avant-trous pourront s'avérer nécessaire.

De plus, nous précisons que la plateforme devra être réceptionnée par l'entreprise qui réalisera les pieux avant mise en œuvre de la foreuse.

Les pieux devront être ancrés d'au minimum trois fois leur diamètre avec un minimum de 1 mètre dans la couche porteuse (horizon H2). Pour une mobilisation maximale du terme de pointe, l'ancrage devra atteindre cinq diamètres.

Selon la norme NF P94-262, la capacité portante devra être supérieure ou égale à la charge de compression sur la fondation profonde  $F_{cd}$  tel que :  $R_{v,d} \geq F_{cd}$ .

D'autre part, la capacité portante d'un pieu béton est limitée par la résistance moyenne en compression du béton à 28 jours :

$$\sigma_{c,moy} = 0.3 \times k_3 \times f_{ck}^* \qquad f_{ck}^* = \frac{\inf(C_{max}; f_{ck})}{k_1 k_2}$$

Nous considérons un béton de classe C30/37.

Type de pieu	Foré – Tarière creuse (classe 2, catégorie 6)		
Diamètre B (mm)	420	520	620
C <sub>max</sub> (MPa)	30	30	30
k <sub>1</sub>	1.35	1.35	1.35
k <sub>2</sub>	1.14	1.09	1.05
k <sub>3</sub>	1.00	1.00	1.00
$\gamma_c$	1.5 (aux ELU situation durable ou transitoire)	1.5 (aux ELU situation durable ou transitoire)	1.5 (aux ELU situation durable ou transitoire)
f <sub>ck</sub> (MPa)	30.00	30.00	30.00
f* <sub>ck</sub> (MPa)	19.49	20.39	21.16
$\sigma_{c; moy}$ (MPa)	5.85	6.12	6.35
Résistance intrinsèque R* <sub>c; d ELS</sub> (MPa)	810.00	1299.00	1917.00

### 5.7.2 Règlements utilisés

La réalisation des pieux et les essais de contrôle à effectuer après réalisation devront être conformes aux préconisations de la norme d'application NF P 94-262 (Eurocode 7).



### 5.7.3 Paramètres de dimensionnement

Pour un **pieu foré à la tarière creuse** (Classe 2, catégorie 6 selon l'Eurocode 7), les paramètres de dimensionnement à prendre en compte sont repris dans le tableau suivant :

#### →Secteur 1 : Création SSR – SSI / Galerie :

Nature des terrains	Base de la couche (m/TN)	Epaisseur de terrain (m)	Sol (EC7)	Frottement latéral					Effort de pointe	
				a	b	c	$\alpha_{\text{pieu-sol}}$	$q_s$ (kPa)	$p_{le}^*$ (MPa)	$k_{pmax}$
R-H1 – Formation limoneuse marron avec cailloutis de silex et nodules de craie (remblais ?)	0.8 à <u>1.4</u>	1.4	Limon	Mort terrain						
H1 – Limon marron sableux	2.4 à <u>4.2</u>	2.8	Limon	0.003	0.04	3.5	1.5	30.7	0.20	-
H2a – Craie blanche à silex, altérée	<u>10.0</u> à 10.5	5.8	Craie	0.007	0.07	1.3	2.1	151.2	1.65	1.6
H2b – Craie blanche à silex, compacte	>25.0	>15.0	Craie	0.007	0.07	1.3	2.1	200.0	3.80	1.6

Pour un **micropieu type III** (Classe 8, catégorie 19 selon l'Eurocode 7), les paramètres de dimensionnement à prendre en compte sont repris dans le tableau suivant :

#### →Secteur 2 : Restructuration de l'EHPAD (kiosque) :

Nature des terrains	Base de la couche (m/TA)	Epaisseur de terrain (m)	Sol (EC7)	Frottement latéral					Effort de pointe	
				a	b	c	$\alpha_{\text{pieu-sol}}$	$q_s$ (kPa)	$p_{le}^*$ (MPa)	$k_{pmax}$
R-H1 – Formation limoneuse marron avec cailloutis de silex et nodules de craie (remblais ?)	1.2 à <u>2.0</u>	2.0	Limon	Mort terrain						
H1 – Limon marron sableux	2.4 à <u>4.2</u>	2.2	Limon	0.003	0.04	3.5	2.7	78.3	0.35	-
H2a – Craie blanche à silex, altérée	10.5 à <u>12.0</u>	7.8	Craie	0.007	0.07	1.3	2.4	134.4	1.00	0
H2b – Craie blanche à silex, compacte	> 25.0	>13.0	Craie	0.007	0.07	1.3	2.4	228.3	3.70	0

### → Secteur 3 : Unité ADJ :

Nature des terrains	Base de la couche (m/TN)	Epaisseur de terrain (m)	Sol (EC7)	Frottement latéral					Effort de pointe	
				a	b	c	$\alpha_{\text{pieu-sol}}$	$q_s$ (kPa)	$p_{le}^*$ (MPa)	$k_{pmax}$
R-H1 – Formation limoneuse marron avec cailloutis de silex et nodules de craie (remblais ?)	1.6	1.6	Limon	Mort terrain						
H1 – Limon marron sableux	3.0 à 4.8	3.2	Limon	0.003	0.04	3.5	2.7	83.8	0.40	-
H2a – Craie blanche à silex, altérée	9.0 à 10.0	5.2	Craie	0.007	0.07	1.3	2.4	172.8	1.65	0
H2b – Craie blanche à silex, compacte	> 25.0	>15.0	Craie	0.007	0.07	1.3	2.4	230.2	3.80	0

### 5.7.4 Ebauche dimensionnelle

A titre d'exemple, un **pieu foré à la tarière creuse** pourra reprendre les charges de compression axiale suivantes :

### → Secteur 1 : Création SSR – SSI / Galerie :

Profondeur (m/TA) :		5.6	9.2	8.0	9.7	9.0	9.5
Ancrage (m) – Horizon		1.4 H2a	5.0 H2a	3.8 H2a	5.5 H2a	4.8 H2a	5.3 H2a
Diamètre du pieu (mm) :		420	420	520	520	620	620
Etats Limite Ultimes ELU (kN)	Combinaisons fondamentales	448.1	984.6	985.8	1492.4	1578.3	1818.5
	Combinaisons accidentelles	492.9	1083.2	1084.5	1641.8	1736.4	2000.6
Etats Limite de Service ELS (kN)	Combinaisons caractéristiques	334.2	765.9	762.9	1133.3	1198.6	1366.7
	Combinaisons quasi-permanentes ( $Q_{ELS}$ )	273.3	626.3	623.8	926.8	980.1	1117.7
Contraintes aux ELS dans le béton (MPa)		2.41	5.53	3.59	5.34	3.97	4.53

A titre d'exemple, un **micropieux type III** pourra reprendre les charges de compression axiale suivantes :

**→ Secteur 2 : Restructuration de l'EHPAD (kiosque) :**

Profondeur (m/TA) :		5.2	10.5				
Ancrage (m) – Horizon		1.0 H2a	0.5 H2b				
Diamètre du pieu (mm) :		300	300				
Etats Limite Ultimes ELU (kN)	Combinaisons fondamentales	119.4	397.0				
	Combinaisons accidentelles	131.4	436.8				
Etats Limite de Service ELS (kN)	Combinaisons caractéristiques	102.2	339.8				
	Combinaisons quasi-permanentes ( $Q_{ELS}$ )	83.6	277.8				
Contraintes aux ELS dans le béton (MPa)		/	/				

**→ Secteur 3 : Unité ADJ :**

Profondeur (m/TA) :		7.3	12.1				
Ancrage (m) – Horizon		3.1 H2a	2.1 H2b				
Diamètre du pieu (mm) :		300	300				
Etats Limite Ultimes ELU (kN)	Combinaisons fondamentales	272.7	642.6				
	Combinaisons accidentelles	300.0	706.9				
Etats Limite de Service ELS (kN)	Combinaisons caractéristiques	233.4	550.0				
	Combinaisons quasi-permanentes ( $Q_{ELS}$ )	190.8	449.6				
Contraintes aux ELS dans le béton (MPa)		/	/				

On rappelle que les valeurs ci-dessus sont indicatives, obtenues sous charges verticales centrées en compression, et qu'il appartient au maître d'œuvre concepteur du projet et/ou à l'entreprise de réaliser une approche quantitative en fonction des reconnaissances effectuées sur ce site et des moyens mis en œuvre ou prévus.

Le diamètre et la longueur réelle des pieux dépendront de leur méthodologie et des charges à reprendre. Nous rappelons qu'un ancrage minimum de 3 diamètres  $\varnothing$  avec un minimum de 1 mètre doit être respecté dans le substrat crayeux H2.

On s'assurera que la contrainte dans le béton ne dépasse pas la valeur limite requise.

Les micropieux devront être dimensionnés, au flambement au stade de la mission G3 Etude lorsque les paramètres structuraux seront fixés (nuance d'acier, type de liaison en tête de micropieu, ...).

### **5.7.5 Dispositions constructives**

Cette exécution devra tenir compte de :

- Ancrage à opérer au minimum dans le substratum crayeux (horizon H2a) ;
- La réalisation de pieux sous le niveau de la nappe alluviale est certaine ;
- Présence de mitoyens au projet ;
- Possibles vestiges de fondations enterrés.

### **5.7.6 Effet de groupe – coefficient d'efficacité $C_e$**

Suivant le plan fondations qui nous a été transmis, l'entraxe est supérieur à 3 diamètres entre pieux/micropieux ; aucun coefficient de groupe n'est pris en compte.

### **5.7.7 Frottement négatif**

Aucun frottement négatif n'a été retenu dans les ébauches dimensionnelles ci-avant (absence de remblaiement). Rappelons qu'il conviendra d'anticiper le comblement du sous-sol existant.

### **5.7.8 Efforts parasites sur les pieux**

Compte tenu des informations qui nous ont été communiquées, il n'a pas été considéré d'effort parasite sur les fondations profondes. Si tel ne devait pas être le cas, il conviendrait de revoir tout ou partie des prédimensionnements réalisés.



### 5.7.9 Comportement transversal des pieux

L'estimation du module linéique pour les sollicitations horizontales sera réalisée selon les préconisations de l'annexe I de la norme NF P 94-262.

Il conviendra de prendre en compte une réduction de la réaction du sol au voisinage de la surface.

Le module linéique pour des sollicitations horizontales de courte durée d'application  $K_f$  se calcule à partir de la formule suivante :

$$\text{Pour } B < 0.6 \text{ m : } K_f = \frac{12E_M}{\frac{4}{3}[2.65]^\alpha + \alpha} \quad \text{Pour } B \geq 0.6 \text{ m : } K_f = \frac{12E_M}{\frac{4B_0}{3B} \left[ 2.65 \frac{B}{B_0} \right]^\alpha + \alpha}$$

Le coefficient de réaction  $k_f$  correspond à  $K_f = B \cdot k_f$ .

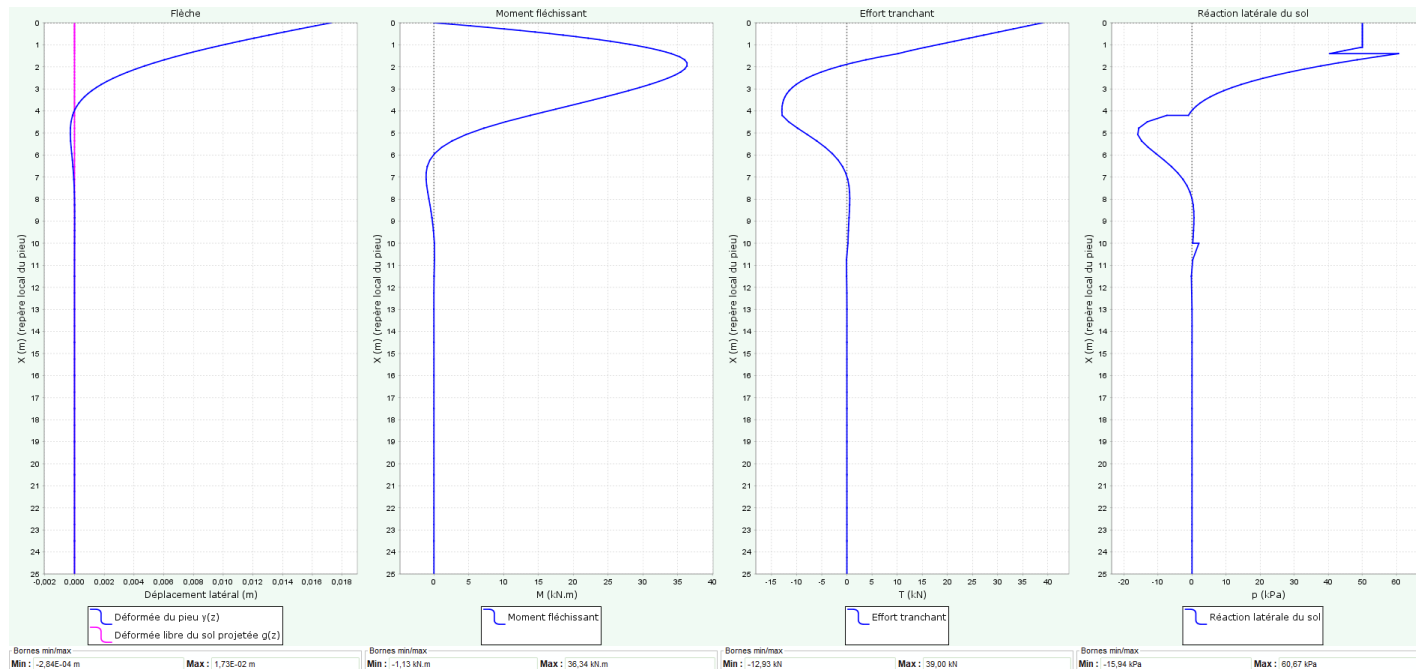
L'entraxe des pieux étant supposé supérieur à  $3B$ , aucune interaction entre les comportements des différents pieux n'est prise en compte.

**Vérification aux ELS vis-à-vis des efforts horizontaux** : le critère à vérifier est le non-dépassement de la pression de fluage nette ( $p_f^*$ ).

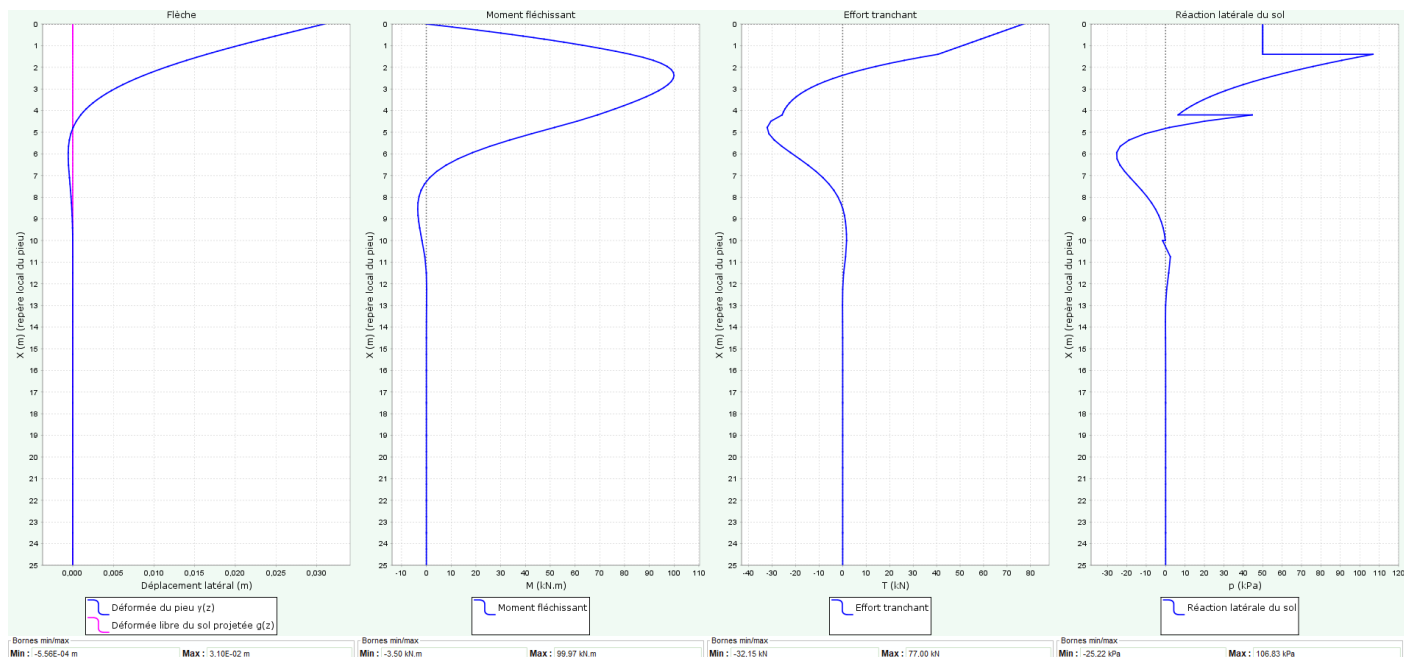
Les calculs menés avec le logiciel Foxta v4 amènent les résultats suivants :

$E_b = 10 \text{ GPa}$

➔ Bâtiment SSR – SSI :

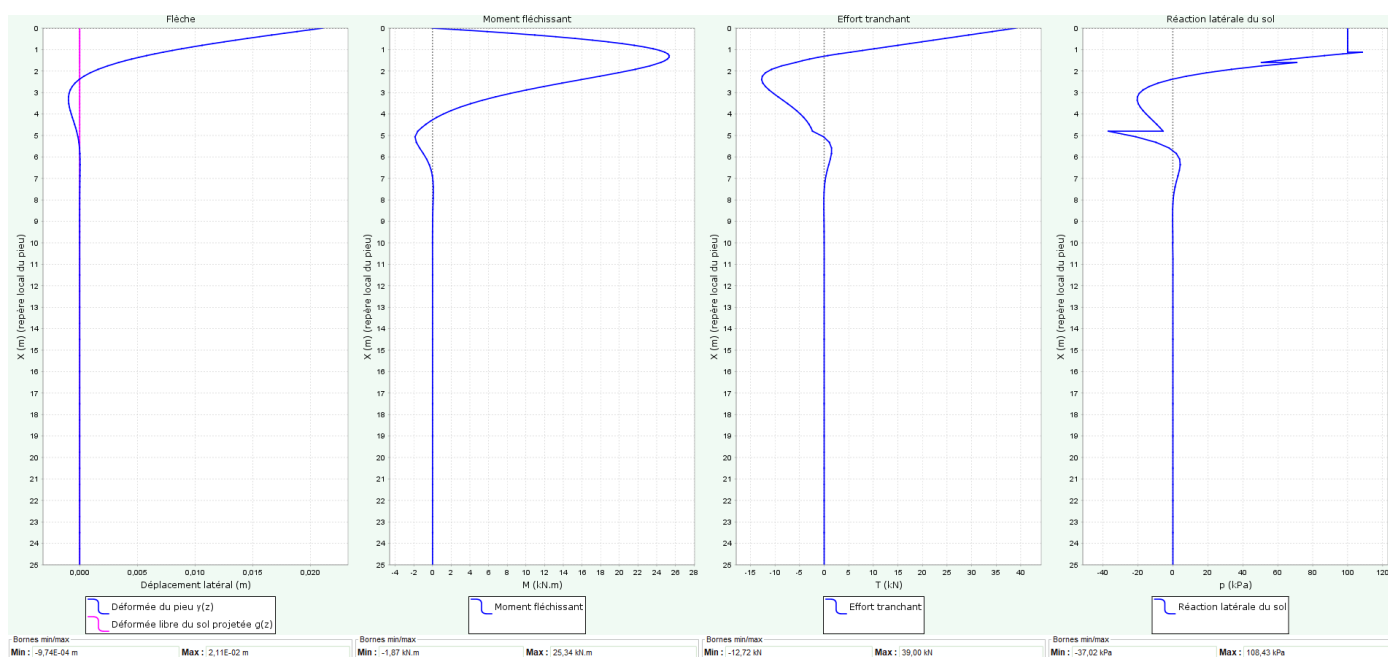


Commentaire : Avec un effort horizontal  $H = 39 \text{ kN}$ , la déformée en tête de pieu  $\varnothing 420 \text{ mm}$  est de 1.7 cm.



Commentaire : Avec un effort horizontal  $H = 77 \text{ kN}$ , la déformée en tête de pieu  $\varnothing 520 \text{ mm}$  est de 3.1 cm.

→ Bâtiment ADJ :



Commentaire : Avec un effort horizontal  $H = 39 \text{ kN}$ , la déformée en tête de pieu  $\varnothing 300 \text{ mm}$  est de 2.1 cm.

### **5.7.10 Sujétions de conception et d'exécution**

Il conviendra, de plus, de respecter les sujétions générales suivantes :

- La stabilité des parois du forage devra être assurée par l'utilisation d'outils adaptés au contexte géotechnique du site (mise en place d'un tube de travail, ...) ;
- Le forage des pieux ne devra pas générer de désordres sur les avoisinants (contexte urbain dense). Le battage, le vibrofonçage et l'utilisation de trépan devront être prohibés ;
- L'ouvrage est concerné par la présence d'une nappe superficielle, il sera donc nécessaire de se prémunir du risque de corrosion des pieux ;
- Les conditions d'exécution des pieux seront de la responsabilité de l'entreprise et devront être adaptées en fonction du contexte géotechnique général du site ;
- A noter que dans les formations argileuses, des phénomènes de rétraction des argiles peuvent survenir, ce qui pourrait entraîner une diminution du diamètre du pieu en phase travaux et éventuellement coincer l'outil de foration. Toutes les précautions devront être prises vis-à-vis de ces phénomènes ;
- La distance minimale entre deux pieux devra être au moins égale à 3 fois le diamètre du pieu. Sinon il faudra tenir compte d'un effet de groupe, dont la valeur pourra être déterminée dans le cas d'une étude complémentaire ;
- La médiocre compacité des couches superficielles (remblais, limons et sables argileux) pourra éventuellement entraîner des efforts parasites horizontaux qu'il est nécessaire de prendre en compte et que le maître d'œuvre concepteur du projet devra quantifier ;
- Si un remblaiement est prévu, il conviendra de calculer le frottement négatif qui sera induit sur l'épaisseur des horizons les plus compressibles et de le prendre en compte dans le dimensionnement définitif ;
- L'entreprise mettra en œuvre un matériel adapté lui permettant d'atteindre les profondeurs et fiches minimales requises ;
- Les pieux soumis à des efforts horizontaux ou des moments devront être armés en conséquence.

## 5.8 Talus - Soutènement

### 5.8.1 Talus

Les talus provisoires de fouille, hors mitoyenneté, de 2.5 à 3.0 m de hauteur (si création d'un niveau de sous-sol) pourront être dressés avec une pente maximale de 1 de base / 1 de hauteur, à adapter lors des terrassements si cela s'avère nécessaire.

A noter que des hétérogénéités locales peuvent être rencontrées au fur et à mesure de l'ouverture et provoquer des éboulements locaux (pente plus faible à envisager localement dans les remblais). Des traitements ponctuels s'avèreront nécessaires : abaissement de pente, mise en œuvre de masques / éperons drainants, enrochements ...

L'ensemble des talus devra être protégé des intempéries, par exemple, feuilles de polyane résistantes soigneusement fixées, cunettes étanches en tête de talus... Pour des hauteurs plus importantes ou pour des talus plus raides, une étude particulière en mission G2 phase PRO complémentaire devra être menée (et lors de la mission G3 Etude impérativement).

### 5.8.2 Soutènements

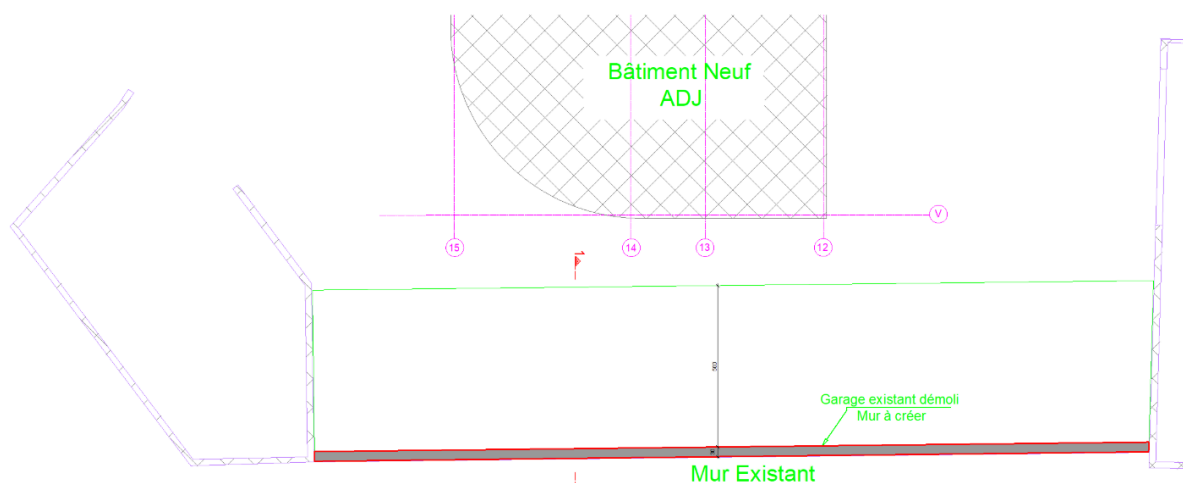
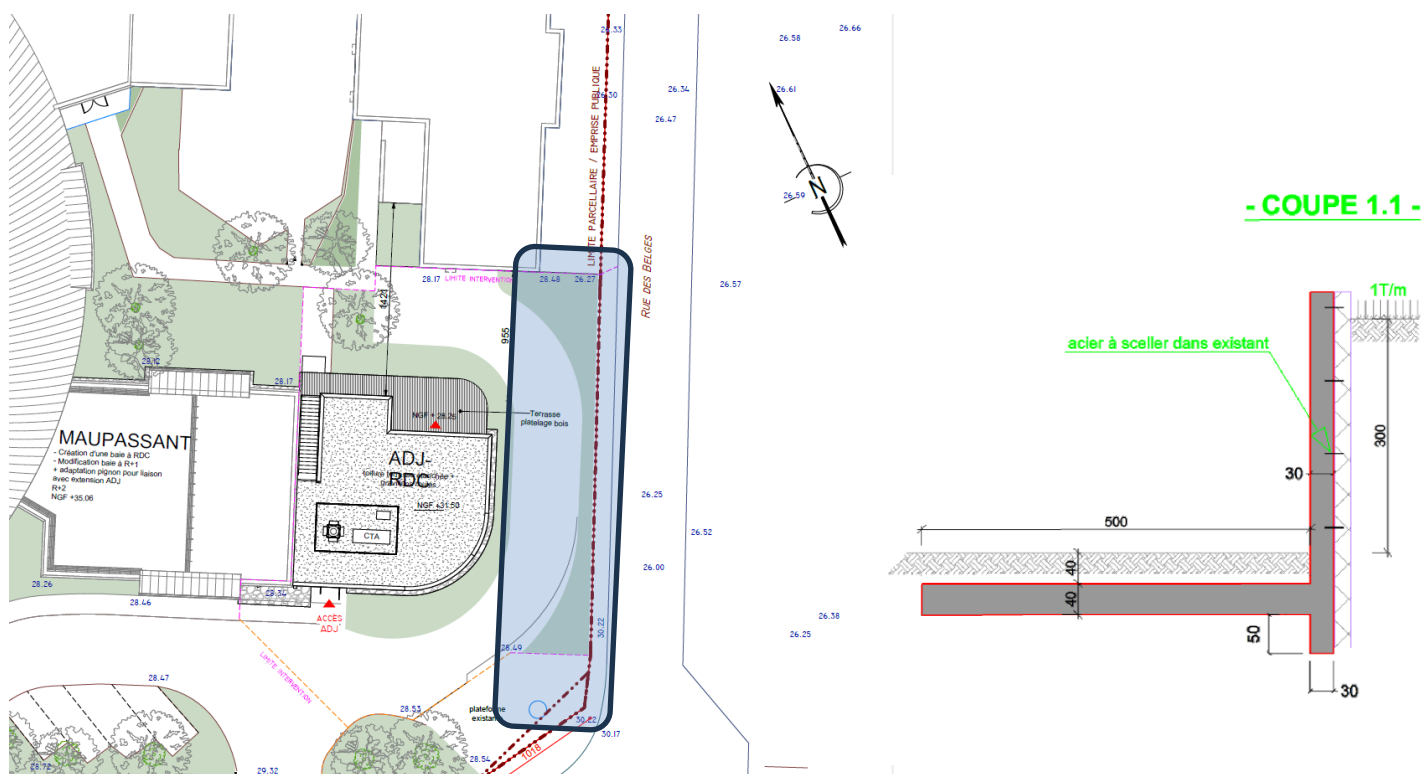
Pour des terrassements en déblais supérieurs à un niveau de sous-sol, un soutènement des terres devra être envisagé (si le recul autour du projet est insuffisant pour permettre un talutage provisoire).

L'étude de ces soutènements devra être menée en mission G2 phase PRO une fois le projet défini et à l'appui d'investigations géotechniques spécifiques si de tels terrassements sont prévus.

**Remarque importante :** Il nous a été demandé par le BET structure d'étudier la stabilité d'un mur de soutènement en béton localisé à l'extrémité est de la parcelle, en lieu et place de garages VL existants (qui seront démolis pour le projet) et en limite parcellaire. On notera que cet ouvrage n'apparaissait pas dans les plans initiaux qui nous ont été communiqués. Aucune investigation géotechnique n'a donc été spécifiquement réalisée pour cette étude (notamment à l'amont du mur). Une reconnaissance lithologique des terres à soutenir devra obligatoirement être menée dans le cadre de la mission G3 Etude pour confirmer les hypothèses retenues à ce stade.

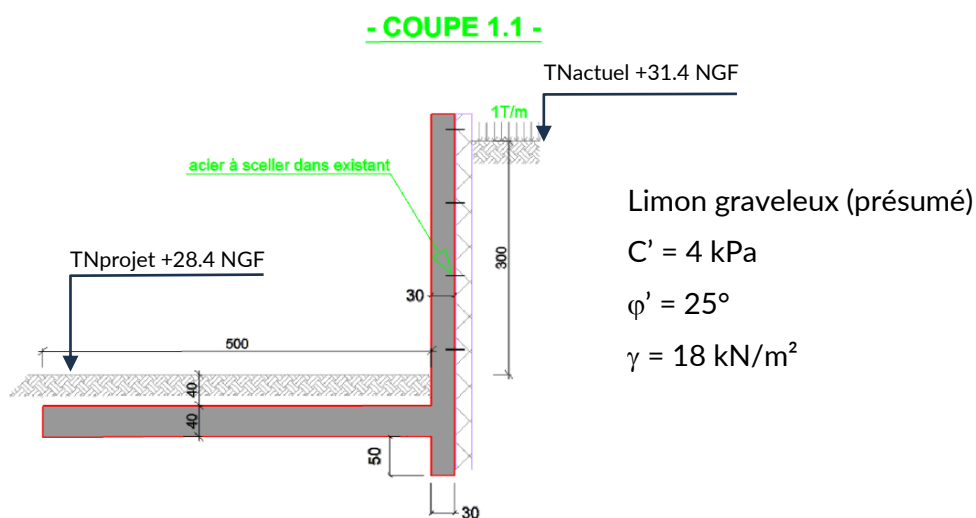


The architectural site plan of the University of Caen campus is a detailed drawing showing the layout of various buildings and green spaces. The central feature is a large circular building with a spiral design, labeled 'L'ADORA'. To its left is a large rectangular building with a hatched roof, labeled 'DUREAU PASSAGE NORD' and 'DUREAU ALLÉE SUD'. To the right of the circular building is another large rectangular building labeled 'MALPASSANT'. Further right is a smaller building labeled 'ADL'. The plan also shows several parking areas, green spaces with trees, and a river at the bottom. A scale bar and a north arrow are included in the bottom right corner.



### →Hypothèses retenues :

- Les caractéristiques géotechniques retenues sont définies au paragraphe 4.1.1 de ce rapport ;
- Les calculs sont menés avec les logiciels Géostab2013 v4.8.5 du 23/12/23 pour la vérification de la stabilité d'ensemble au glissement et Geomur2016 v2.20.3 du 06/07/23 pour la vérification au renversement, poinçonnement et glissement de l'ouvrage proprement dit ;
- Les surcharges d'exploitation retenues sont :
  - A l'aval : Aucune surcharge sur la semelle (sécuritaire) ;
  - A l'amont : Voirie (rue des Belges) = 1 t/m<sup>2</sup> ;  
Trottoir : 0.25 t/m<sup>2</sup> sur 1 m de largeur.
- Caractéristiques dimensionnelles :
  - Hauteur des terres à soutenir : 3.0 m ;
  - Mur de soutènement prévu : Mur en béton de type L inversé, de 30 cm d'épaisseur de voile vertical, 40 cm d'épaisseur de semelle et 5 m de largeur de semelle ;
  - Profondeur d'assise inférieure de la semelle : -0.8 m/TN (soit à la cote +27.6 NGF (TNavalprojet +28.4 NGF).



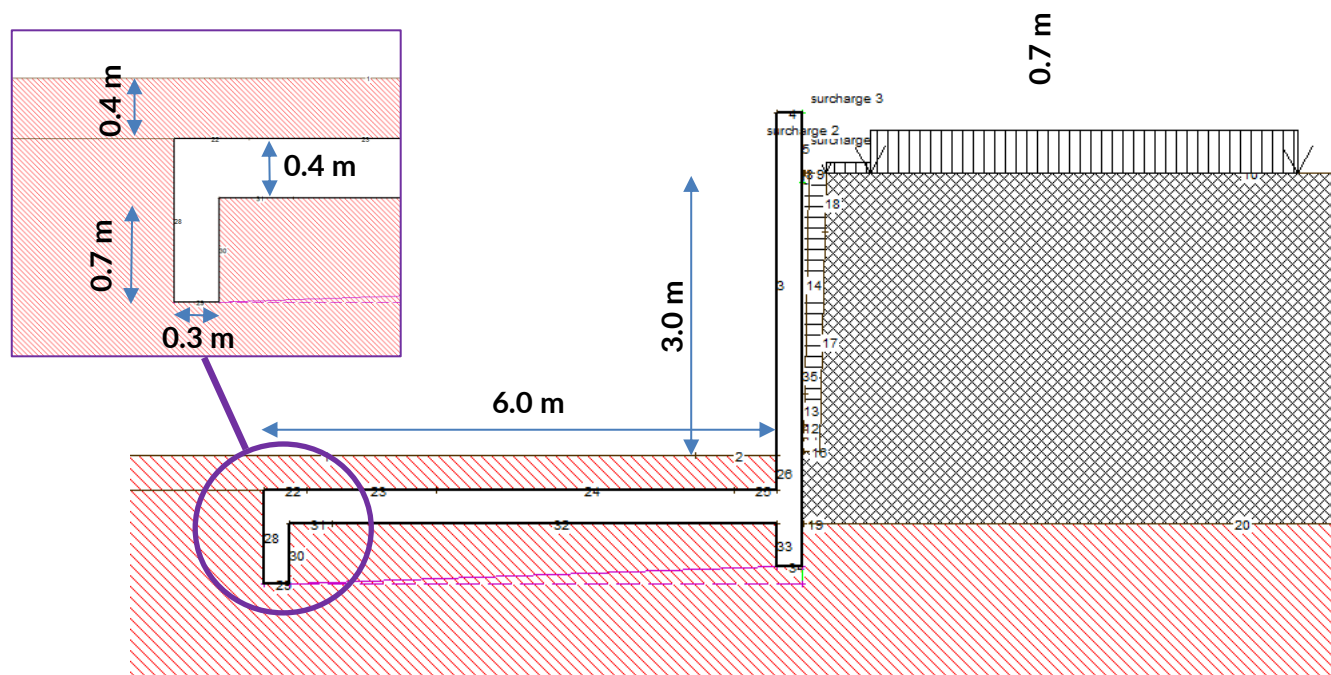
**Remarque :** on notera que la coupe lithologique des sols située à l'amont du mur devra être confirmée (ainsi que les paramètres  $c'$  et  $\varphi'$ ) dans le cadre de la mission G3 Etude.

## Résultats du calcul :

Le calcul de stabilité au glissement aux ELU n'est pas vérifiée pour une longueur de 5 m tel que mentionné sur le plan BET Structure.

Nous avons donc redessiné le mur de la façon suivant pour pouvoir justifier des critères de poinçonnement, glissement renversement aux ELS et ELU.

La nouvelle configuration est la suivante :



Glissement			Renversement		Poinçonnement					
ELU			ELS	ELU	ELS			ELU		
Hd (kN)	Rh;d (kN)	Rp;d (kN)	e (m)	e (m)	Vd (kN)	Rv;d (kN)	R0 (kN)	Vd (kN)	Rv;d (kN)	R0 (kN)
133.88	138.5	0	0.16	0.329	294.05	278.78	90.7	294.05	285.18	90.7
$Hd < Rh;d + Rp;d$			$e < 1/4 * B (=1.58)$	$e < 7/15 * B (=2.94)$	$Vd < Rv;d + R0$			$Vd < Rv;d + R0$		

Les 3 critères de stabilité externe sont donc vérifiés.

Concernant la vérification de la stabilité générale sous le logiciel GEOSTAB, le coefficient de sécurité  $F_s$  est supérieur à 1.0 selon **l'approche 3 des Eurocodes 7**.

La stabilité du mur est vérifiée au grand glissement.

## 5.9 Voiries - Parking

Après décapage de la terre végétale et des terrains superficiels (remblai limono-graveleux), l'arase des terrassements devrait se situer dans des sols sensibles à l'eau qui perdent leurs caractéristiques mécaniques au contact de l'eau (infiltrations/ruissellements).

De ce fait, les travaux de terrassements devront être réalisés en période sèche (ou peu pluvieuse) sous peine de limiter la portance et la traficabilité des plates-formes susceptibles de générer des arrêts de chantier.

Une mesure de portance par essais de poinçonnement (IPI) ou par essais à la plaque (EV2) en début de travaux permettra de s'assurer des conditions de traficabilité de chantier et d'adapter la méthode et l'épaisseur des couches (purge des sols meubles et remaniés, substitution).

Une étude de voirie en mission G2 phase AVP devra être menée (si création de voirie il y a) avec réalisation d'essais en laboratoire complémentaires (GTR et IPI minimum) sur les sols composant le support de voirie.

En première approche, on s'orientera vers une structure routière souple constitué de grave naturelle insensible à l'eau. La couche de forme sera d'une épaisseur minimale de 60 cm (pouvant être réduite en fonction de l'état de portance au moment de l'ouverture et à l'appui de campagne d'essais à la plaque).

On pourra également réaliser un diagnostic de la voirie existante pour vérifier la possibilité de la conserver selon l'évolution de l'utilisation (et du trafic).

## 6 ALEAS et RISQUES RESIDUELS

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'une étude géotechnique préalable (mission G2 PRO).

Conformément à la norme sur les missions géotechniques, il conviendra de poursuivre les études géotechniques par une mission de type G3 Etude permettant en particulier :

- De définir et dimensionner les fondations selon les descentes de charge, l'adaptation au niveau du mitoyen (déport de charges ...) et le type de fondation choisi pour chaque partie d'ouvrage ;
- D'établir la méthodologie de réalisation des plateformes de voiries, des soutènements éventuels ;
- Procéder à des investigations spécifiques à l'amont du mur de soutènement (reconnaissance lithologique et caractéristiques de cisaillement) en partie est de la parcelle afin de confirmer les hypothèses retenues.

Toute anomalie (indice de cavité, présence des remblais, d'anciens vestiges, etc.) devra être signalée à **INFRANEO** pour éventuelles adaptations ou missions de diagnostic supplémentaires.

Par la suite, l'entrepreneur se devra de fournir une note de calcul, des procédures de réalisation et de contrôle dans le cadre de son étude. Ceci sera complété en phase exécution proprement dite par des contrôles. Qu'un géotechnicien externe intervienne ou non, ceci correspond, pour la partie ouvrages géotechniques à mission de type G3 (phase étude et phase suivi d'exécution).

Le maître d'ouvrage se devra de contrôler cette mission ce qui correspondra à une mission de type G4.

Si la mission de type G3 peut être menée par le bureau d'étude de l'entreprise (pour peu qu'il possède la compétence pour la conception) et la mission de type G4 par un bureau de contrôle ou l'équipe de maîtrise d'œuvre, nous préconisons qu'un géotechnicien spécialisé intervienne au minimum partiellement sur l'une des missions.

De manière générale, des contrôles sont préconisés sur tous les chantiers en phase travaux (fond de fouille, remblayage) ; ces contrôles s'intégreront dans le cadre du suivi de chantier (mission G3 ou G4).



## 7 CONDITIONS CONTRACTUELLES

- A. Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite suite à une communication ou reproduction partielle ne saurait engager **INFRANEO**.
- B. Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance de la construction ainsi que dans les hypothèses prises en compte et en particulier dans les indications de la partie "*Présentation*" du présent rapport peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à **INFRANEO** afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.
- C. De même, des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemple : hétérogénéité localisée, venues d'eau, etc.) peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.
- D. Les reconnaissances de sol procèdent par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéité locale) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.
- E. Ce rapport vient clôturer les missions G2PRO qui nous a été confiée pour cette affaire.

Nous attirons l'attention du Maître d'Ouvrage sur la nécessité de réaliser les missions successives G2 DCE/ACT, G3 (à la charge de l'entrepreneur) et G4 dans l'enchaînement prévu par la norme NF P 94-500.

**INFRANEO** reste entièrement à la disposition du Maître d'Ouvrage pour la réalisation de ces missions en phase de conception puis d'exécution.

## ANNEXES

# **ANNEXE 1 :**

## **CONDITIONS GENERALES DE VENTE ET D'EXECUTION DES PRESTATIONS**

## 1. DEVIS

Sauf indications contraires, nos devis ne nous engagent que pendant la période de 2 mois qui suit la date de leur établissement. Dans le cas de devis à prix forfaitaire, les prix unitaires et les quantités sont forfaitaires, nos prestations et fournitures étant expressément limitées aux quantités prévues au devis ; dans le cas de devis quantitatif estimatif, seuls les prix unitaires sont forfaitaires, la facturation étant établie sur la base des quantités d'essais ou d'opérations effectivement réalisées et des matériels ou matières réellement fournis.

## 2. COMMANDE

Toute demande de prestations doit faire l'objet d'une commande en bonne et due forme établie par le donneur d'ordres. En règle générale, les prestations ne seront entreprises qu'après réception de la commande qui devra comporter : a) un numéro b) la date c) la désignation des prestations d) l'identité et la qualité du signataire e) le destinataire des résultats (ou de la fourniture) f) les coordonnées complètes de facturation. Dans les cas exceptionnels, à la demande expresse du client, les prestations pourront être entreprises sans délai (procédure d'urgence) mais la demande devra être confirmée dans les 24 heures par une commande en bonne et due forme. Toute commande implique l'acceptation par le donneur d'ordres des présentes conditions générales. Aucune clause contraire même si elle figure sur les documents de commande ou les conditions générales du donneur d'ordres ne nous est opposable en l'absence d'accord écrit de notre part. Dans le cas où le donneur d'ordres et le destinataire de la facturation sont des personnes différentes, le premier est responsable, en dernier ressort, du règlement de la note d'honoraires, sauf s'il fournit préalablement à l'exécution de la commande un engagement écrit du second acceptant de régler le montant de la prestation.

## 3. ECHANTILLONS-PRODUITS-CORPS D'EPREUVES

Le donneur d'ordres doit mettre à notre disposition les échantillons, produits et corps d'épreuves nécessaires à l'exécution de la prestation, le port étant à sa charge. Nous ne sommes en aucun cas responsables de la détérioration des produits du seul fait des expérimentations qui nous sont demandées, non plus que de leur transport. Sauf demande expresse du client formulée lors de la commande, les échantillons, produits ou corps d'épreuve ne sont pas conservés après l'envoi des résultats. En cas de demande de conservation dans nos laboratoires, des frais de stockage seront facturés au client.

## 4. INTERVENTIONS HORS LABORATOIRE

En cas d'investigation sur site ou sur ouvrage, nous déclinons toute responsabilité quant aux dégâts occasionnés sur les réseaux, câbles ou canalisations dont la présence ne nous aurait pas été signalée par écrit. Les formalités éventuellement nécessaires ou les arrêtés autorisant l'accès sur les sites doivent nous être signifiés au moment du devis, faute de quoi nos prix et délais seraient sujets à ajustement. Certaines interventions peuvent entraîner d'inévitables dommages notamment sur l'ouvrage ausculté et sur les sites d'intervention. Les remises en état, indemnisations ou réparations correspondantes sont à la charge du donneur d'ordres.

## 5. COMMUNICATION ET UTILISATION DES RESULTATS DE NOS PRESTATIONS

Les résultats de nos prestations sont consignés dans des procès-verbaux, comptes-rendus ou rapports qui sont établis en deux exemplaires destinés au client (dont un exemplaire sous format informatique). Tout exemplaire papier supplémentaire fait l'objet d'une facturation. Ces documents sont transmis au donneur d'ordres (ou à toute personne expressément désignée à la commande) à l'exclusion de tout autre tiers, sauf accord préalable écrit du donneur d'ordres. Aucun résultat ne peut être donné, même oralement, en l'absence d'une commande en bonne et due forme. Aucune modification ou altération ne pourra être portée à ces documents après leur communication sans notre accord écrit, le double en notre possession faisant foi. La reproduction d'un document établi par INFRANEO n'est autorisée que sous sa forme intégrale et conforme à l'original. Toute autre forme de référence aux prestations réalisées par INFRANEO doit faire l'objet d'un accord préalable de notre organisme. Toute utilisation des résultats communiqués par INFRANEO tendant à créer une équivoque auprès de tiers pourra donner lieu à poursuites conformément aux dispositions légales et réglementaires en vigueur.

## 6. DELAIS

Les délais de nos prestations (ou livraisons) sont donnés à titre indicatif. Aucune pénalité pour retard ne peut nous être appliquée sauf stipulation contraire dûment acceptée.

## 7. RNORVE DE PROPRIETE

Les obligations contractuelles réciproques sont remplies dès lors que les résultats ont été communiqués au client (ou que le matériel lui a été livré) et que le client a versé intégralement le prix des prestations (ou des fournitures). De convention expresse, les résultats d'essais, d'études ou de contrôles restent la propriété d'INFRANEO tant que le client n'a pas payé le prix convenu. Le défaut de paiement interdit tout transfert de propriété à des tiers et, à partir de la date d'échéance, rend abusive toute exploitation technique ou commerciale, qu'elle soit le fait du client ou de tiers. En cas de fourniture de matériel, celui-ci reste la propriété exclusive d'INFRANEO, quel que soit le détenteur, jusqu'au complet règlement de la facture par le client (loi 80 395 du 12.05.1980).

## 8. PROPRIETE INDUSTRIELLE

Lorsque des essais, études, recherches menés par INFRANEO conduisent à des inventions, les modalités de leur propriété et de la concession des licences correspondantes sont obligatoirement réglées par un contrat spécifique négocié à cet effet. Les spécifications et informations techniques, modes opératoires, notes et programmes de calcul, procédés, appartenant en propre à INFRANEO et issus des travaux, essais, recherches et développements effectués par INFRANEO, constituent son savoir-faire et doivent toujours être considérés par la personne à laquelle ils sont communiqués, à l'occasion d'un devis ou d'une consultation, comme strictement confidentiels et couverts par le secret. Le donneur d'ordres de INFRANEO s'interdit formellement toute reproduction et/ou communication non autorisées par écrit à des tiers, tant par lui-même, que par ses préposés ou toute personne liée avec lui par contrat.

## 9. RESPONSABILITES

INFRANEO assume, outre ses obligations contractuelles, la responsabilité civile et professionnelle de droit commun relative à ses prestations ainsi que, le cas échéant, la responsabilité des constructeurs édictée par les articles 1792 et 2270 du Code Civil. Il garantit que ses interventions sont conformes aux spécifications techniques en usage et sont réalisées suivant les règles de l'art. Sa responsabilité est celle d'un prestataire de services intellectuels assujéti à une obligation de moyens. De convention expresse la responsabilité d'INFRANEO est soumise aux limitations suivantes :

A) INFRANEO ne peut être rendu responsable des modifications apportées aux solutions qu'il a préconisées que dans la mesure où il aurait donné par écrit son accord sur lesdites modifications. Certaines conclusions et prescriptions de ses rapports d'étude peuvent se trouver modifiées en cas de changements dans l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux données de l'étude.

B) la responsabilité d'INFRANEO ne peut être retenue que dans les limites de la mission qui lui a été confiée; les résultats se rapportant à des essais, études ou contrôles ponctuels ne peuvent être extrapolés à l'ensemble d'un ouvrage (voire à une partie d'ouvrage) ou à un matériel complexe sans un examen approfondi de la question (représentativité des échantillons, homogénéité des composants, conditions d'exploitation de l'ouvrage ou du matériel ...) qui doit faire l'objet d'une demande spécifique du client.

C) La responsabilité d'INFRANEO ne peut être recherchée pour des dommages résultant d'erreurs, d'omissions ou d'imprécisions dans les documents remis par le client ou par des tiers à sa demande.

D) Les dispositions des Normes AFNOR P03-001 & P03-002 (dernières éditions) non contraires aux présentes conditions générales, sont utilisées, en cas de besoin, comme documents contractuels complémentaires.

E) INFRANEO est garanti au titre de sa responsabilité civile et professionnelle auprès de SMA COURTAGE – 8, rue Louis Armand – CS 17201 – 75738 PARIS CEDEX 15.

Police Responsabilité Civile N°F26640J 7352 000 /002 100546/0.

## 10. CONDITIONS FINANCIERES

Tous nos prix sont établis hors taxes ; ils sont majorés des taxes en vigueur, à la charge du client. La T.V.A. est acquittée sur les encaissements. La procédure d'urgence, lorsqu'elle entraîne pour INFRANEO des sujétions particulières, peut donner lieu à une majoration des prix courants. Sauf stipulation contraire dûment précisée et justifiée à la commande, nos interventions sont facturées au donneur d'ordres. Les factures doivent être réglées par chèque ou virement bancaire à trente jours fin de mois de la date de facturation ou par traite acceptée à même échéance, sous déduction de l'acompte correspondant de 30 % à la commande lorsque le donneur d'ordre est un particulier, une société privée, une SCI ou assimilés.

Toute prestation dont le délai de réalisation dépasse deux mois fait obligatoirement l'objet de facturations intermédiaires et mensuelles. Toute somme non payée à l'échéance porte de plein droit intérêt à cinq fois le taux de l'intérêt légal. Lorsque le crédit du client se détériore, nous nous réservons le droit, même après exécution partielle d'une commande, d'exiger du client les garanties que nous jugeons convenables en vue de la bonne exécution des engagements pris. Le refus d'y satisfaire nous donne le droit d'annuler tout ou partie de la commande. Aucune facturation ne pourra être contestée passée 30 jours après son émission. Le non paiement d'une seule facture à son échéance rend exigible de plein droit le solde dû sur toutes les autres factures majoré de tous frais de recouvrement avec un minimum de 500€ HT.

Nous attirons l'attention sur la particularité des agences INFRANEO, ces dernières sont toutes indépendantes, et donc financièrement dissociables. Les règlements, dans le cas de virement bancaire, devront donc être effectués sur le(s) compte(s) correspondant aux indications figurants au bas des factures émises.

## 11. ATTRIBUTION DE JURIDICTION

Dans toute contestation d'ordre contractuel se rapportant aux prestations effectuées en France, les Tribunaux d'Evry seront seuls compétents.

Les contestations d'ordre contractuel concernant les prestations effectuées à l'étranger seront tranchées suivant le règlement de conciliation et d'arbitrage de la Chambre de Commerce Internationale par un ou plusieurs arbitres nommés conformément à ce règlement ; l'arbitrage aura lieu à Paris.

## **ANNEXE 2 :**

# **CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE**



## 1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier tableaux 1 et 2 ci-après joints à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- ↳ Les missions d'étude géotechnique préalable (G1), d'étude géotechnique de conception (G2), d'étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif,
- ↳ Exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique,
- ↳ L'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit,
- ↳ Toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport,
- ↳ Toute mission d'étude géotechnique préalable, d'étude géotechnique de conception phase AVP / PRO ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de conception phase DCE / ACT lui est confiée,
- ↳ Une mission d'étude géotechnique de conception G2 phase PRO engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

## 2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution, voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

## 3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

## 4. Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. C'est pourquoi, au même titre que les autres ingénieries, l'ingénierie géotechnique est une composante de la maîtrise d'œuvre indispensable à l'étude puis à la réalisation de tout projet.

Le modèle géologique et le contexte géotechnique général d'un site, définis lors d'une mission géotechnique préliminaire, ne peuvent servir qu'à identifier des risques potentiels liés aux aléas géologiques du site. L'étude de leurs conséquences et leur réduction éventuelle ne peut être faite que lors d'une mission géotechnique au stade de la mise au point du projet : en effet, les contraintes géotechniques de site sont conditionnées par la nature de l'ouvrage et variables dans le temps, puisque les formations géologiques se comportent différemment en fonction des sollicitations auxquelles elles sont soumises (géométrie de l'ouvrage, intensité et durée des efforts, cycles climatiques, procédés de construction, phasage des travaux notamment).

L'ingénierie géotechnique doit donc être associée aux autres ingénieries, à toutes les étapes successives d'étude et de réalisation d'un projet, et ainsi contribuer à une gestion efficace des risques géologiques afin de fiabiliser le délai d'exécution, le coût réel et la qualité des ouvrages géotechniques que comporte le projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions types d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Les éléments de chaque mission sont spécifiés dans les chapitres 7 à 9. Les exigences qui y sont présentées sont à respecter pour chacune des missions, en plus des exigences générales décrites au chapitre 5 de la présente n01me. L'objectif de chaque mission, ainsi que ses limites, sont rappelés en tête de chaque chapitre. Les éléments de la prestation d'investigations géotechniques sont spécifiés au chapitre 6.

**Extrait NF P 94-500—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

## Extrait NF P 94-500-Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

### ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PREALABLE (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 Etude 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 main 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.

- Etablir 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 géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

## **ANNEXE 3 :**

# **IMPLANTATIONS DES INVESTIGATIONS IN-SITU (rappel G2 AVP)**





116-RUE-LOUIS-PASTEUR  
76160-DARNETAL

Reconnaissance des réseaux  
sensibles et non sensibles

CENTRE-HOSPITALIER  
DURECU-LAVOISIER  
DARNETAL(76)

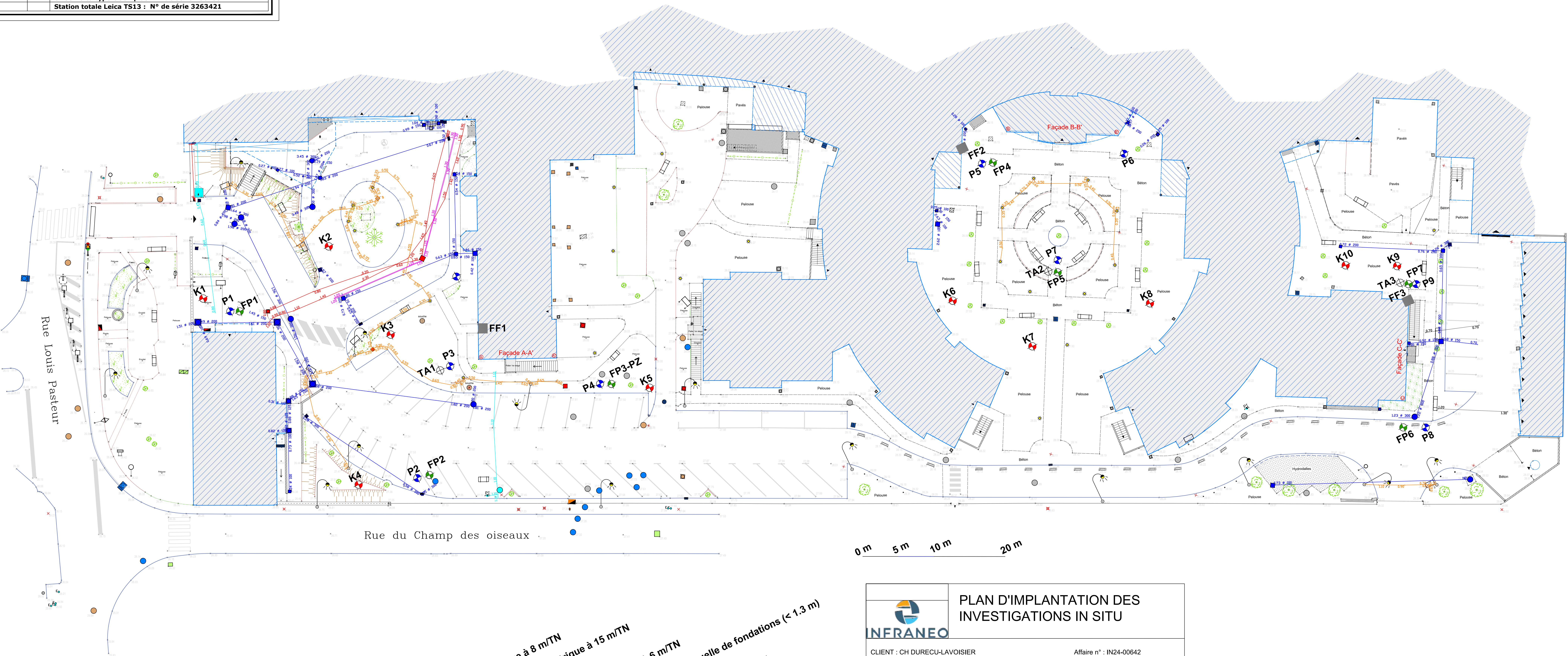
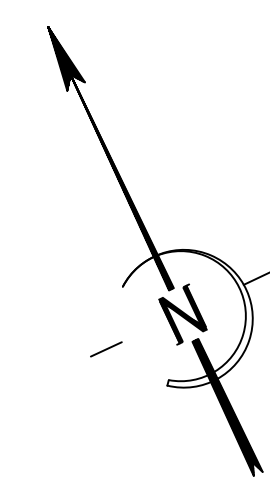
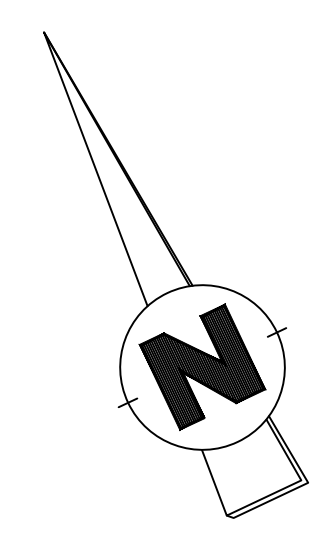


DOSSIER D24-01-055

PLAN-DES-RESEAUX-DETECTES

Echelle :	Date :	Etabli par :	LR	GRL-INGENIERIE
1/200	01/02/2024	RATTACHEMENT-RGF-93-CC50	IGN	69
Objet				
Détection réalisée par LR et RG par méthode :				
Electromagnétique et géoradar				
lever et plan réalisés par L.R				
GNSS Leica type GG04 plus : N° de série 286735				
Station totale Leica TS13 : N° de série 3263421				

LEGENDE: repérage des réseaux	
	Réseaux électricité HT (Classe A)
	Réseaux électricité BT (Classe A)
	Réseaux eau pluviale (Classe A)
	Réseaux éclairage public (Classe A)
	Réseaux d'alimentation en eau Potable (Classe A)
	Réseaux Non Défini (Classe A)
	Réseaux de chauffage (Classe A)
	Perte de signal
28.35	cote altimétrique terrain naturel
0.50	Profondeur de la génératrice supérieure du réseau (distance entre la génératrice supérieure et le sol fin en janvier 2024, en mètres)



P1 : test pénétrométrique à 8 m/TN  
SP1 : forage pressiométrique à 15 m/TN  
PZ : piézomètre à 6 m/TN  
TA1 : sondage à la tarière à 6 m/TN  
FF1 : reconnaissance manuelle de fondations (< 1.3 m)  
K1 : test perméabilité Porchet

PLAN D'IMPLANTATION DES  
INVESTIGATIONS IN SITU

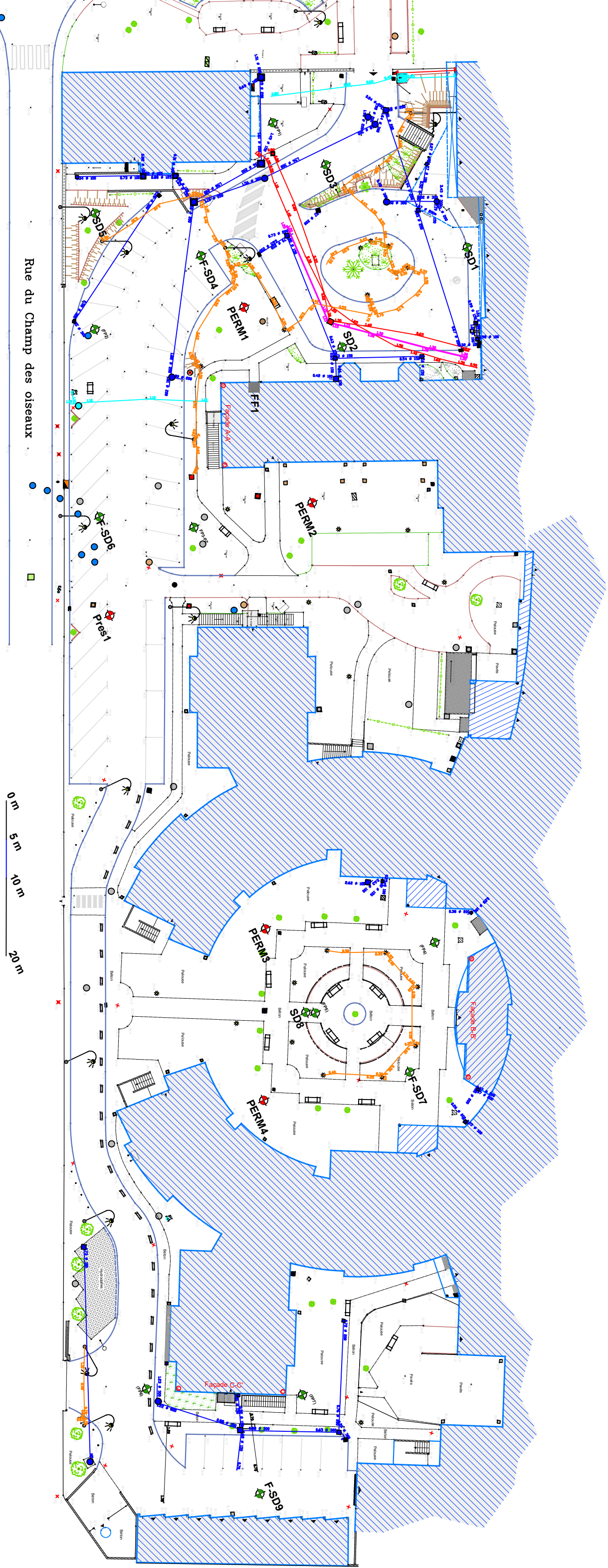
CLIENT : CH DURECU-LAVOISIER

Affaire n° : IN24-00642


Chantier : Reconstruction du SSR et Travaux de Restructuration/Extension  
de l'EHPAD

Chantier : 116 rue Louis Pasteur - DARNETAL ( 76)





- SD : forage destructif à 25 m/TN
- F-SD : profil pressiométrique à 25 m/TN
- FF1 : reconnaissance manuelle de fondations (< 1.3 m)
- PERM : test perméabilité à 1.0 / 1.5 / 2.0 m/TN



PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS IN SITU

CLIENT : CH DURECULAVOISIER

Affaire n° : IN24-00642-2

Chantier : Reconstruction du SSR et Travaux de Restructuration/Extension de IEHPAD

Chantier : 116 rue Louis Pasteur - DARNETAL ( 76)

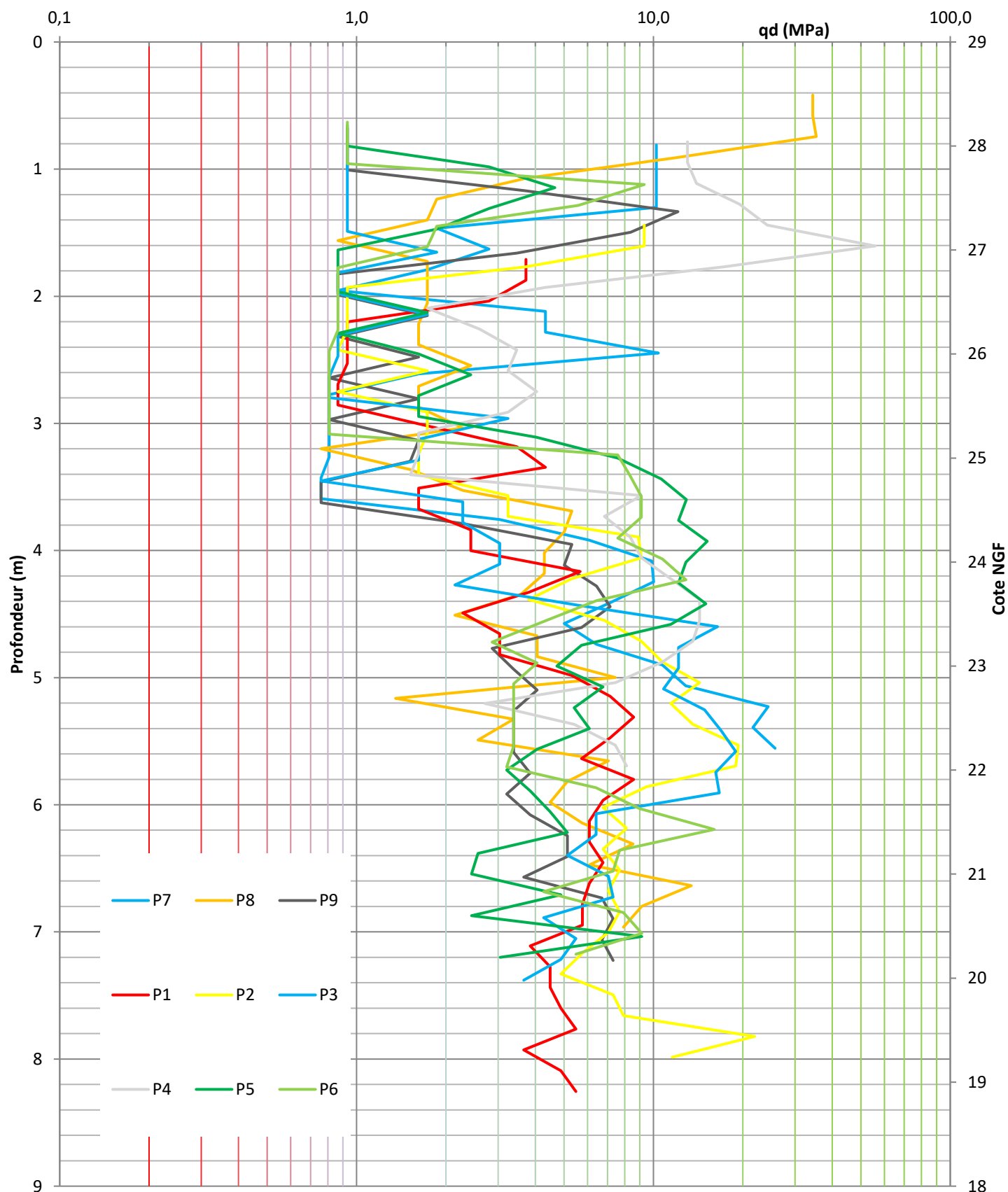


## **ANNEXE 4 :**

# **RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS IN-SITU**

### **(rappel G2 AVP)**

## N° du test : Synthèse des tests



**N° du test : P1**

Date de l'essai : 19/02/2024

Niveau eau / TN (m) : non détecté

Eboulement forage / TN (m) :

Arrêt volontaire à 8 mètres de profondeur par rapport au TN

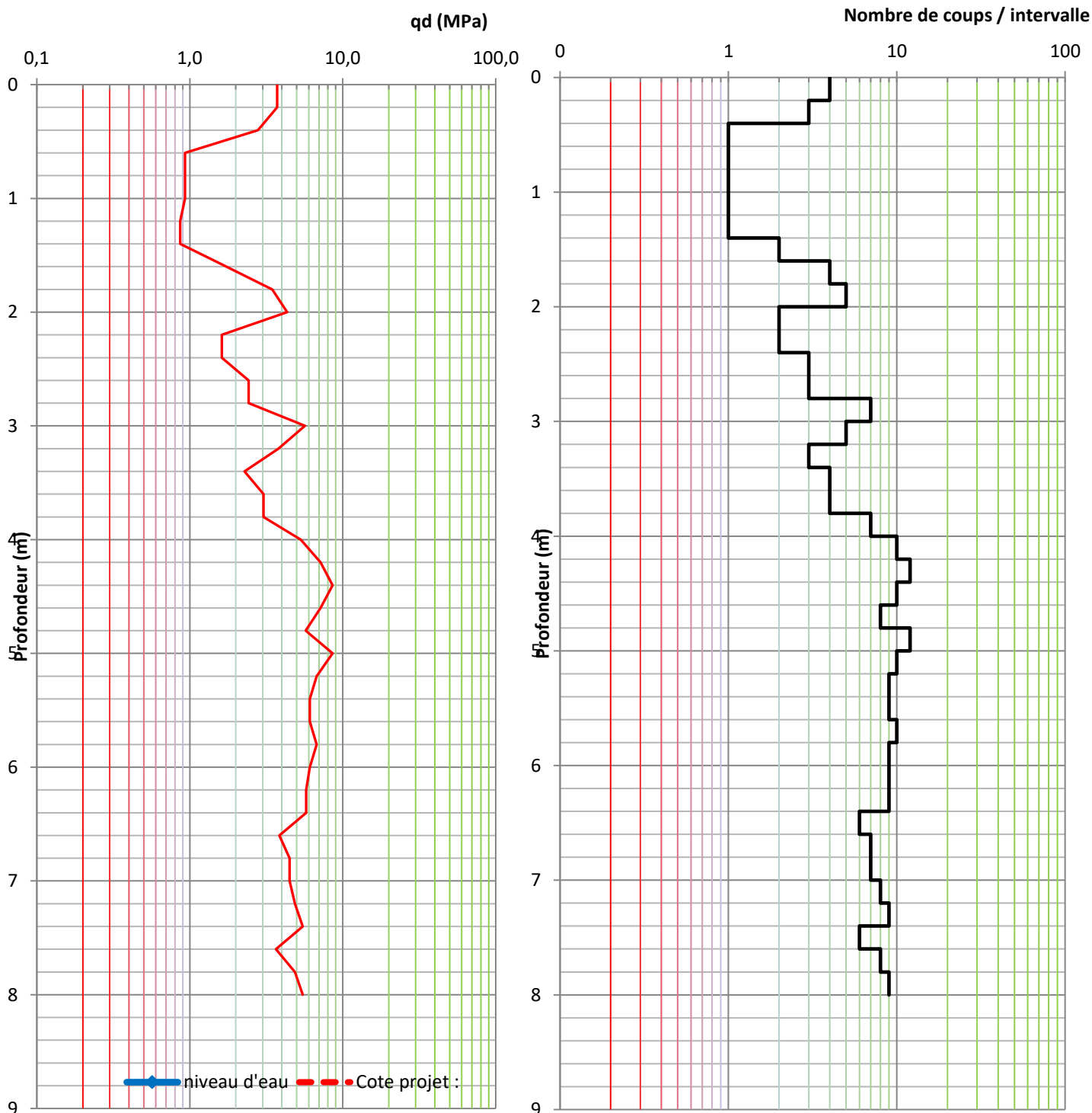
X (Lambert II) :

Y (Lambert II) :

Z (NGF) : 26,91

Section de pointe : 20 cm<sup>2</sup>

Intervalle de mesure : 20 cm



Norme de l'essai : NF EN ISO 22476-2 de Juillet 2005

Caractéristiques machine :

EMCI 1.7 : pénétromètre type DPSH-B ; masse du mouton : 64 kg ; masse mobile : 12 kg



N° du test : P2

X (Lambert II) :

Date de l'essai : 19/02/2024

Y (Lambert II) :

Niveau eau / TN (m) : non détecté

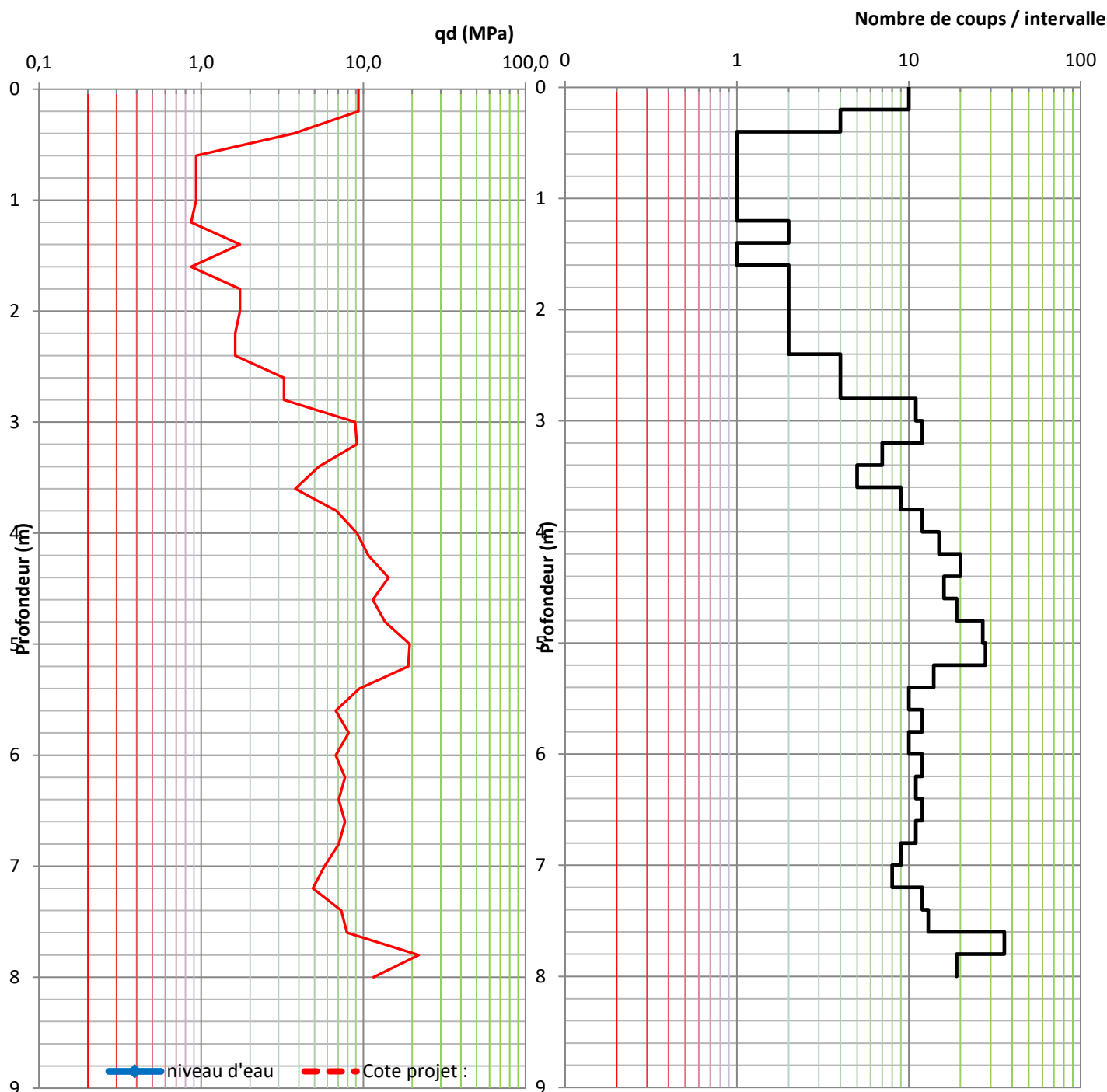
Z (NGF) : 27,24

Eboulement forage / TN (m) :

Section de pointe : 20 cm<sup>2</sup>

Arrêt volontaire à 8 mètres de profondeur par rapport au TN

Intervalle de mesure : 20 cm



Norme de l'essai : NF EN ISO 22476-2 de Juillet 2005

Caractéristiques machine :

EMCI 1.7 : pénétromètre type DPSH-B ; masse du mouton : 64 kg ; masse mobile : 12 kg

N° du test : P3

X (Lambert II) :

Date de l'essai : 19/02/2024

Y (Lambert II) :

Niveau eau / TN (m) : non détecté

Z (NGF) : 27,98

Eboulement forage / TN (m) :

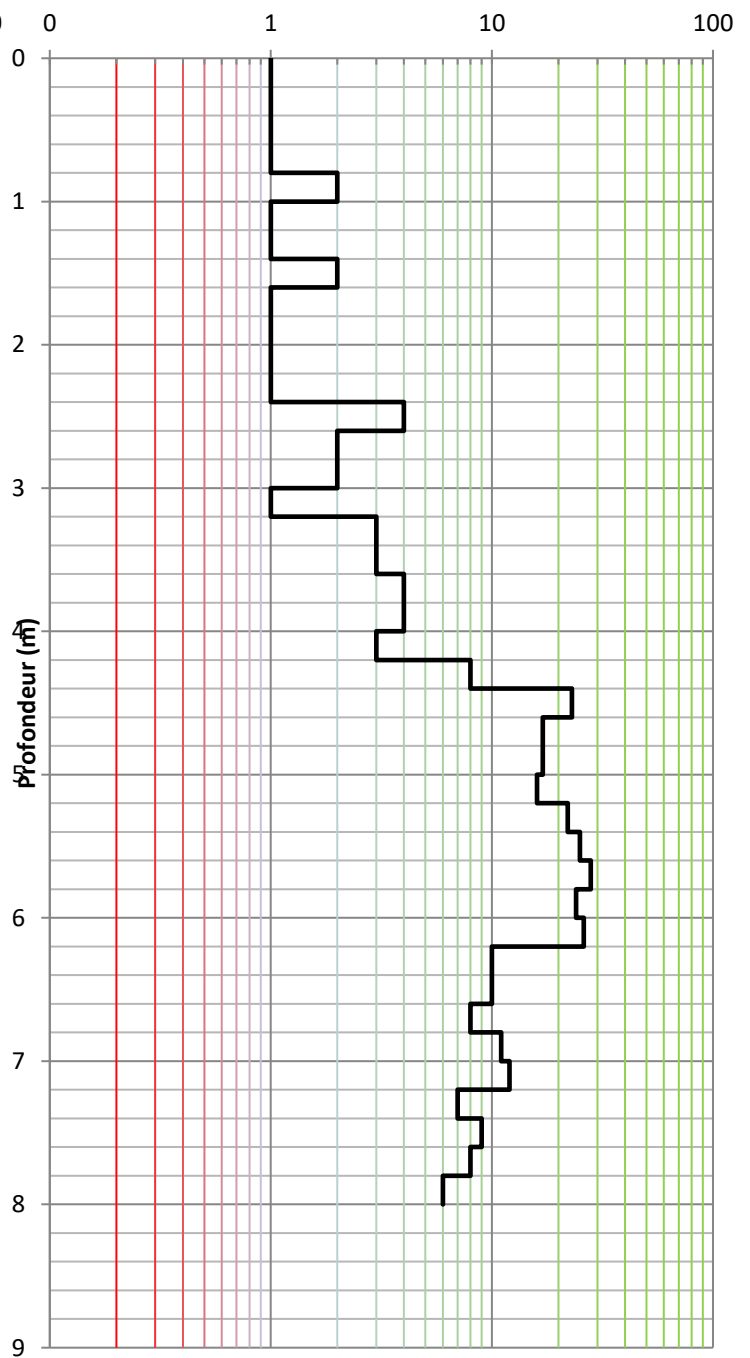
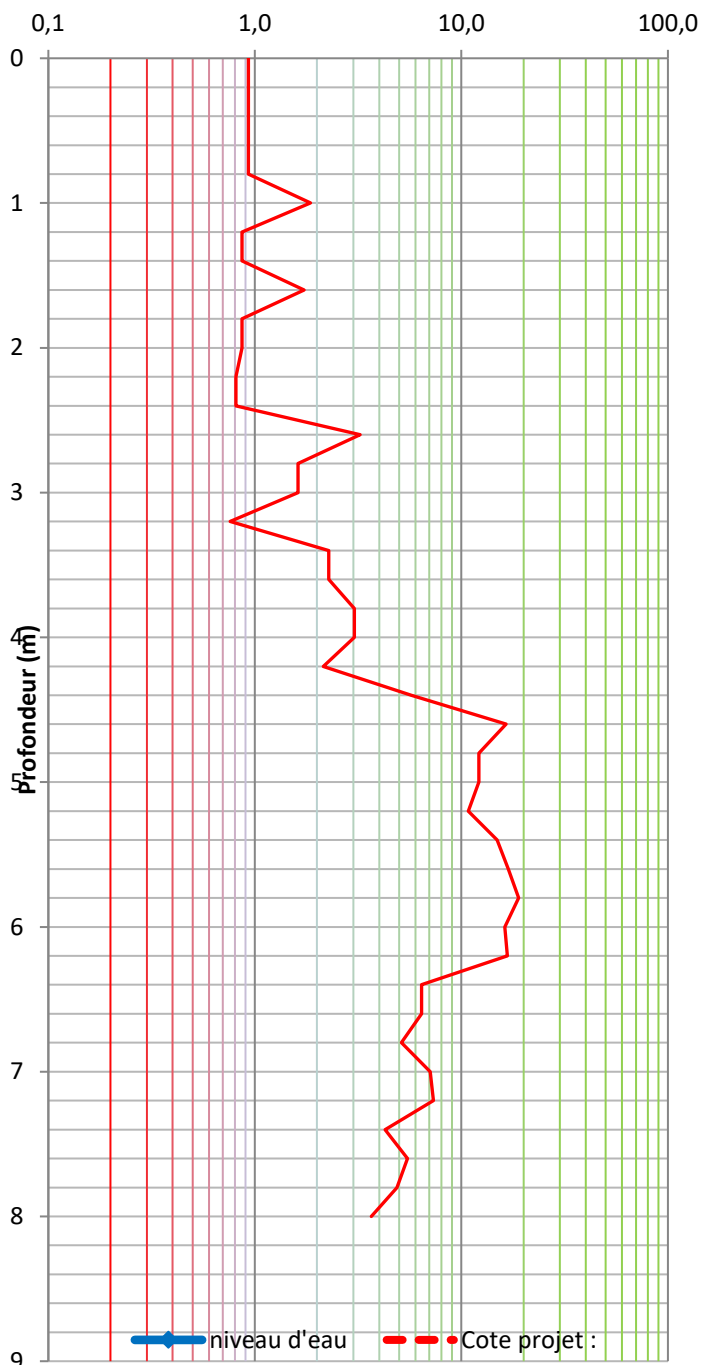
Section de pointe : 20 cm<sup>2</sup>

Arrêt volontaire à 8 mètres de profondeur par rapport au TN

Intervalle de mesure : 20 cm

qd (MPa)

Nombre de coups / intervalle



Norme de l'essai : NF EN ISO 22476-2 de Juillet 2005

Caractéristiques machine :

EMCI 1.7 : pénétromètre type DPSH-B ; masse du mouton : 64 kg ; masse mobile : 12 kg

N° du test : P4

X (Lambert II) :

Date de l'essai : 19/02/2024

Y (Lambert II) :

Niveau eau / TN (m) : non détecté

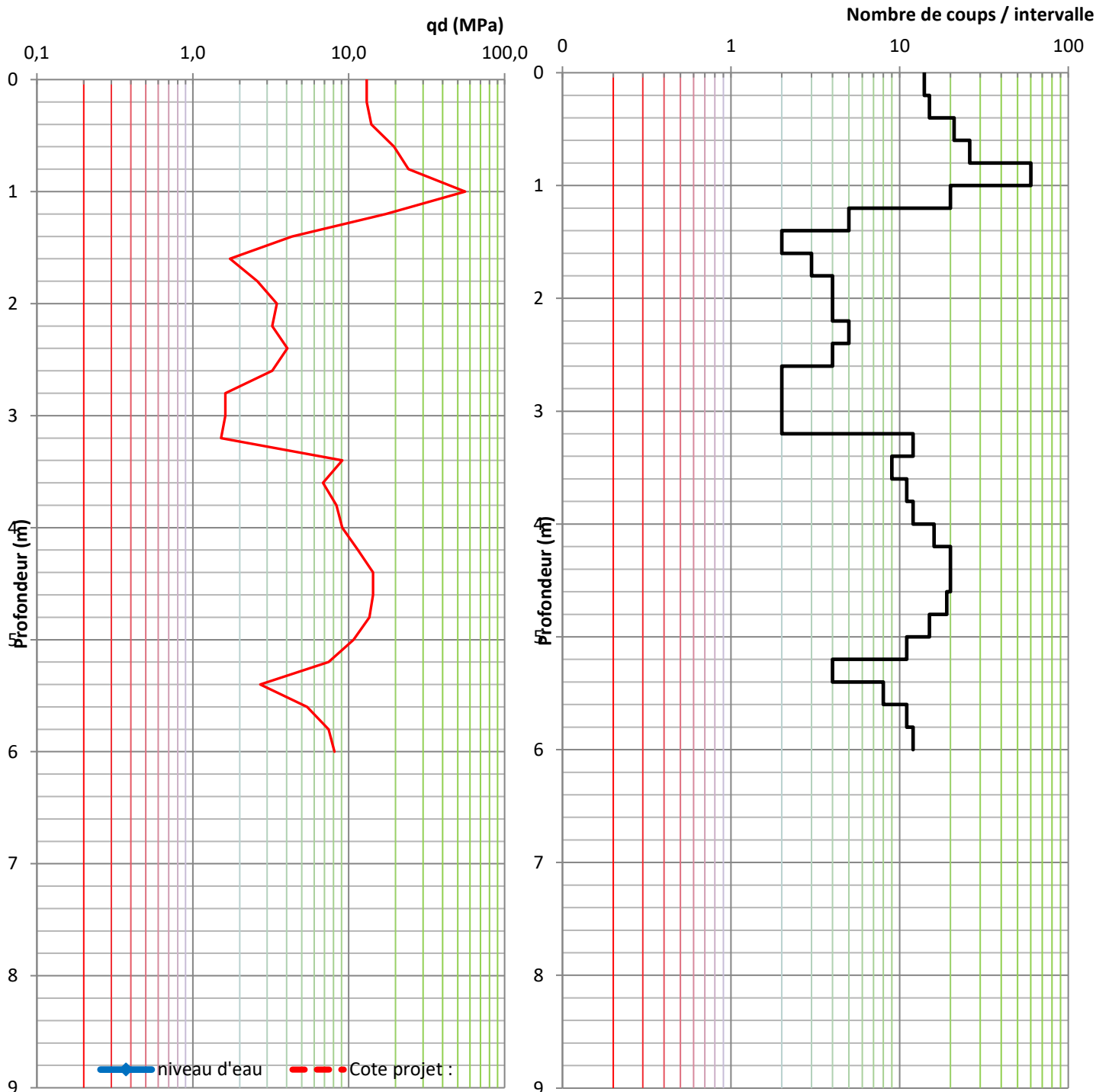
Z (NGF) : 28,04

Eboulement forage / TN (m) :

Section de pointe : 20 cm<sup>2</sup>

Arrêt au refus à 6 mètres de profondeur par rapport au TN

Intervalle de mesure : 20 cm



Norme de l'essai : NF EN ISO 22476-2 de Juillet 2005

Caractéristiques machine :

EMCI 1.7 : pénétromètre type DPSH-B ; masse du mouton : 64 kg ; masse mobile : 12 kg

**N° du test : P5**

Date de l'essai : 19/02/2024

Niveau eau / TN (m) : non détecté

Eboulement forage / TN (m) :

Arrêt volontaire à 8 mètres de profondeur par rapport au TN

X (Lambert II) :

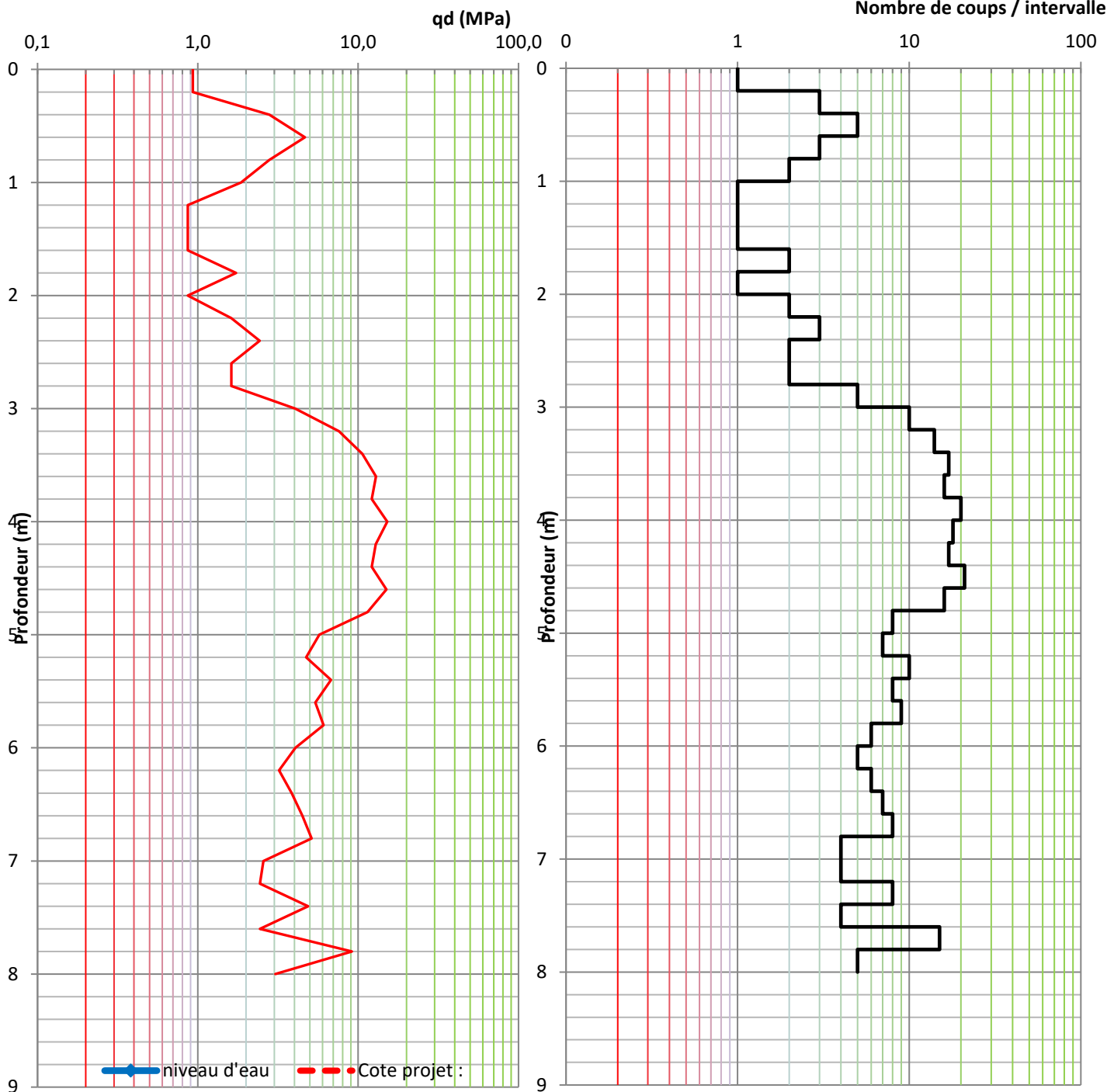
Y (Lambert II) :

Z (NGF) : 28,20

Section de pointe : 20 cm<sup>2</sup>

Intervalle de mesure : 20 cm

Nombre de coups / intervalle



Norme de l'essai : NF EN ISO 22476-2 de Juillet 2005

Caractéristiques machine :

EMCI 1.7 : pénétromètre type DPSH-B ; masse du mouton : 64 kg ; masse mobile : 12 kg

# ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE



Dossier n° : IN24-00642

Client : CH-DURECU LAVOISIER

Chantier : Restructuration SRR

DARNETAL (76)

N° du test : P6

Date de l'essai : 19/02/2024

Niveau eau / TN (m) : non détecté

Eboulement forage / TN (m) :

Arrêt volontaire à 8 mètres de profondeur par rapport au TN

X (Lambert II) :

Y (Lambert II) :

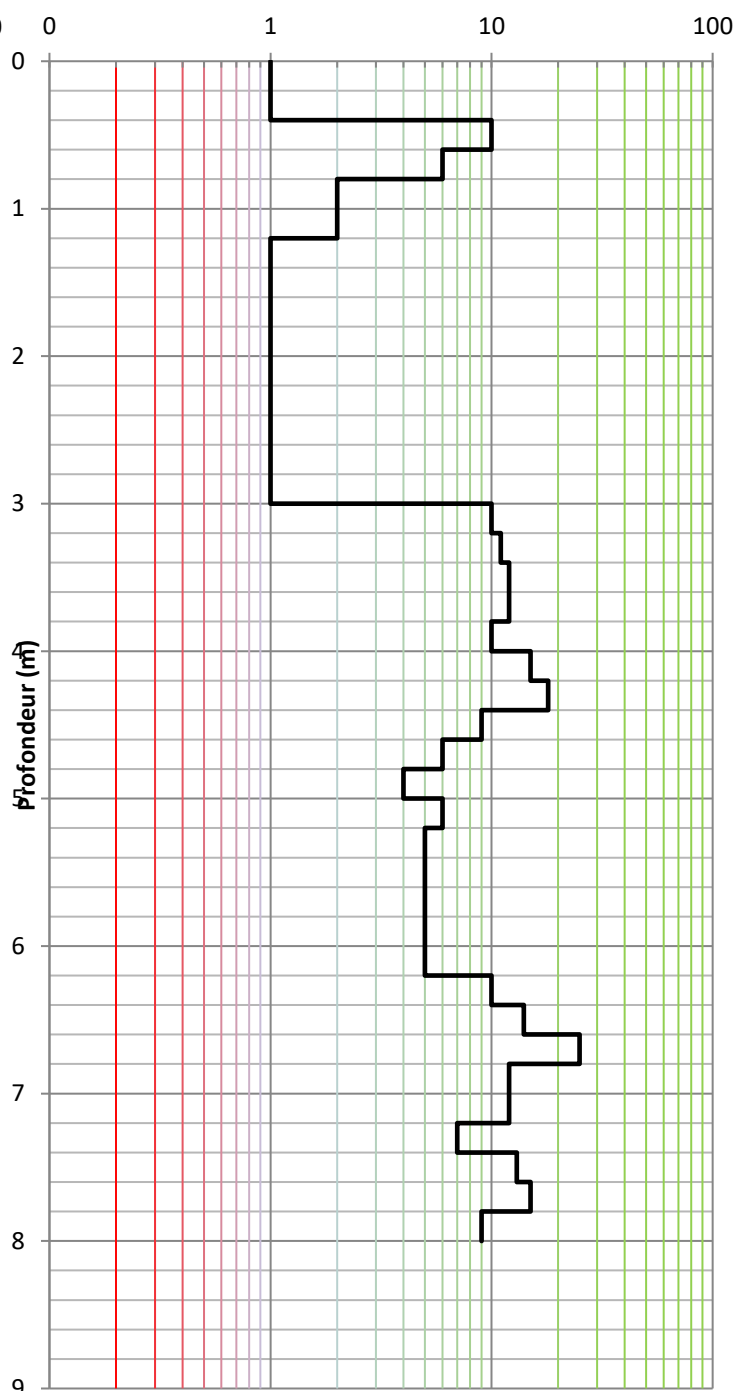
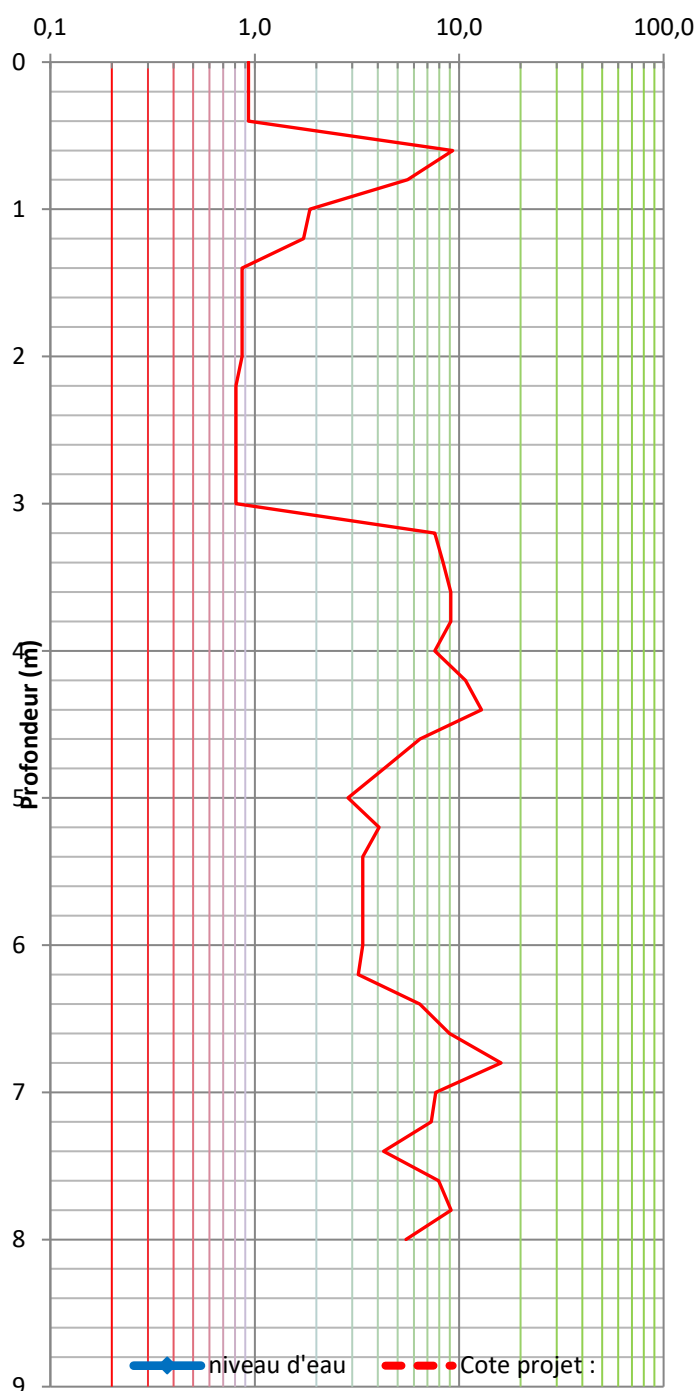
Z (NGF) : 28,23

Section de pointe : 20 cm<sup>2</sup>

Intervalle de mesure : 20 cm

qd (MPa)

Nombre de coups / intervalle



Norme de l'essai : NF EN ISO 22476-2 de Juillet 2005

Caractéristiques machine :

EMCI 1.7 : pénétromètre type DPSH-B ; masse du mouton : 64 kg ; masse mobile : 12 kg



**N° du test : P7**

Date de l'essai : 19/02/2024

Niveau eau / TN (m) : non détecté

Eboulement forage / TN (m) :

Arrêt au refus à 5,8 mètres de profondeur par rapport au TN

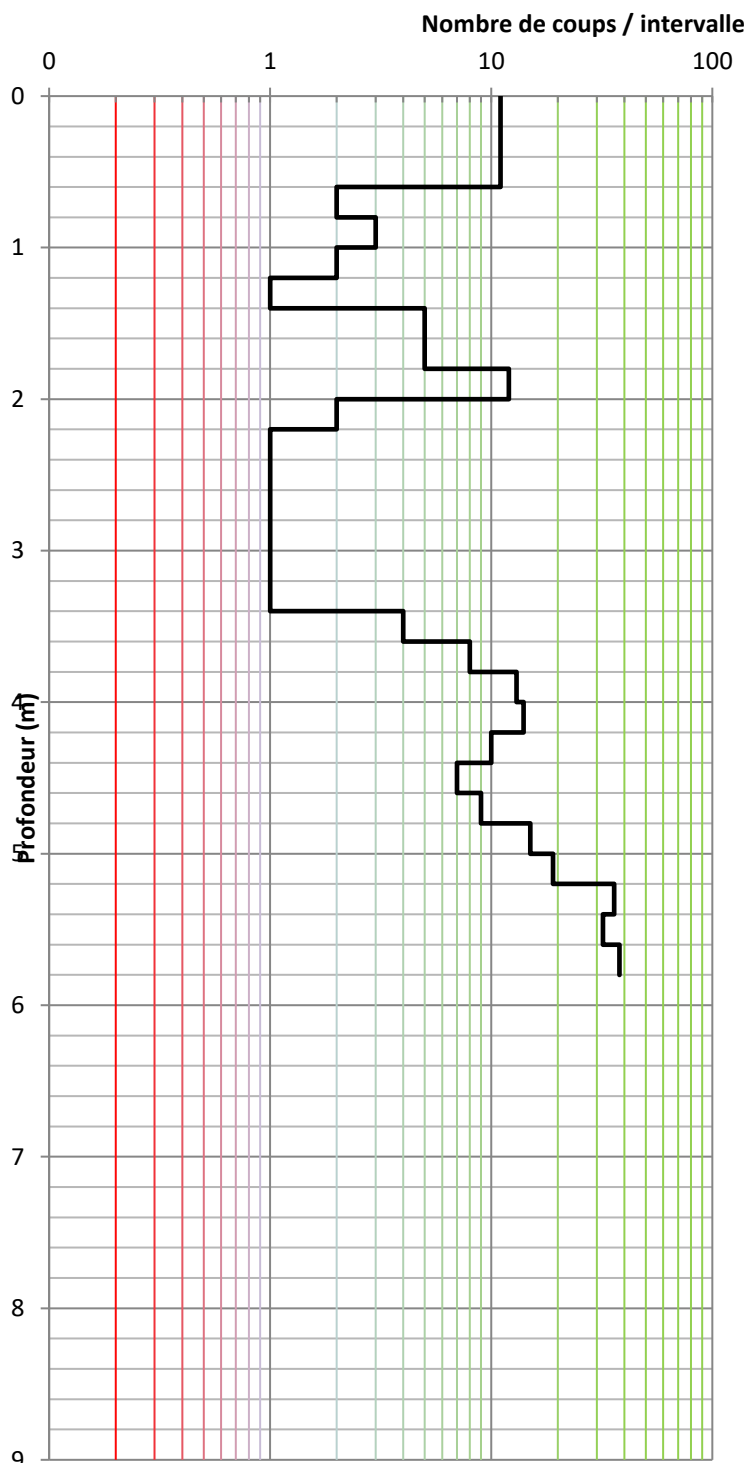
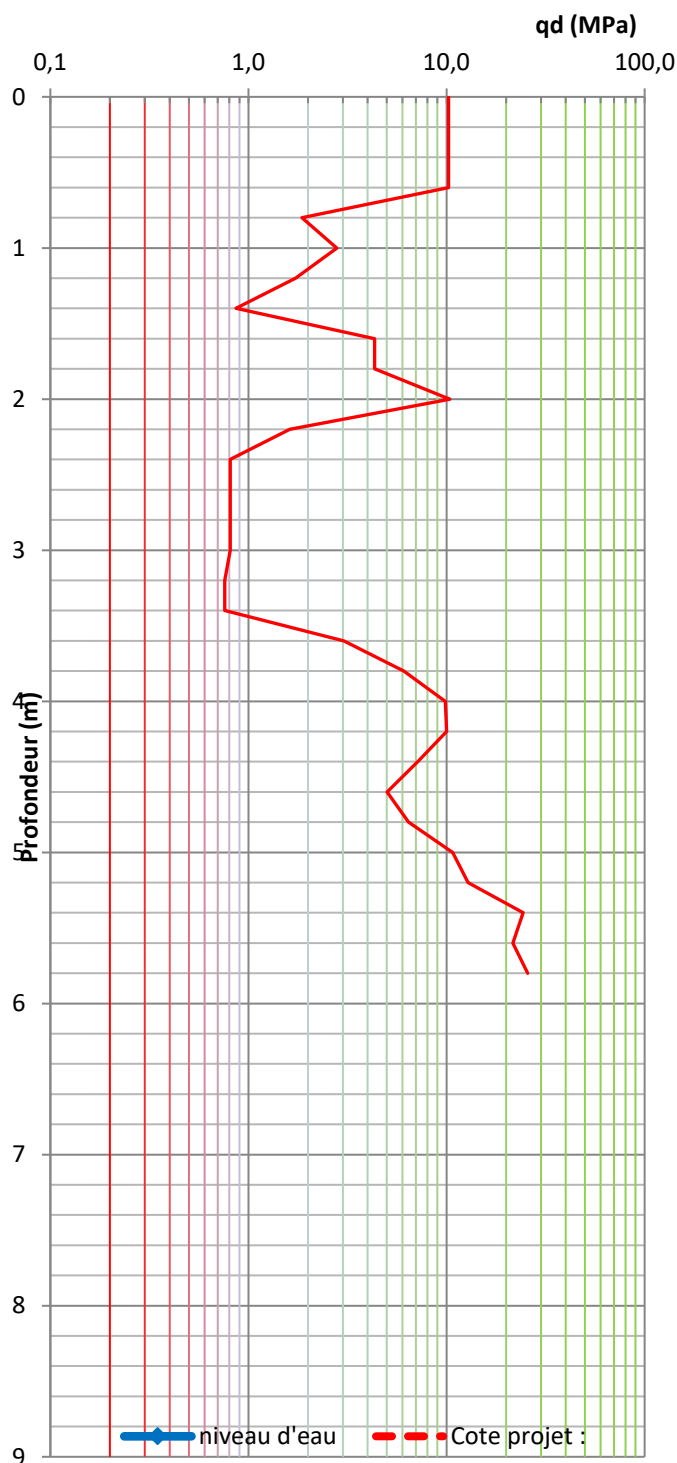
X (Lambert II) :

Y (Lambert II) :

Z (NGF) : 28,01

Section de pointe : 20 cm<sup>2</sup>

Intervalle de mesure : 20 cm



Norme de l'essai : NF EN ISO 22476-2 de Juillet 2005

Caractéristiques machine :

EMCI 1.7 : pénétromètre type DPSH-B ; masse du mouton : 64 kg ; masse mobile : 12 kg

**N° du test : P8**

Date de l'essai : 19/02/2024

Niveau eau / TN (m) : non détecté

Eboulement forage / TN (m) :

Arrêt au refus à 8 mètres de profondeur par rapport au TN

X (Lambert II) :

Y (Lambert II) :

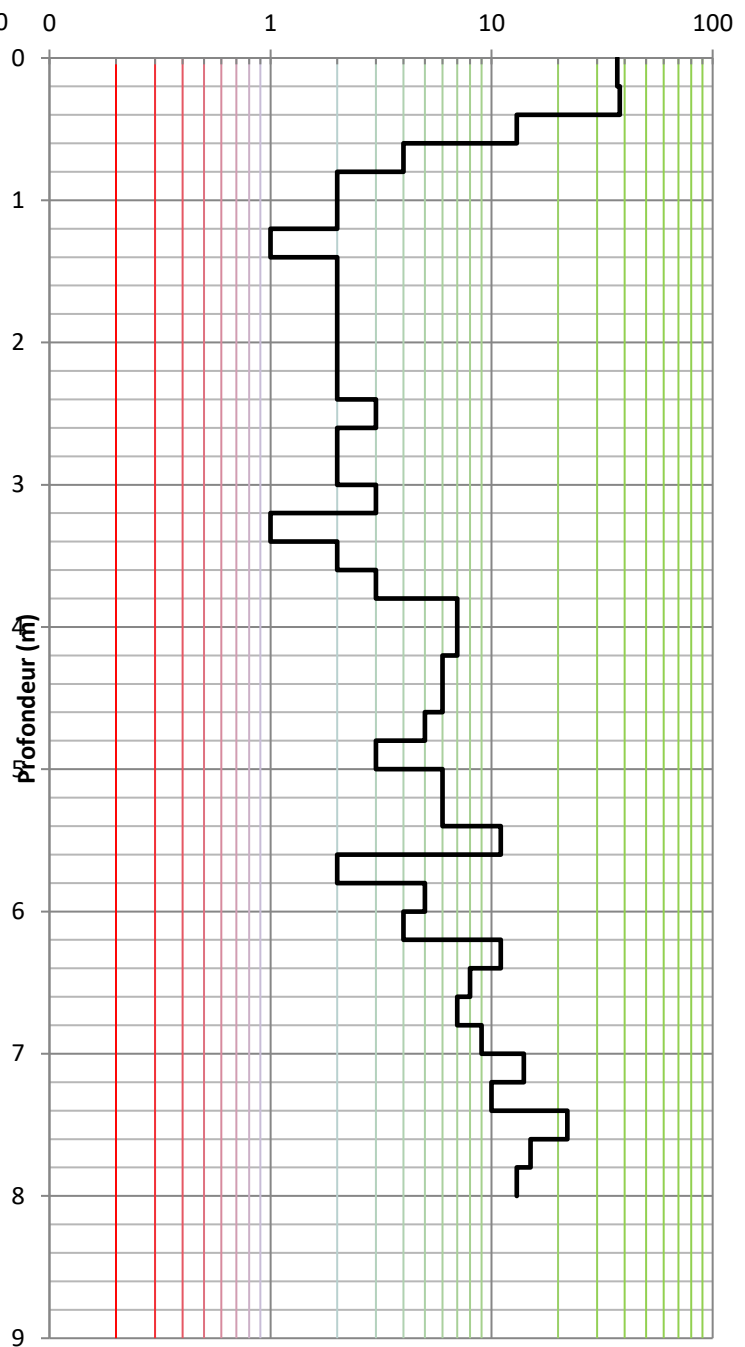
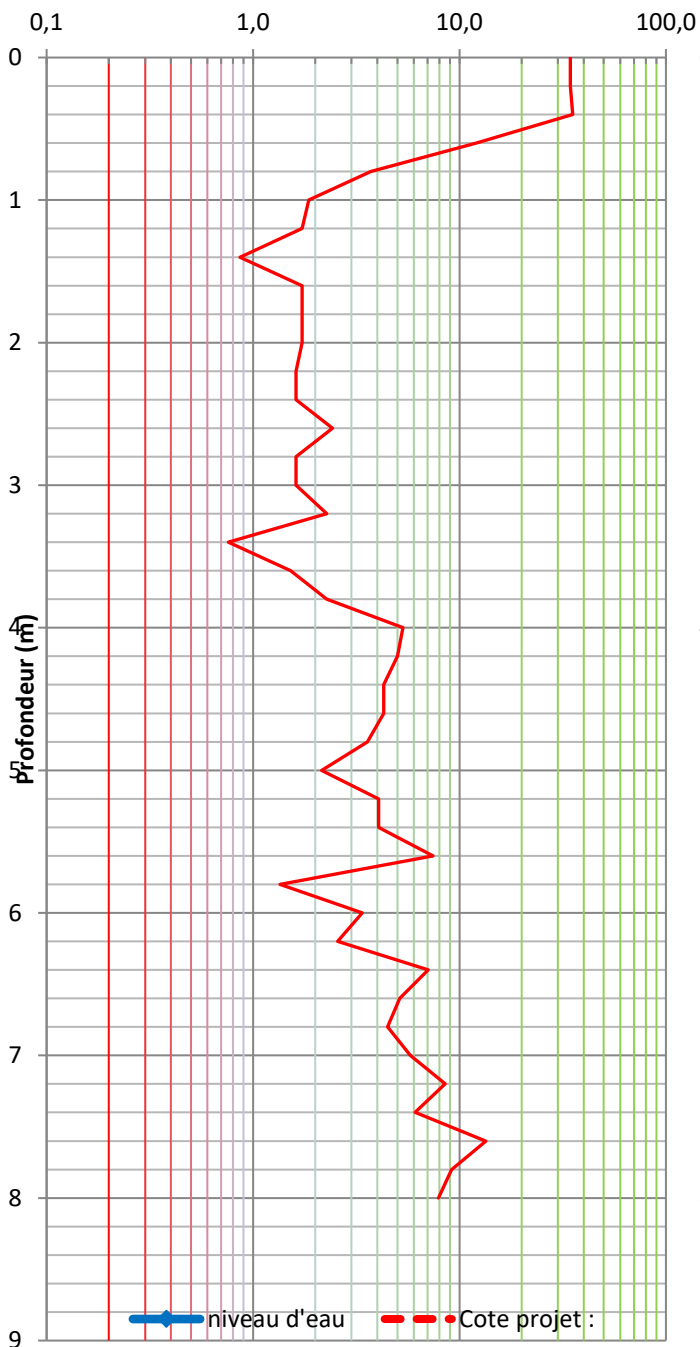
Z (NGF) : 28,49

Section de pointe : 20 cm<sup>2</sup>

Intervalle de mesure : 20 cm

Nombre de coups / intervalle

qd (MPa)



Norme de l'essai : NF EN ISO 22476-2 de Juillet 2005

Caractéristiques machine :

EMCI 1.7 : pénétromètre type DPSH-B ; masse du mouton : 64 kg ; masse mobile : 12 kg

**N° du test : p9**

Date de l'essai : 19/02/2024

Niveau eau / TN (m) : non détecté

Eboulement forage / TN (m) :

Arrêt volontaire à 8 mètres de profondeur par rapport au TN

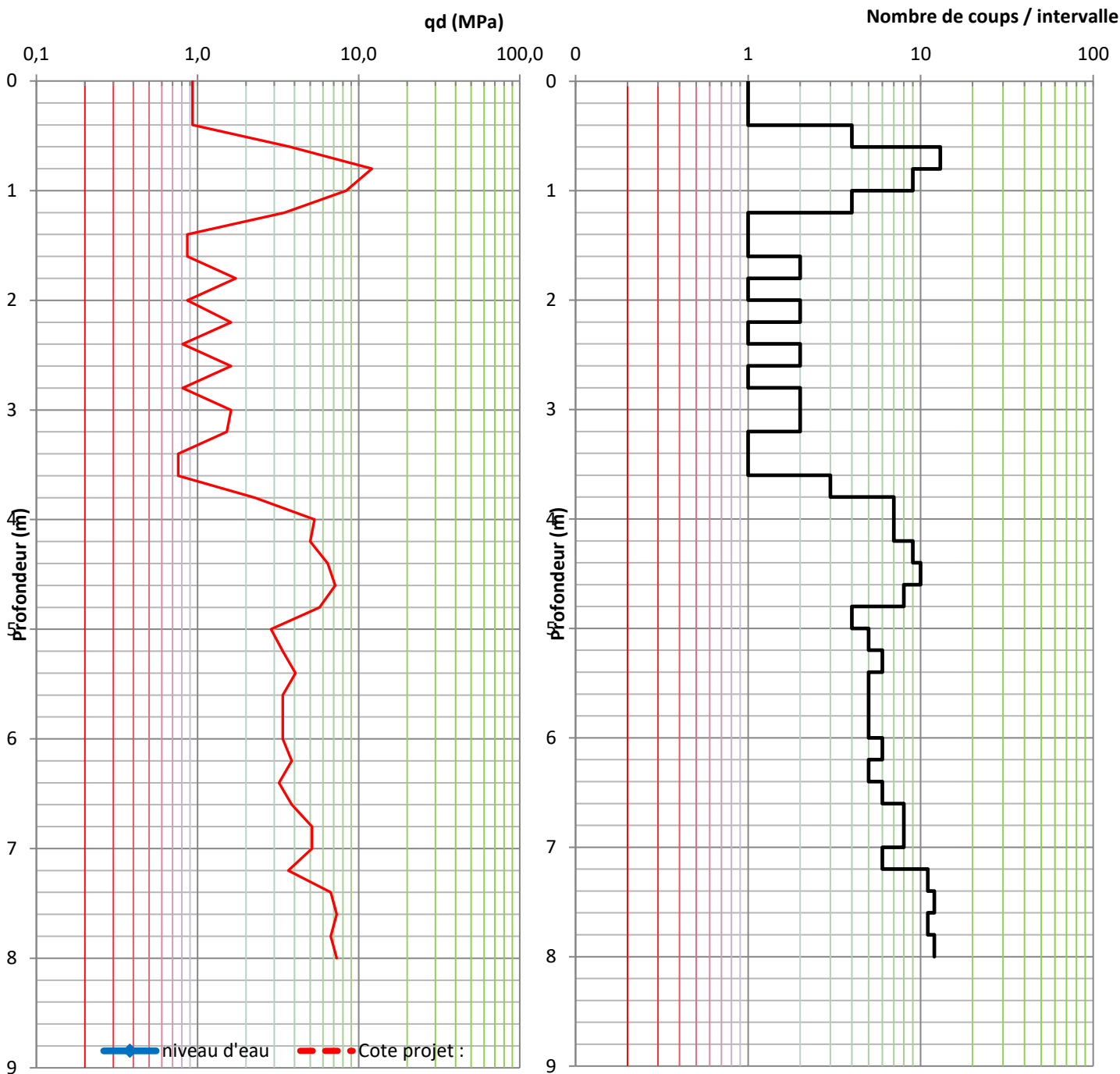
X (Lambert II) :

Y (Lambert II) :

Z (NGF) : 28,17

Section de pointe : 20 cm<sup>2</sup>

Intervalle de mesure : 20 cm



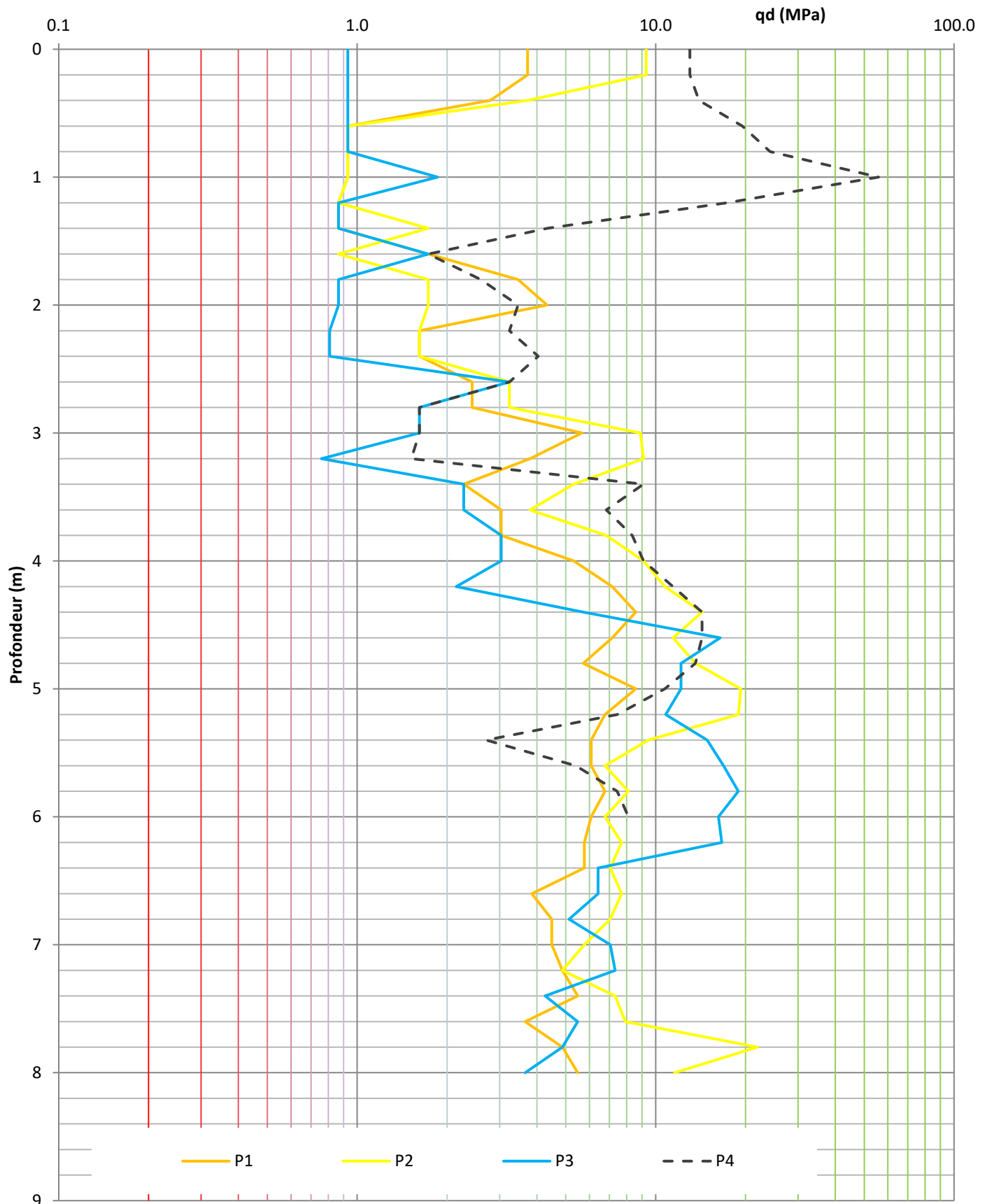
Norme de l'essai : NF EN ISO 22476-2 de Juillet 2005

Caractéristiques machine :

EMCI 1.7 : pénétromètre type DPSH-B ; masse du mouton : 64 kg ; masse mobile : 12 kg

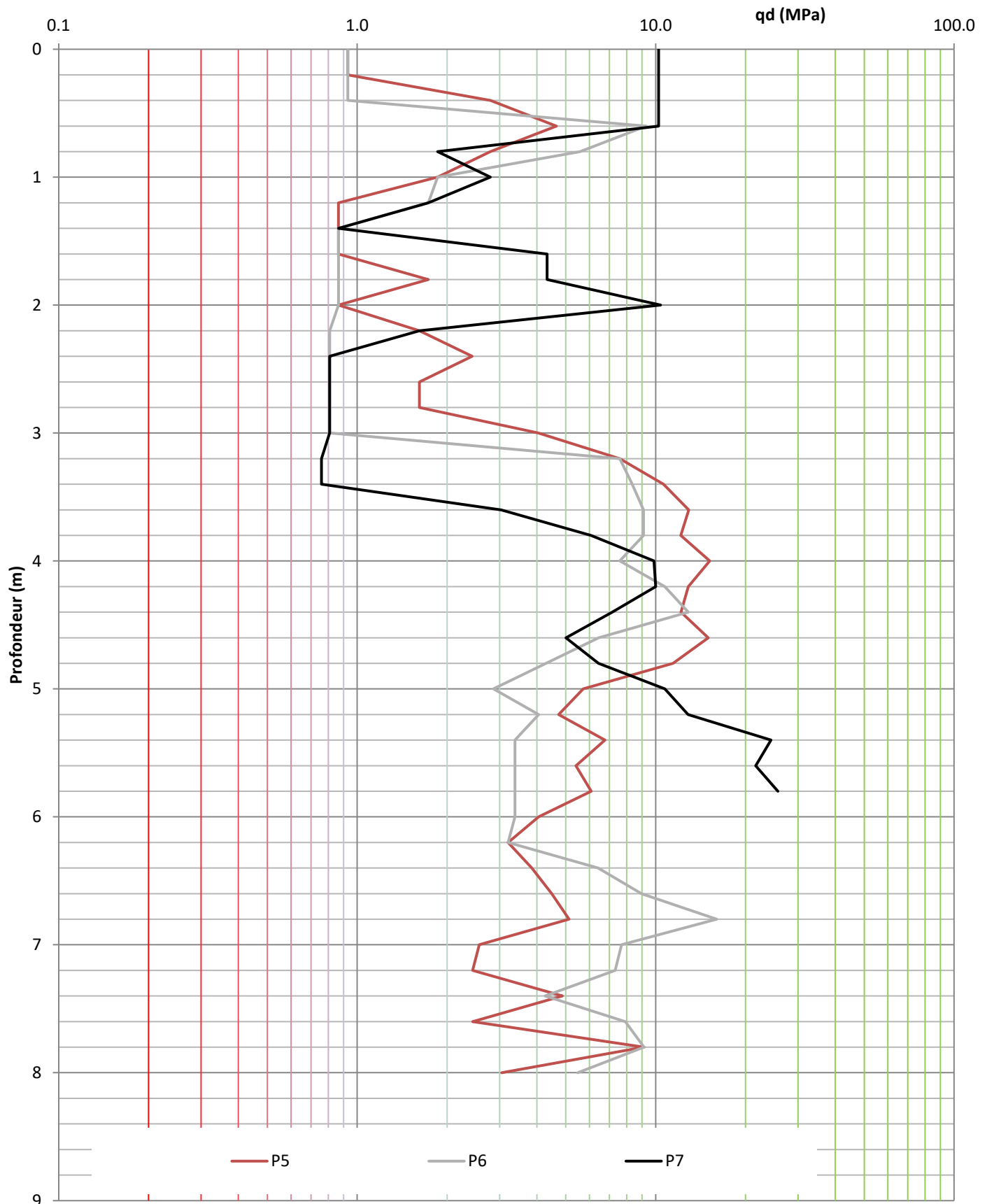
## N° du test : Synthèse des tests

## SECTEUR 1



## N° du test : Synthèse des tests

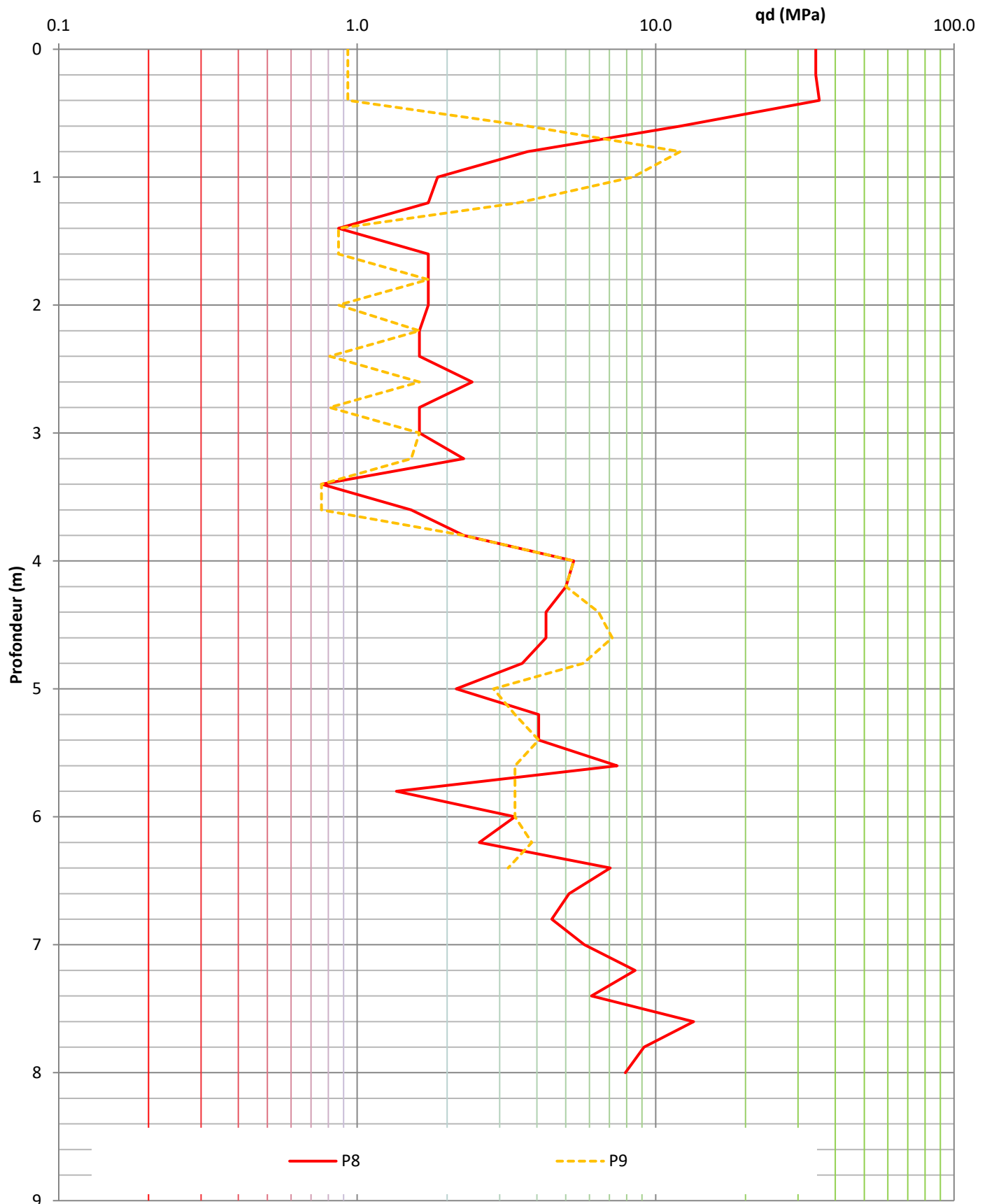
## SECTEUR 2

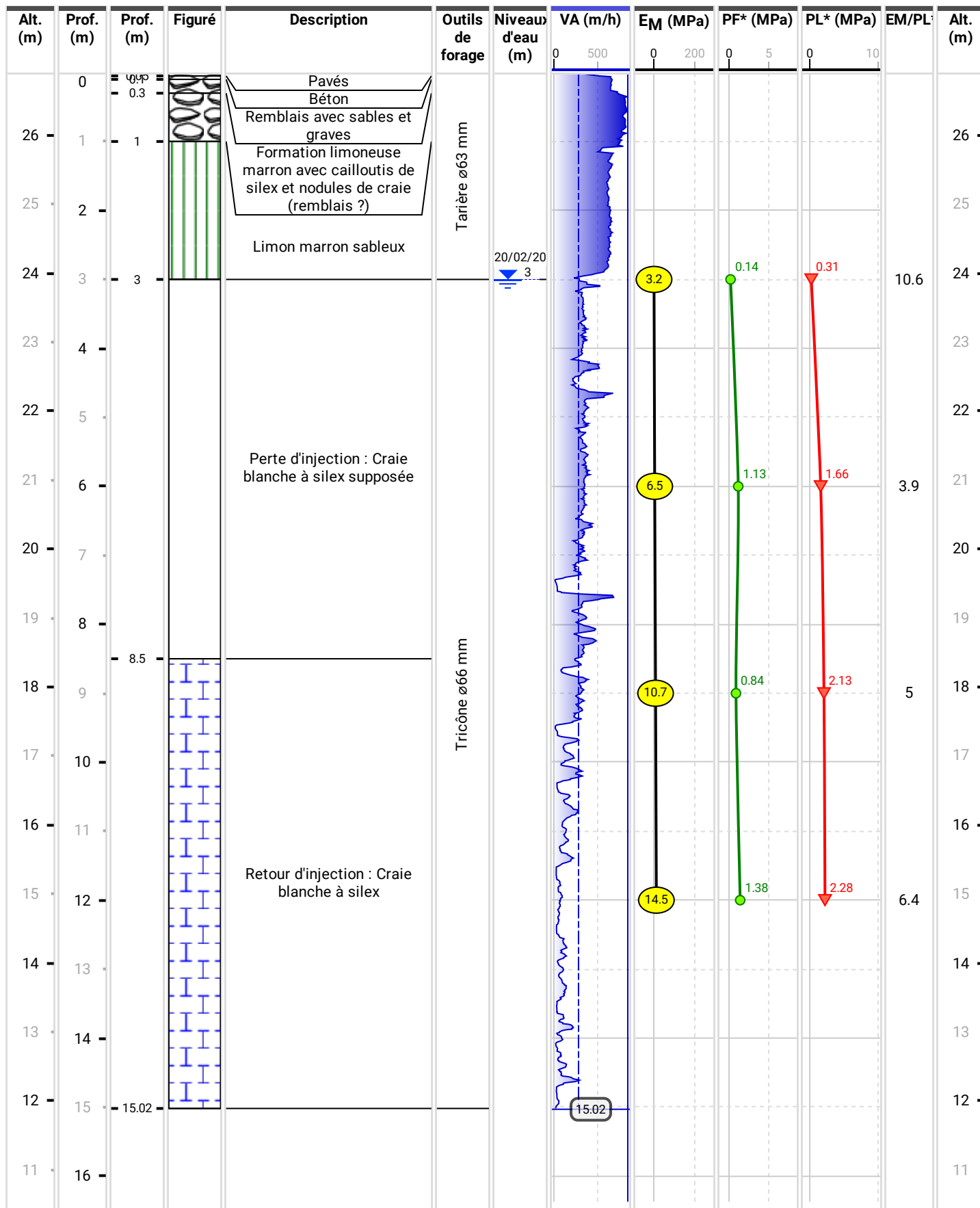


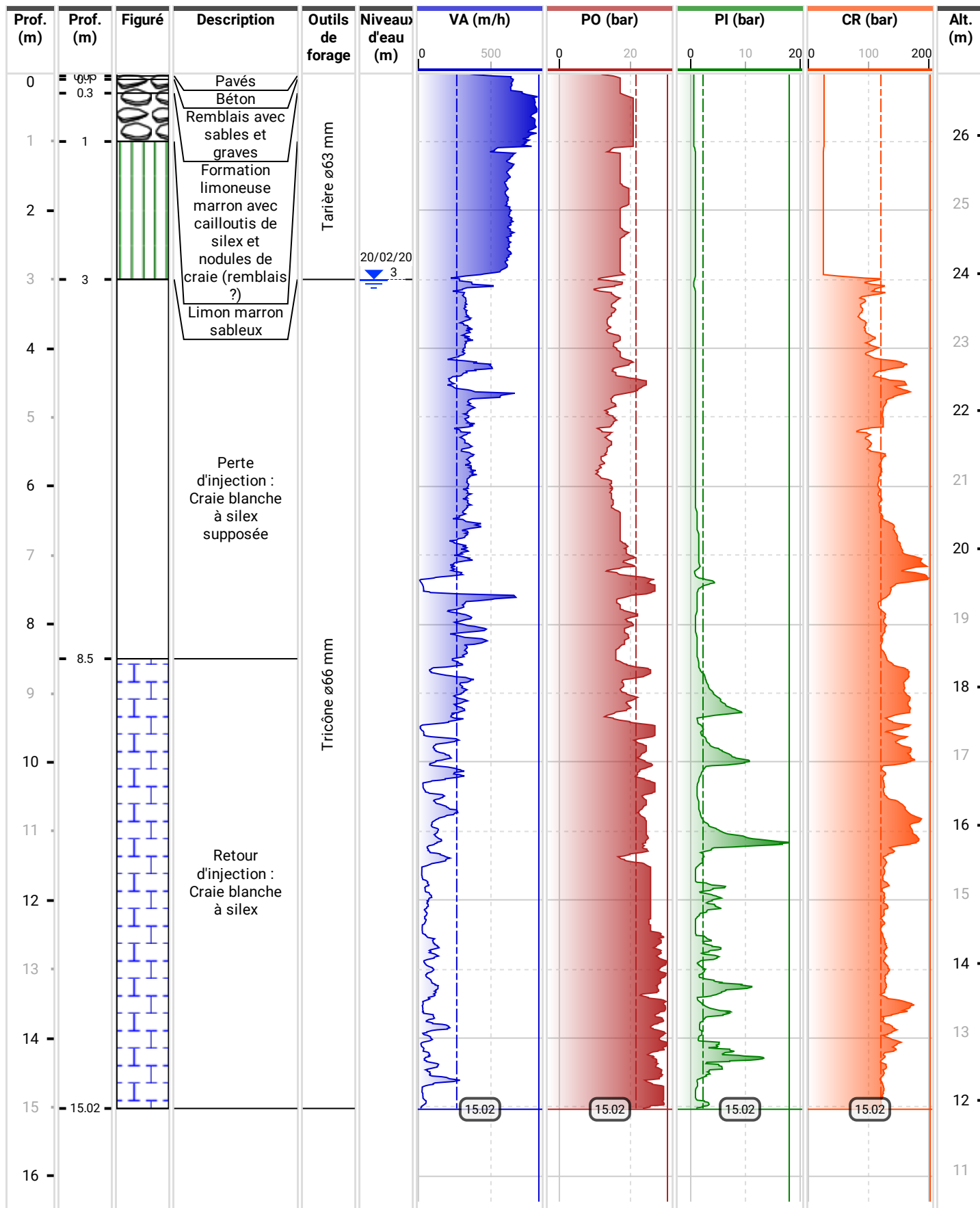


## N° du test : Synthèse des tests

SECTEUR 3

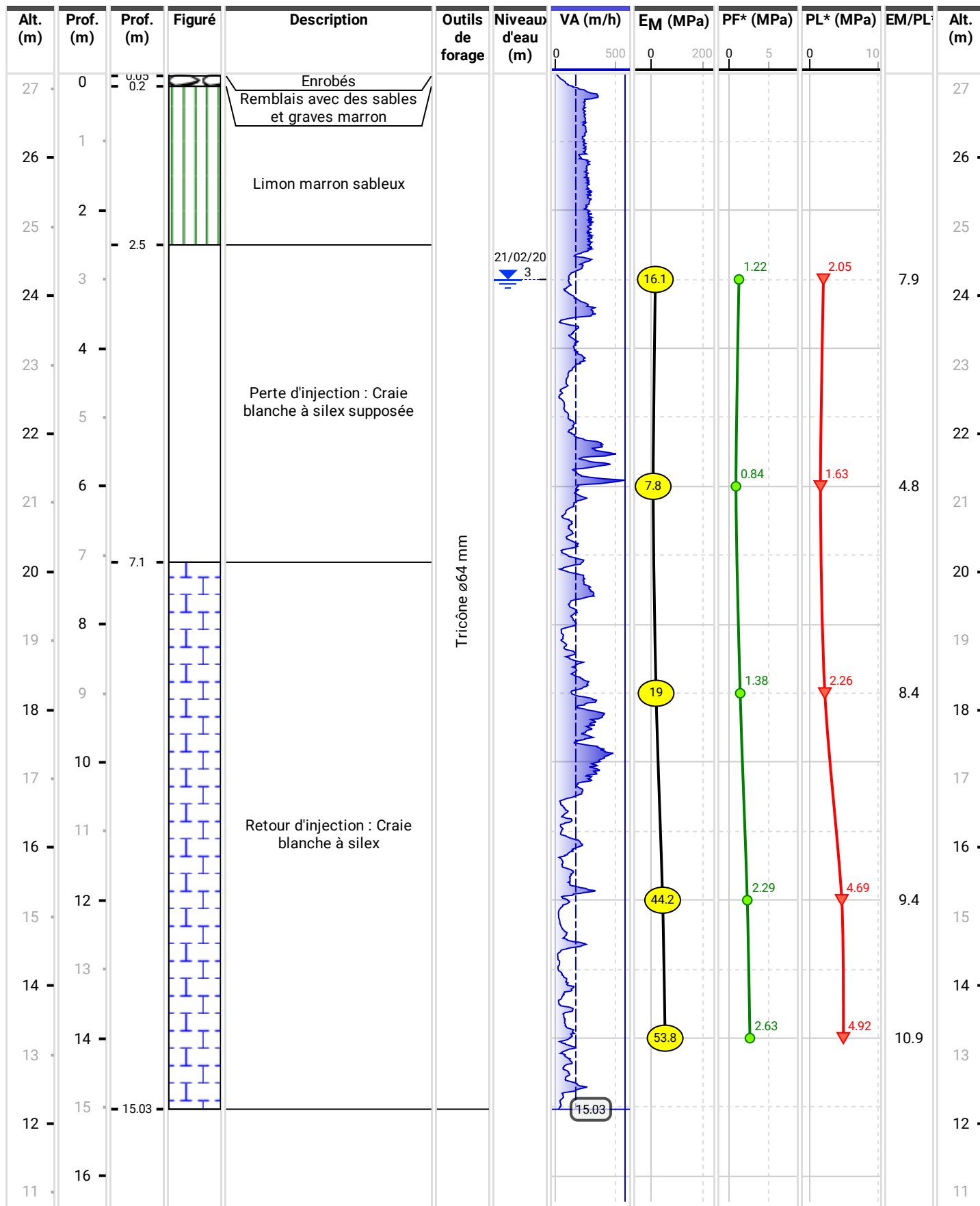


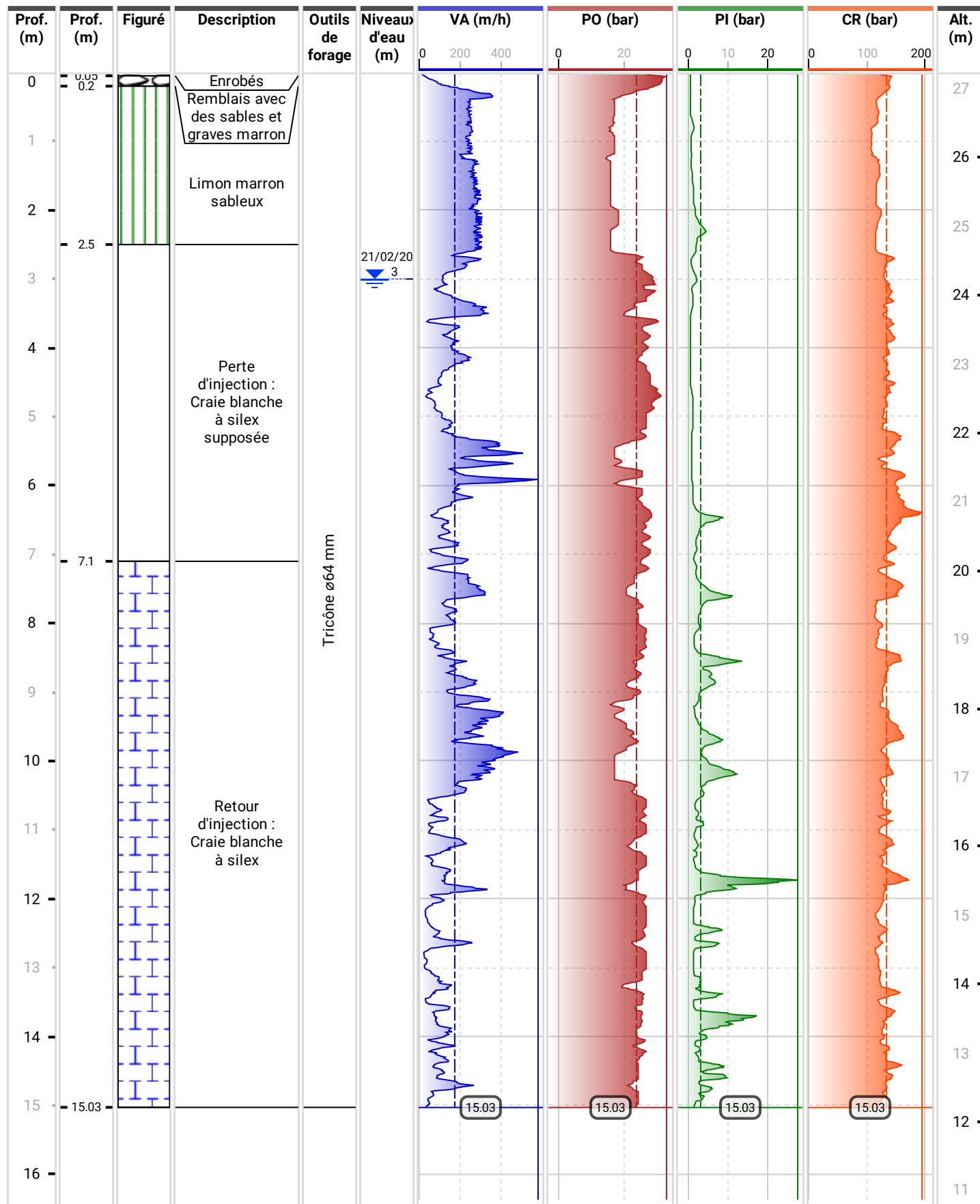




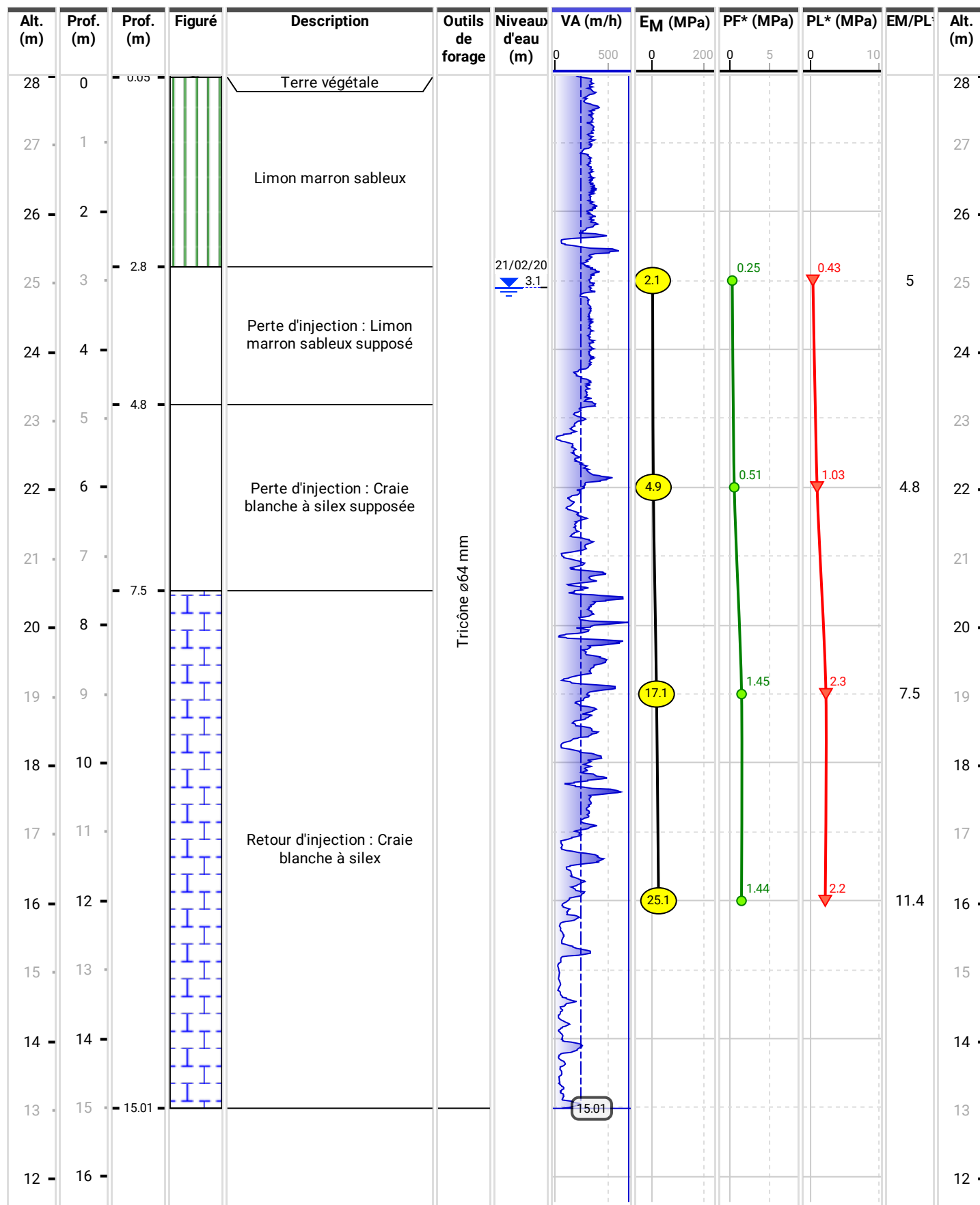
## Paramètres de forage

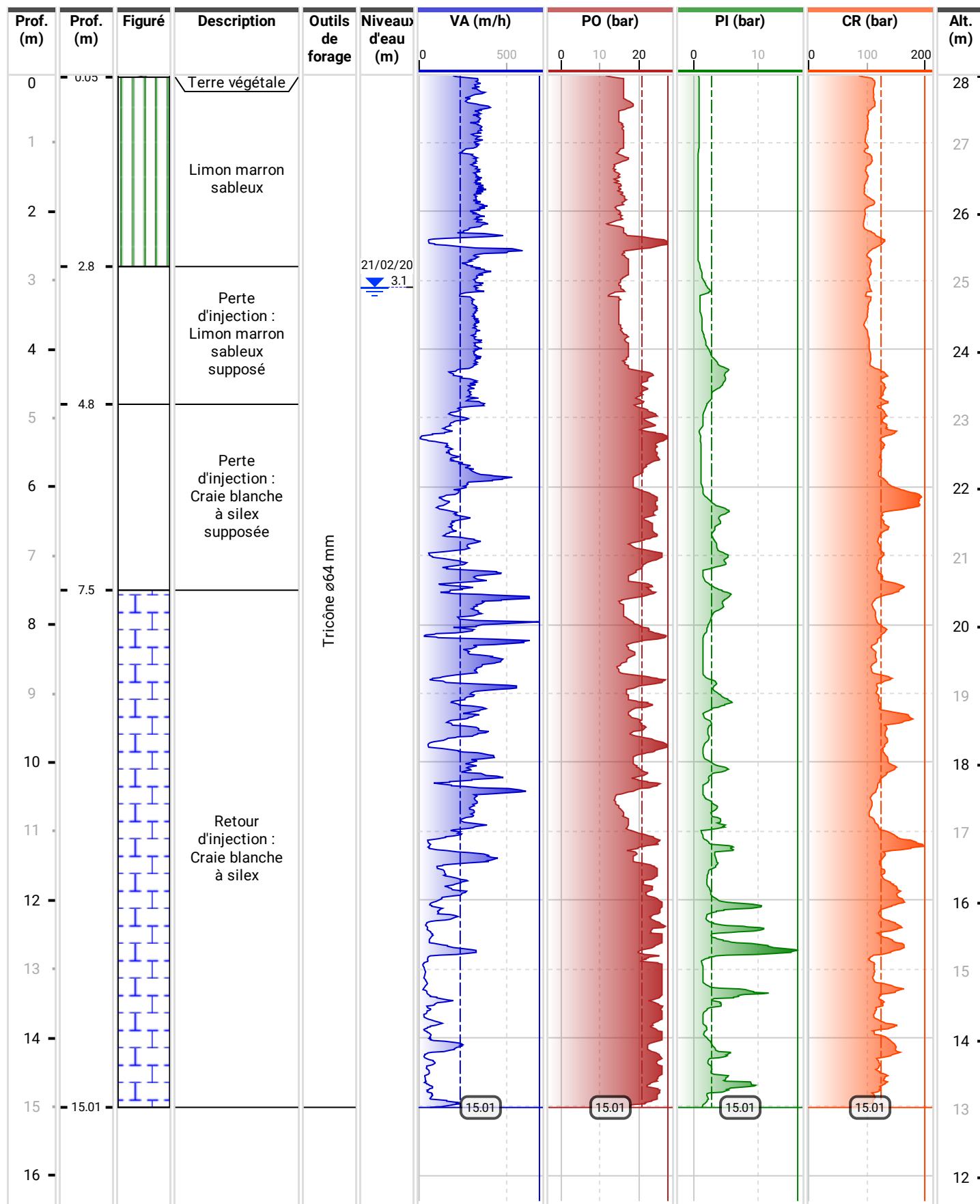
Date de début	Cote début	X
21/02/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
21/02/2024	15.03 m	27.24 m

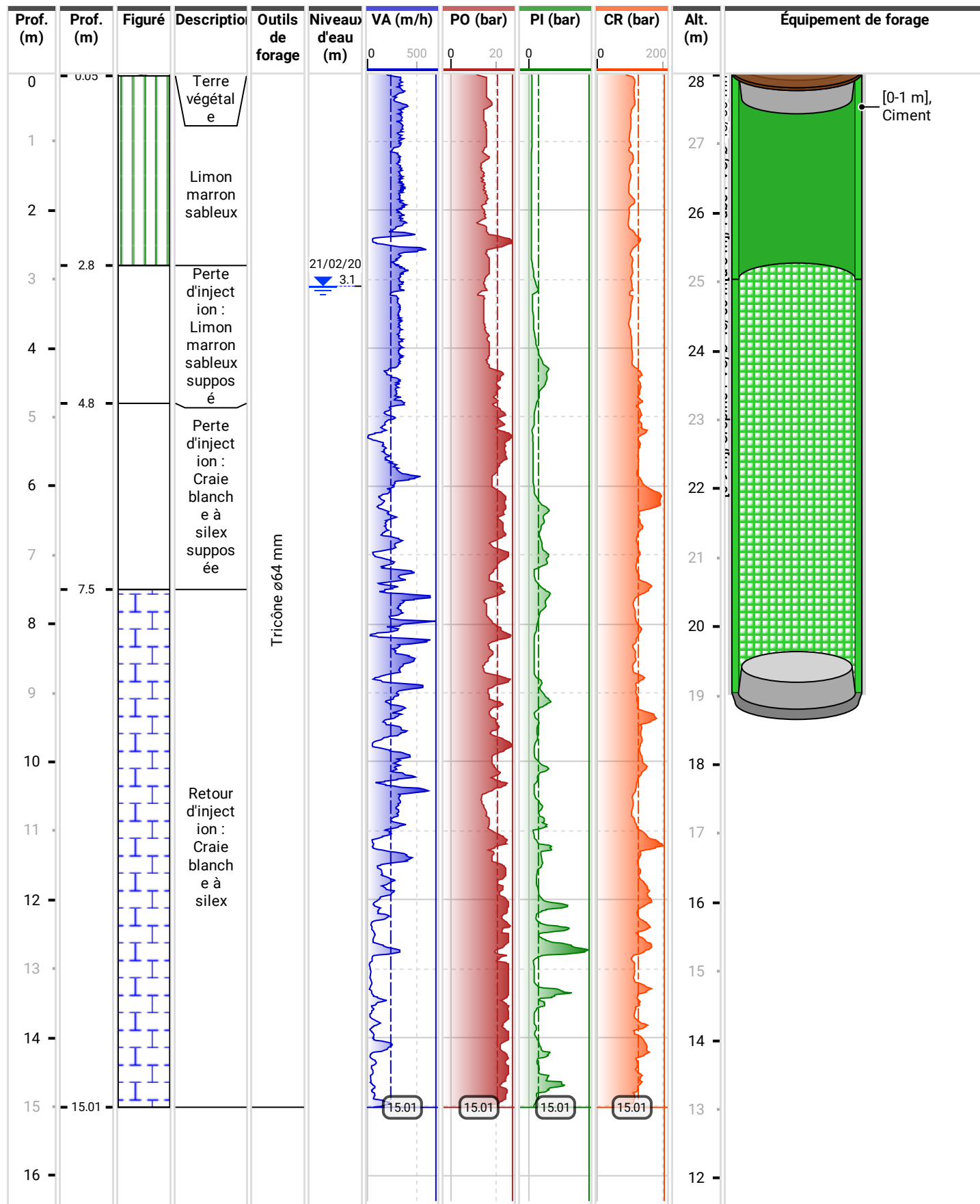






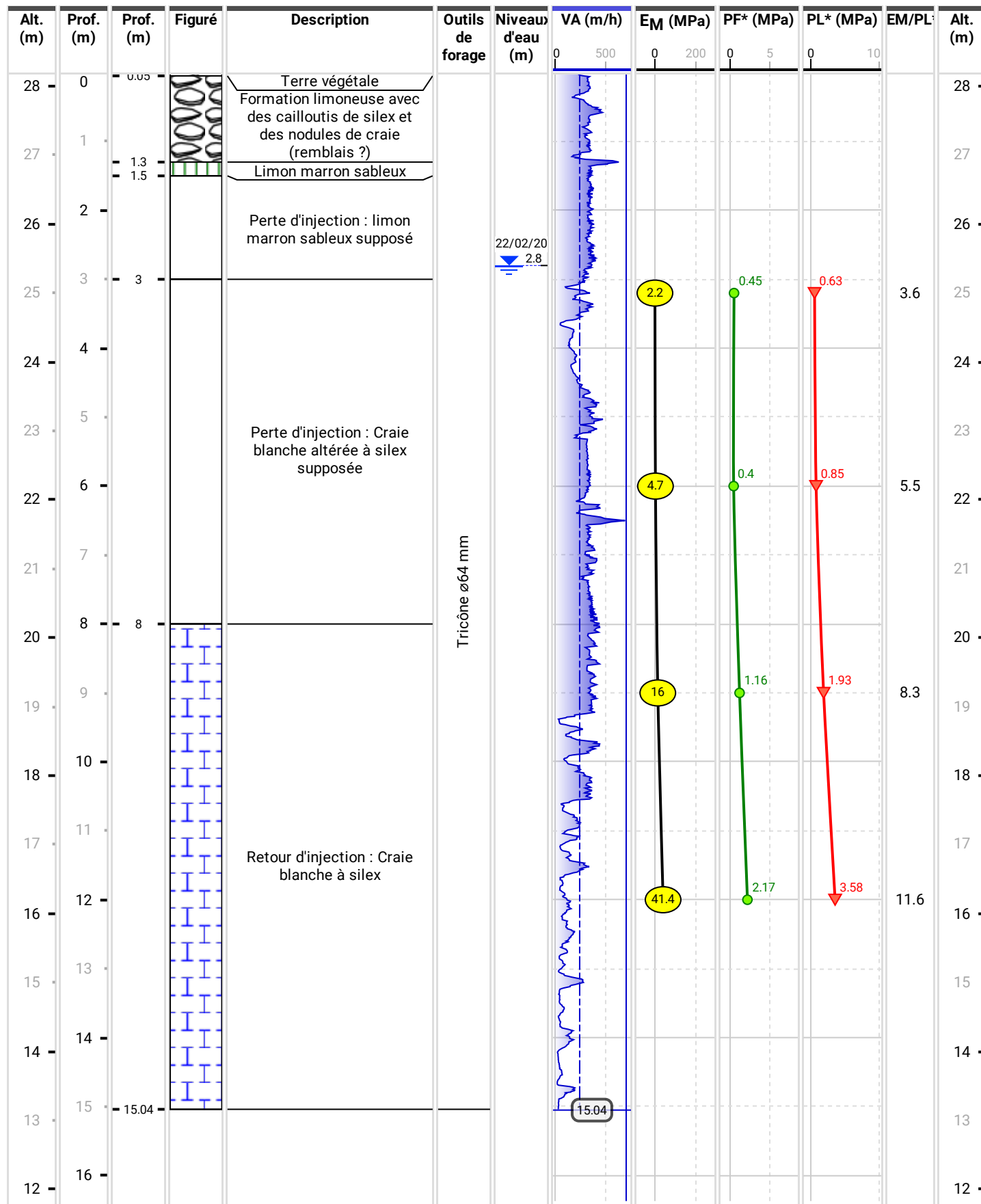


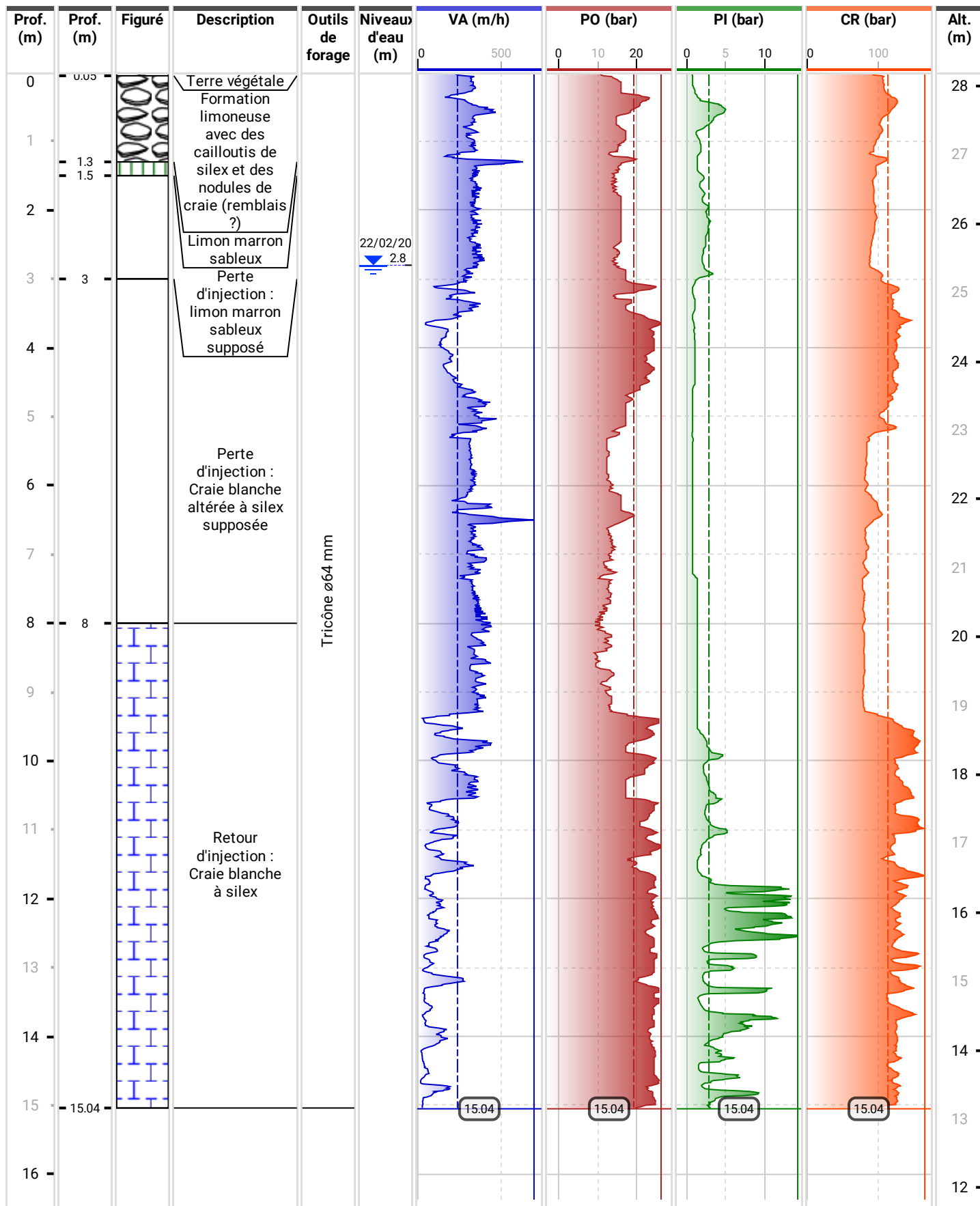




## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
22/02/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
22/02/2024	15.04 m	28.2 m

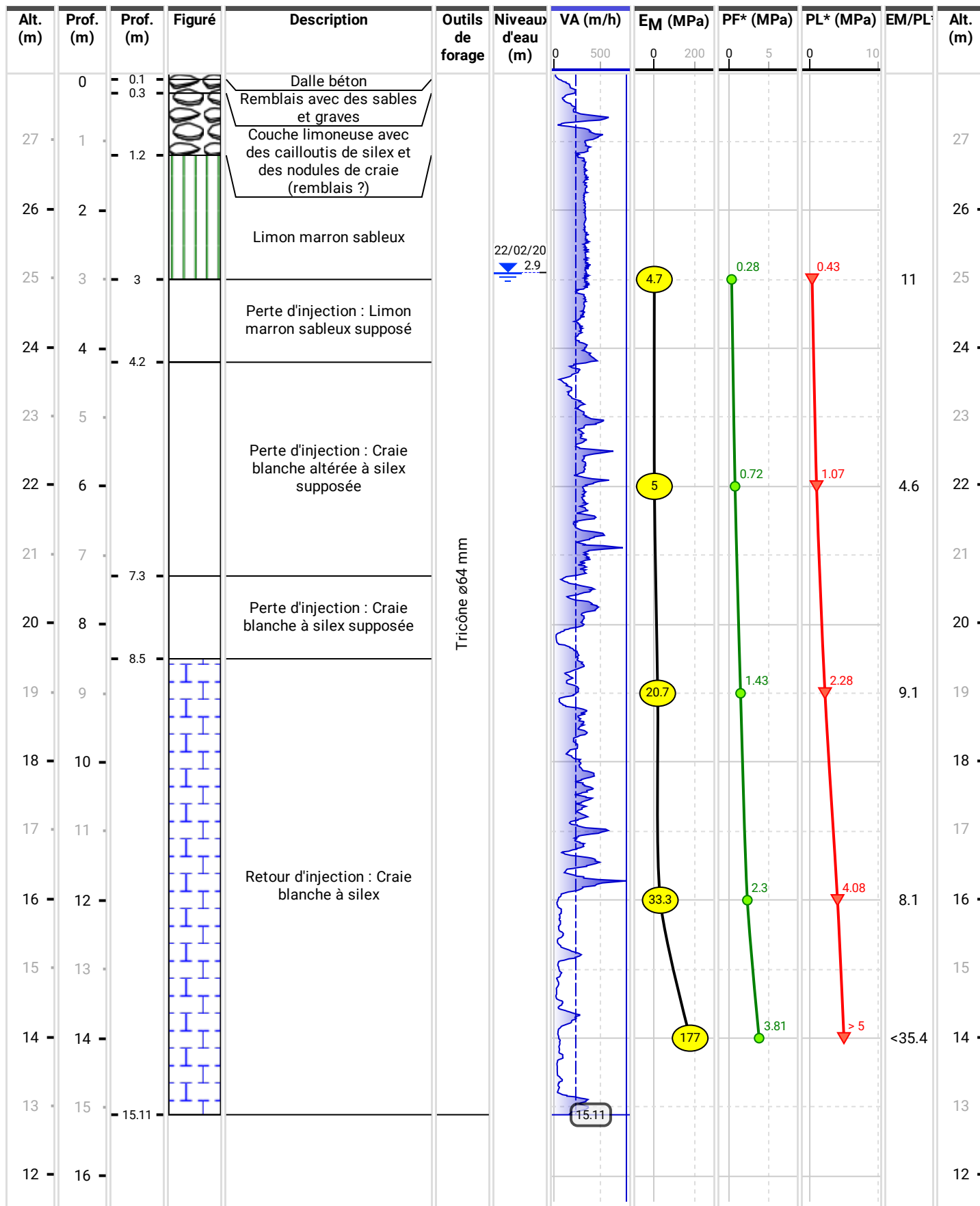


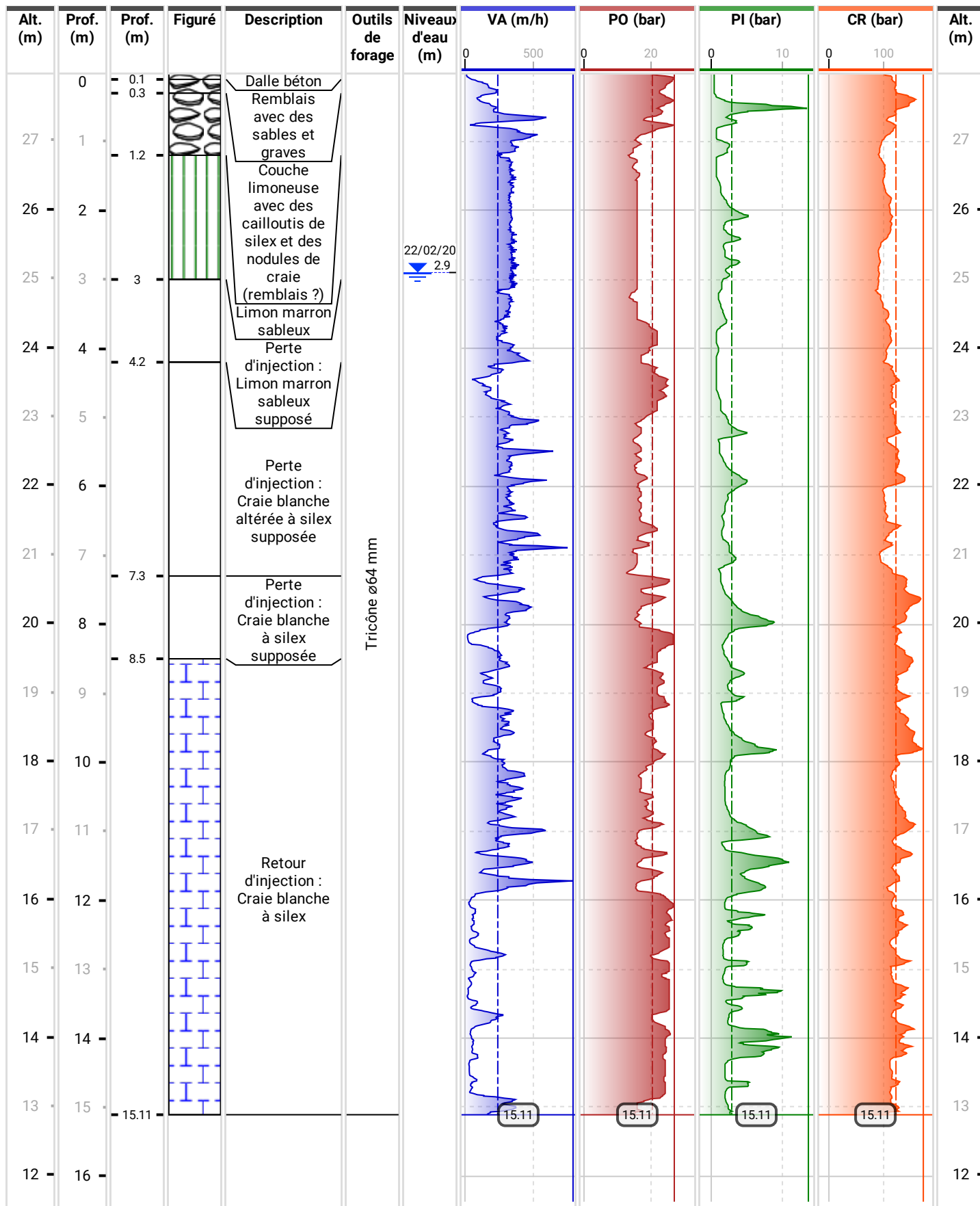


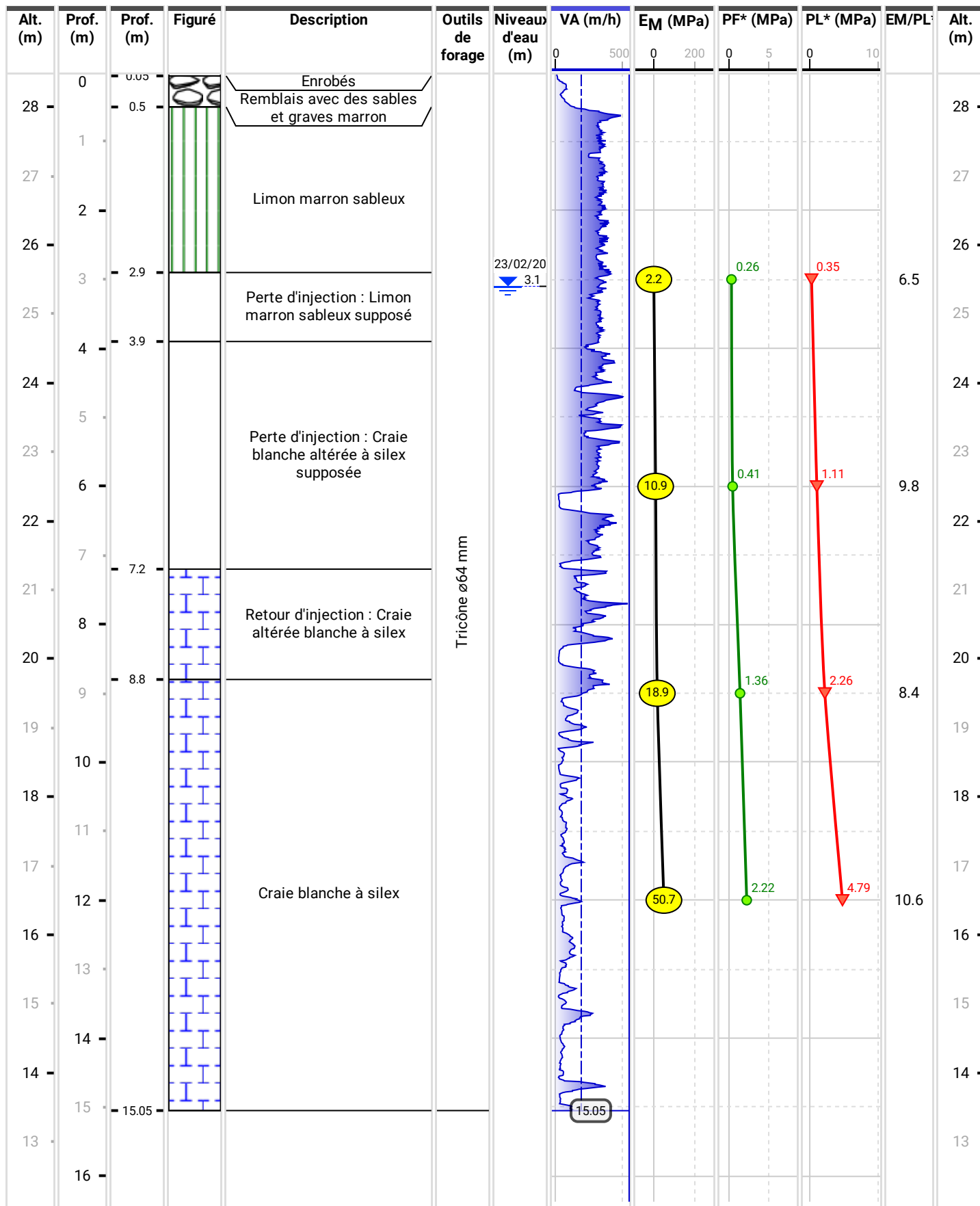


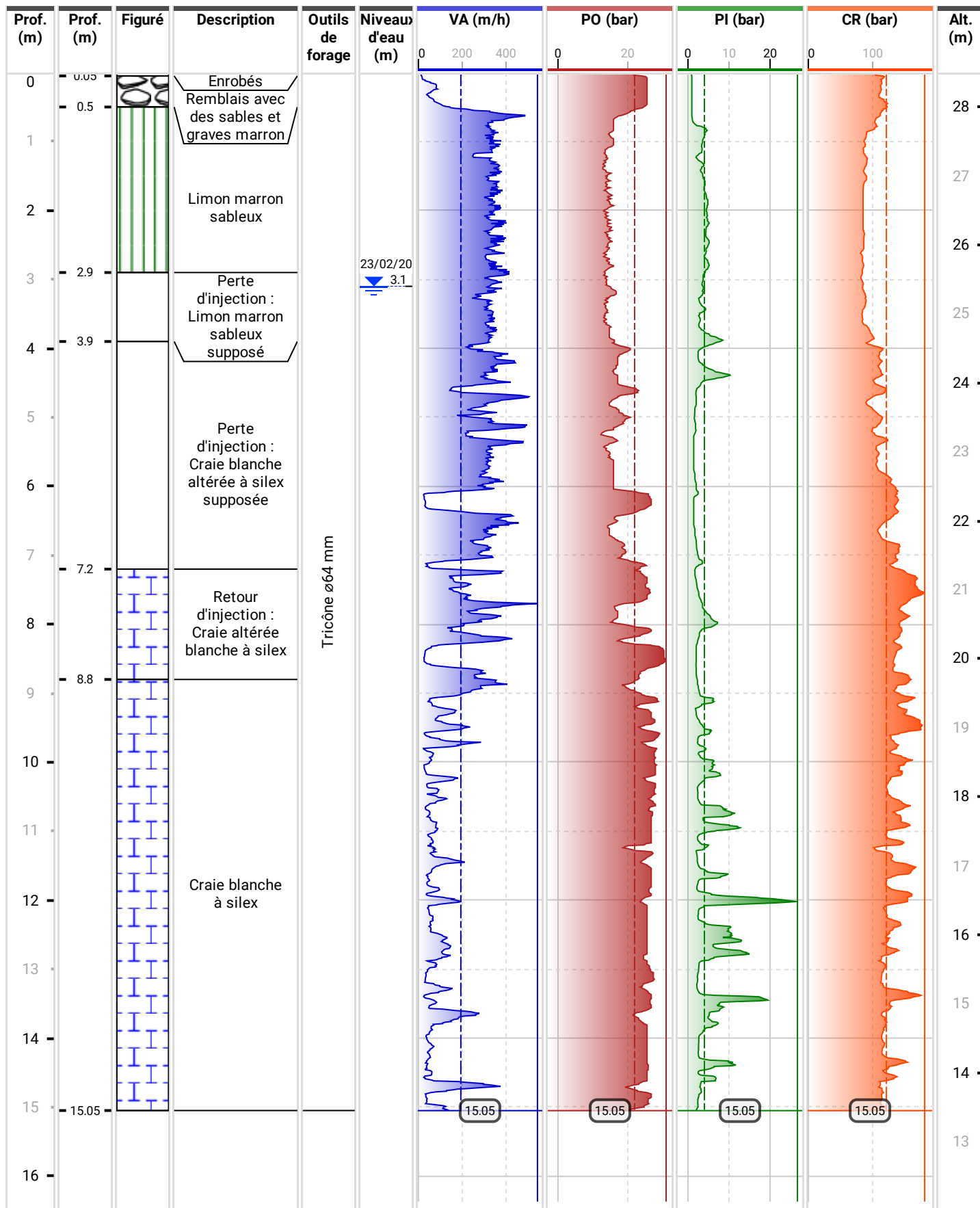
## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
22/02/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
22/02/2024	15.11 m	27.98 m



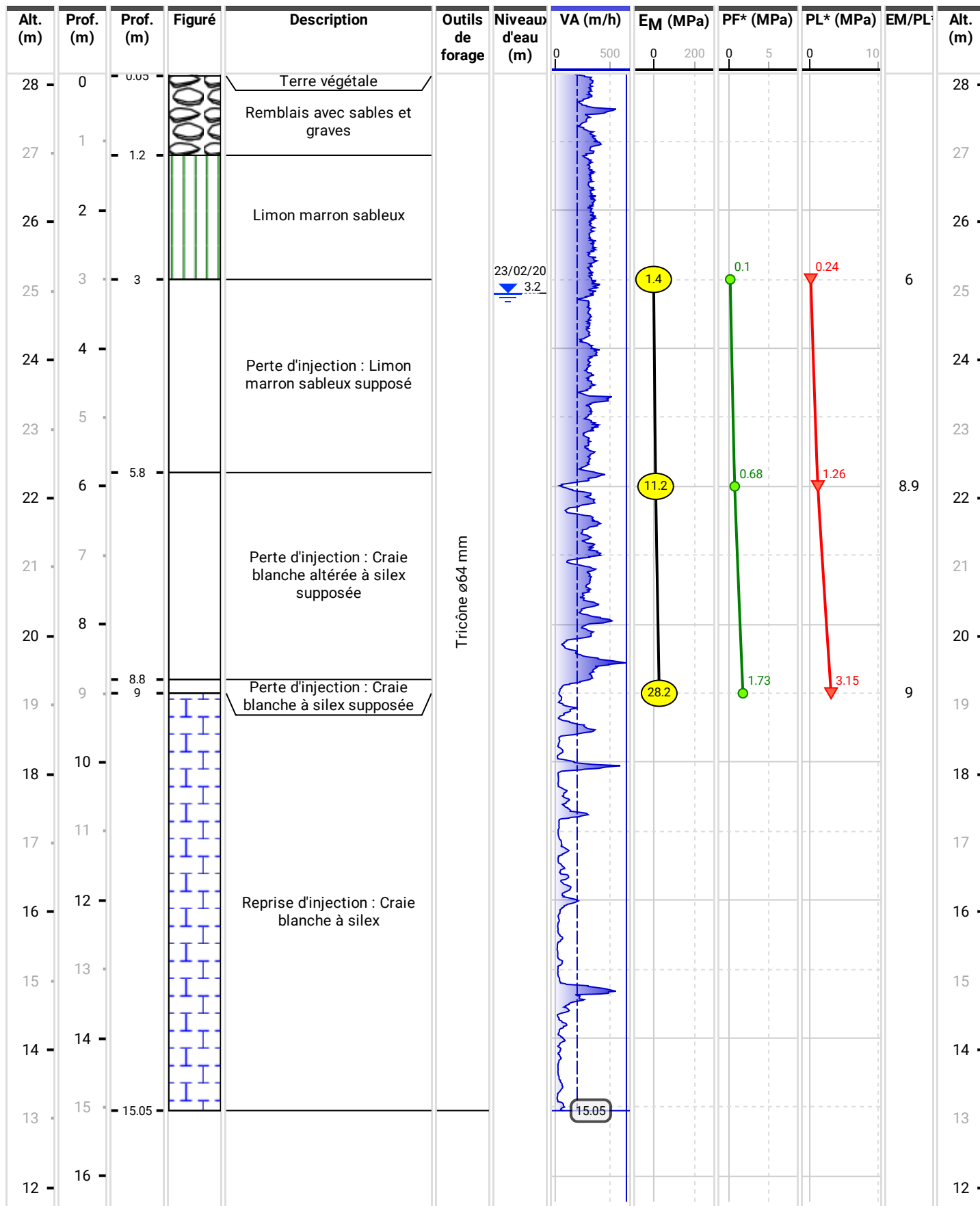




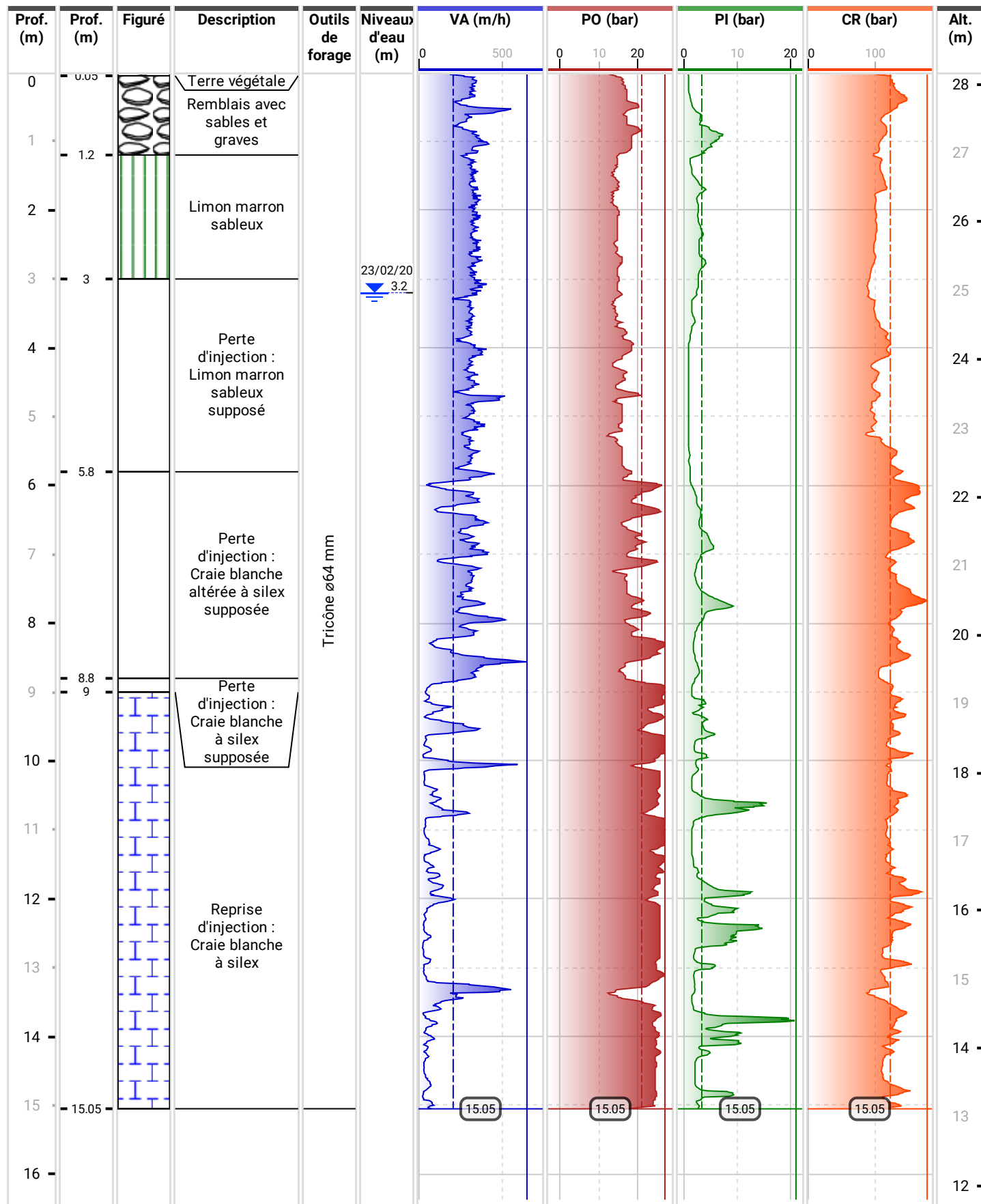


## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
23/02/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
23/02/2024	15.05 m	28.17 m

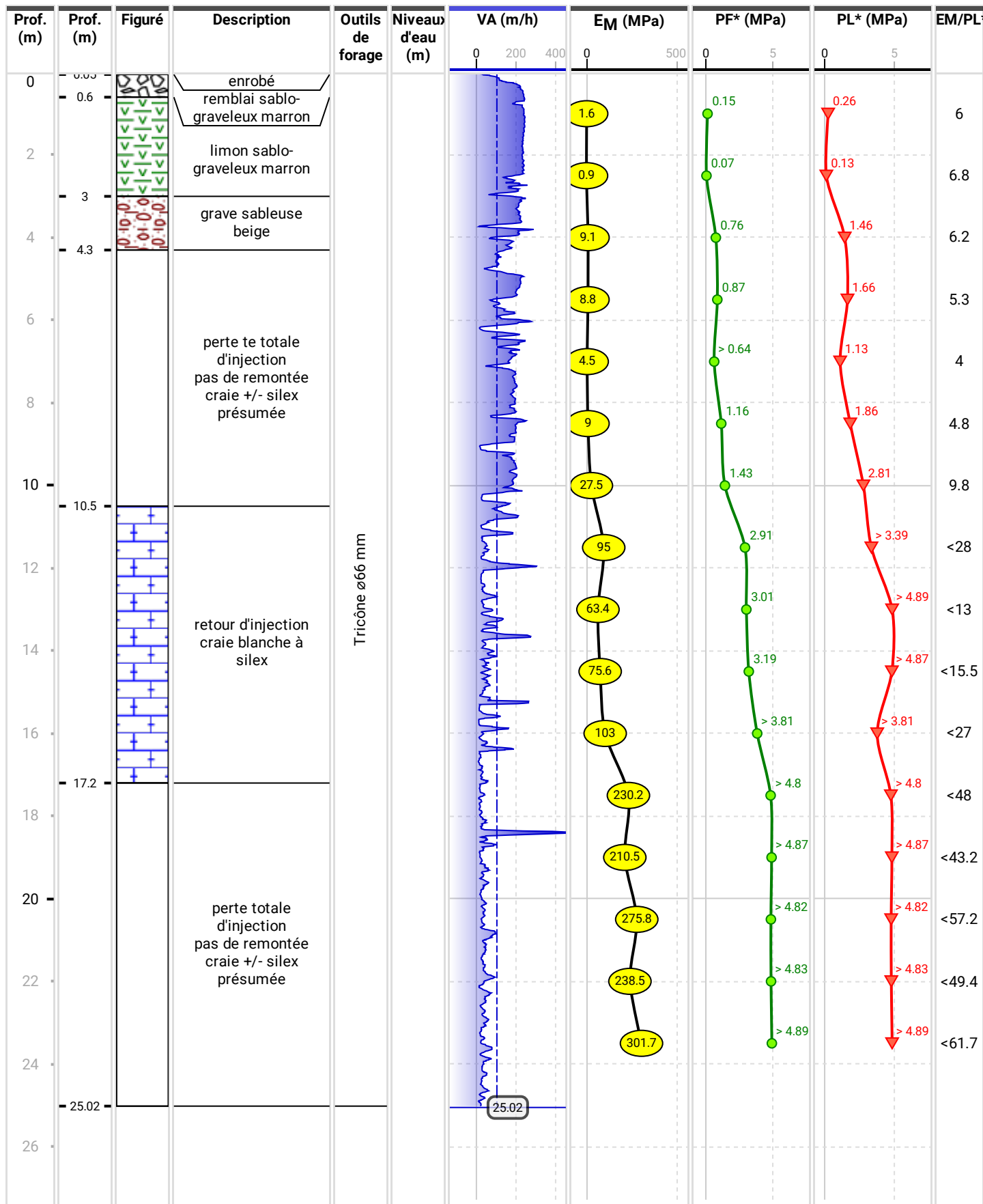






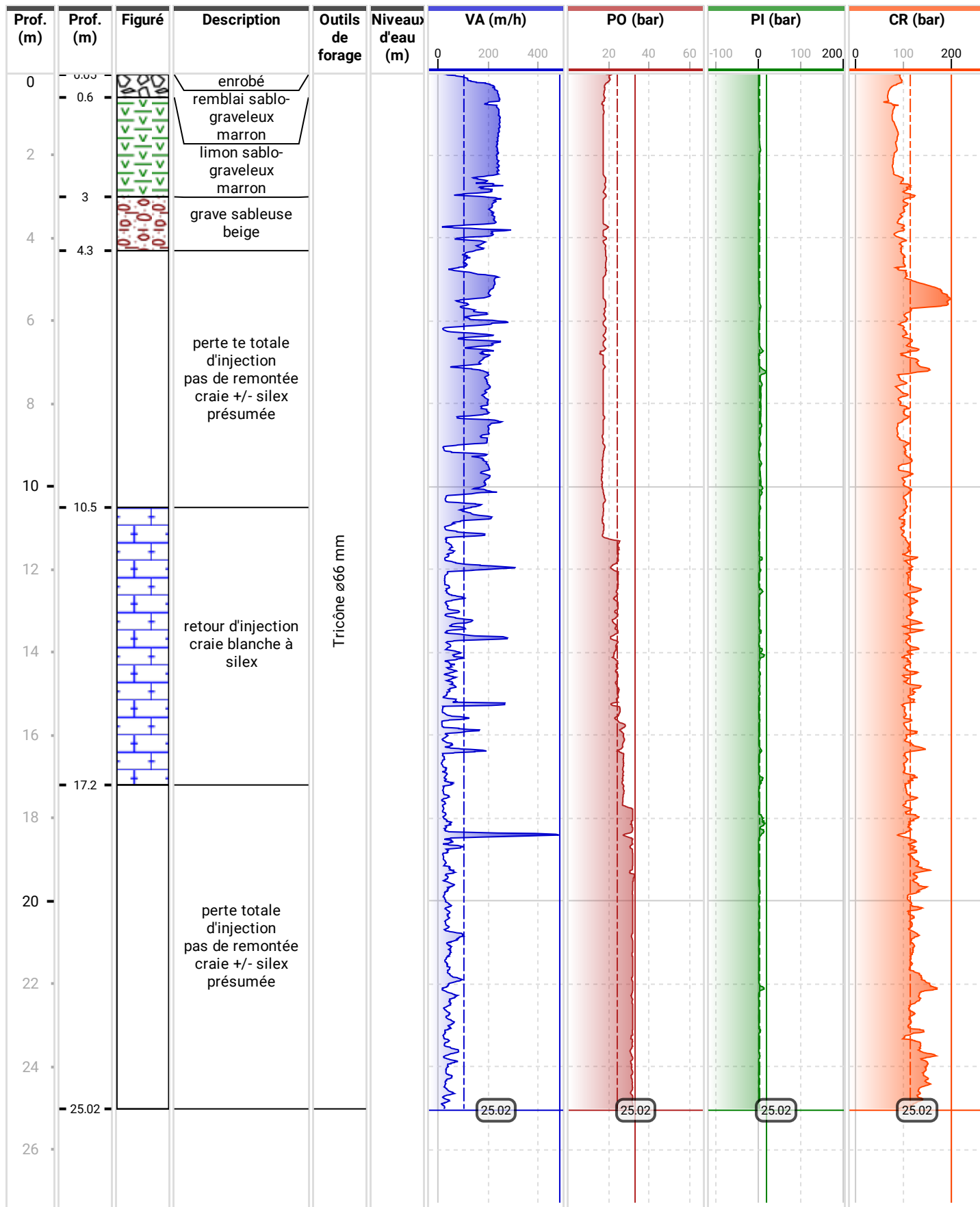
## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
16/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
17/12/2024	25.02 m	27.3 m



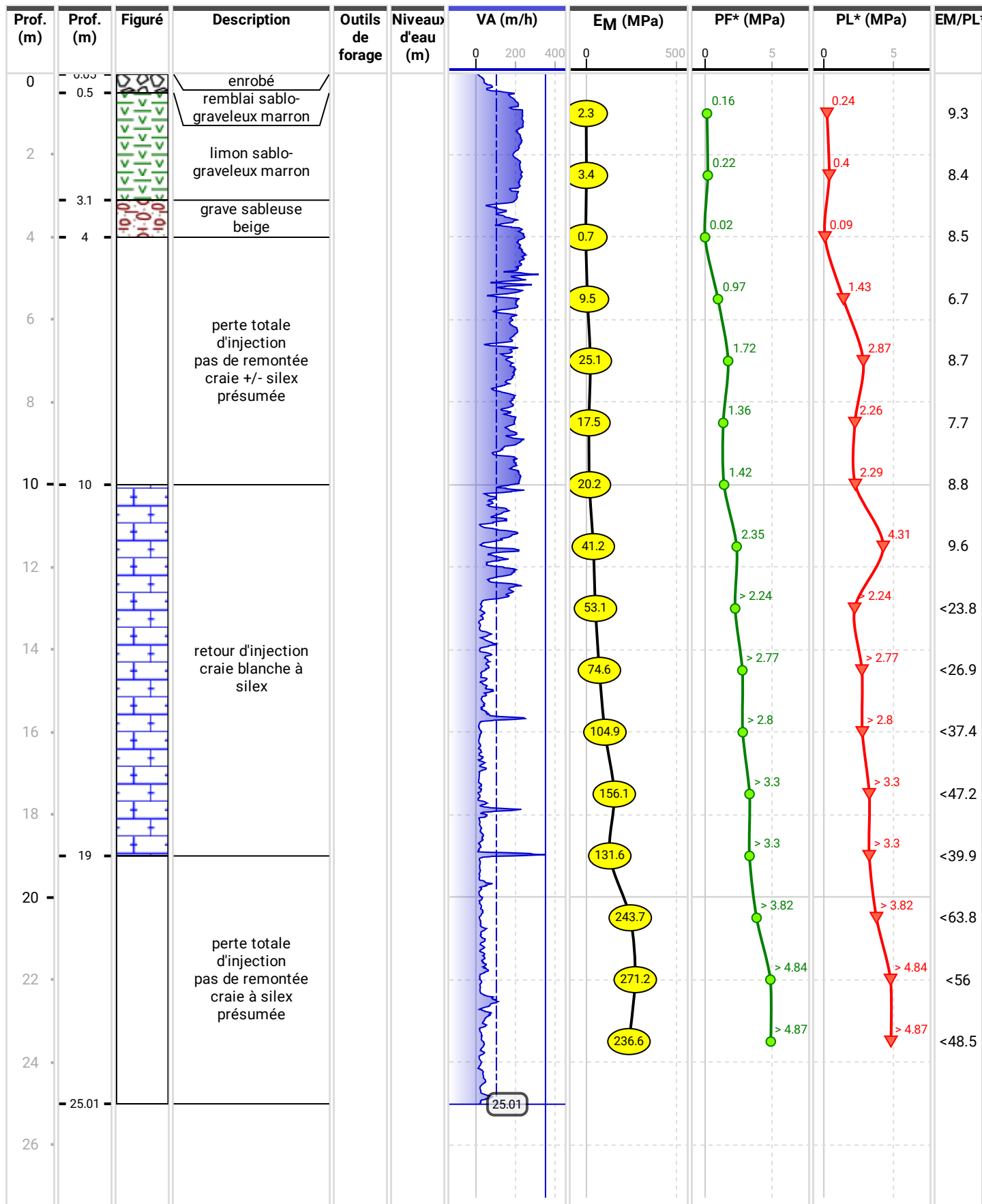
## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
16/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
17/12/2024	25.02 m	27.3 m



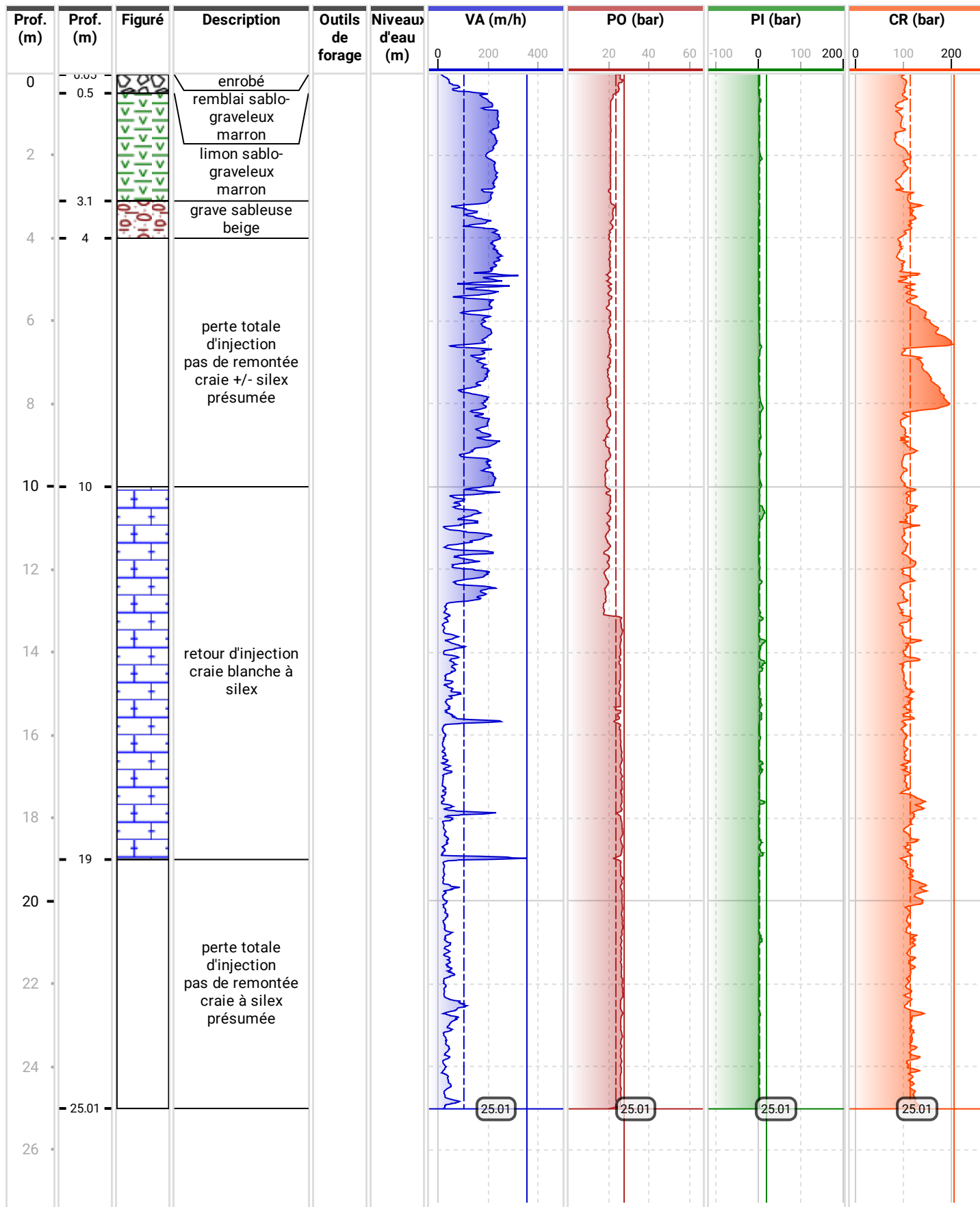
## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
13/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
16/12/2024	25.01 m	27.7 m



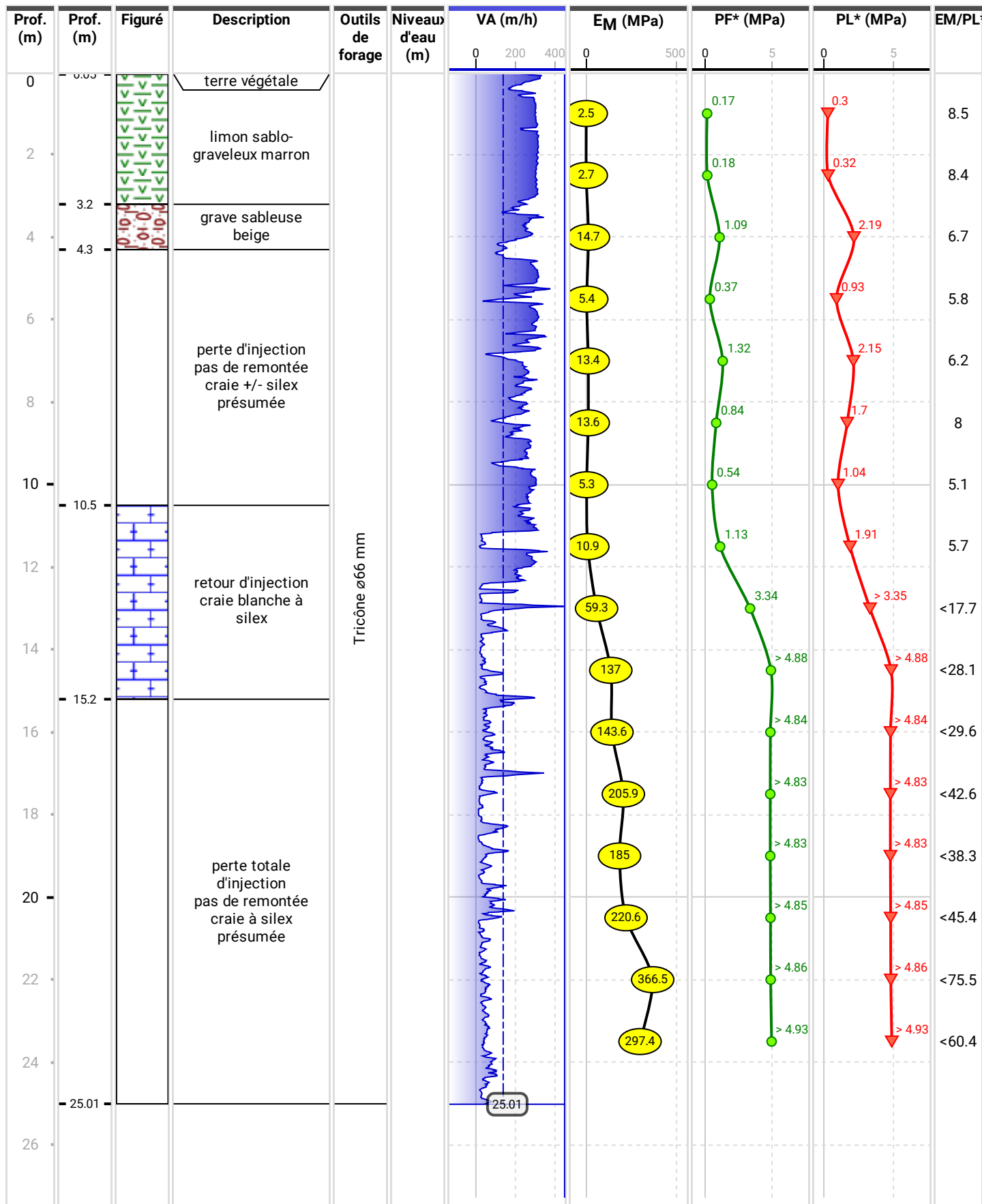
## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
13/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
16/12/2024	25.01 m	27.7 m



## Paramètres de forage

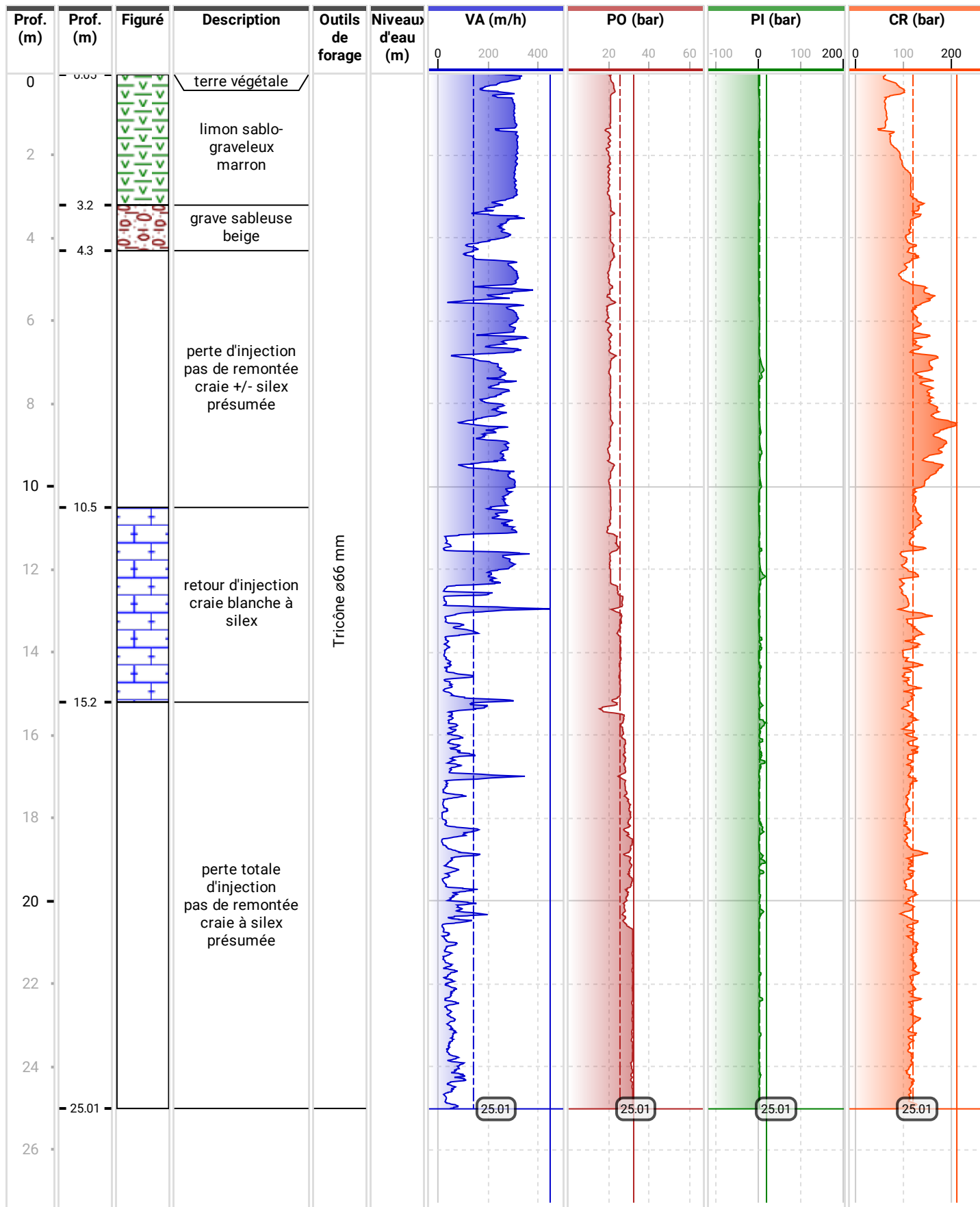
Date de début	Cote début	X
18/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
19/12/2024	25.01 m	28.2 m





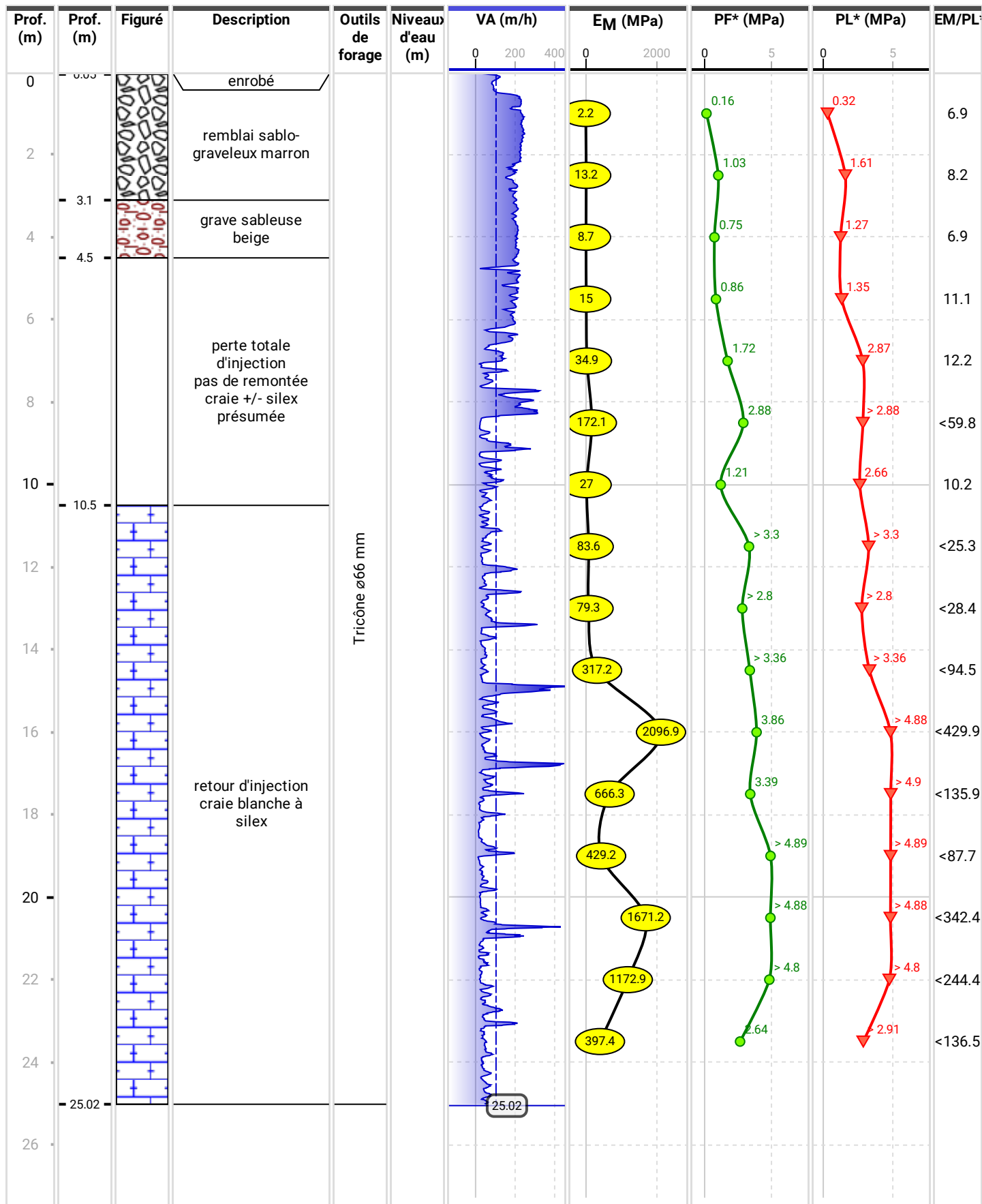
## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
18/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
19/12/2024	25.01 m	28.2 m



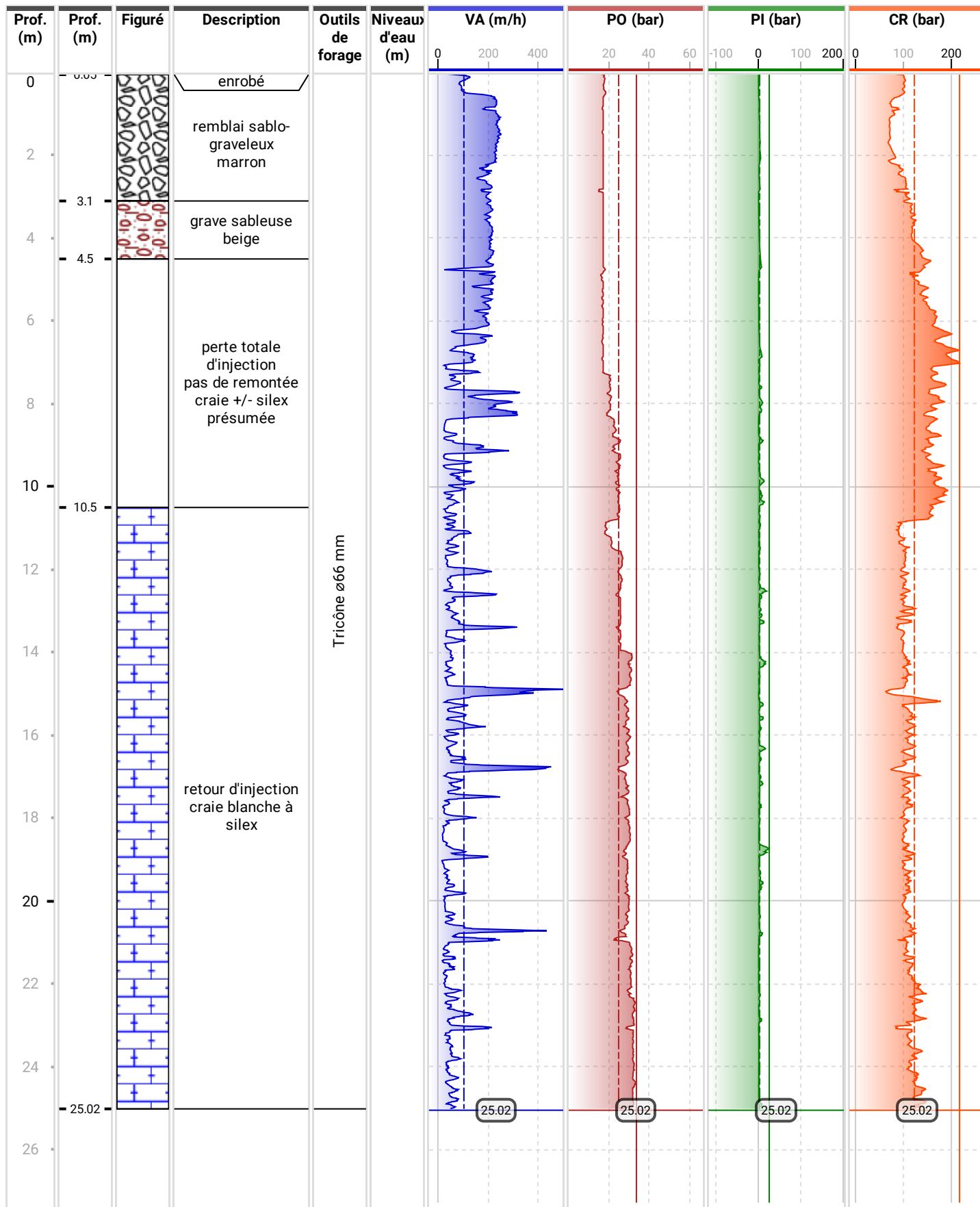
## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
19/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
20/12/2024	25.02 m	28.3 m



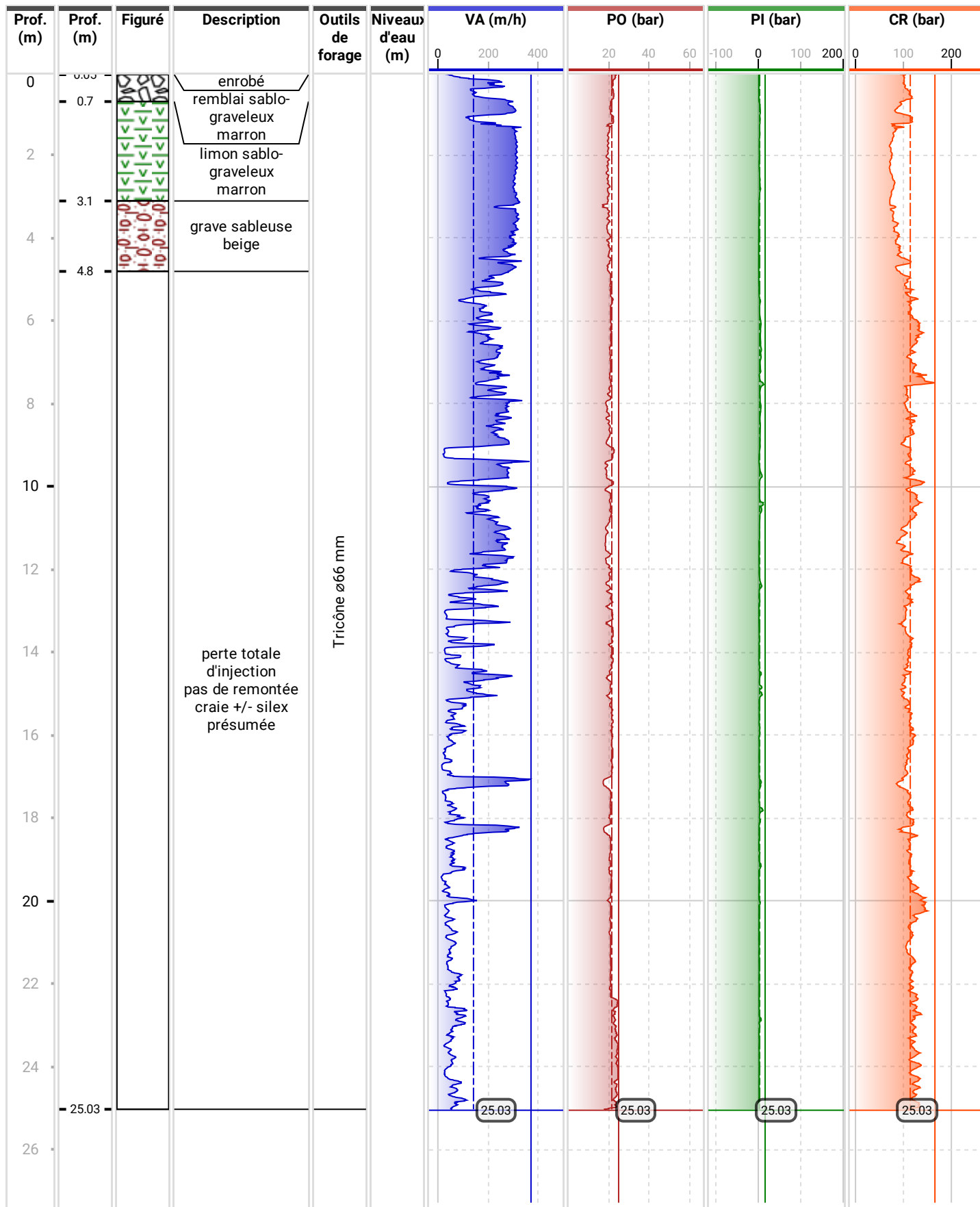
## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
19/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
20/12/2024	25.02 m	28.3 m



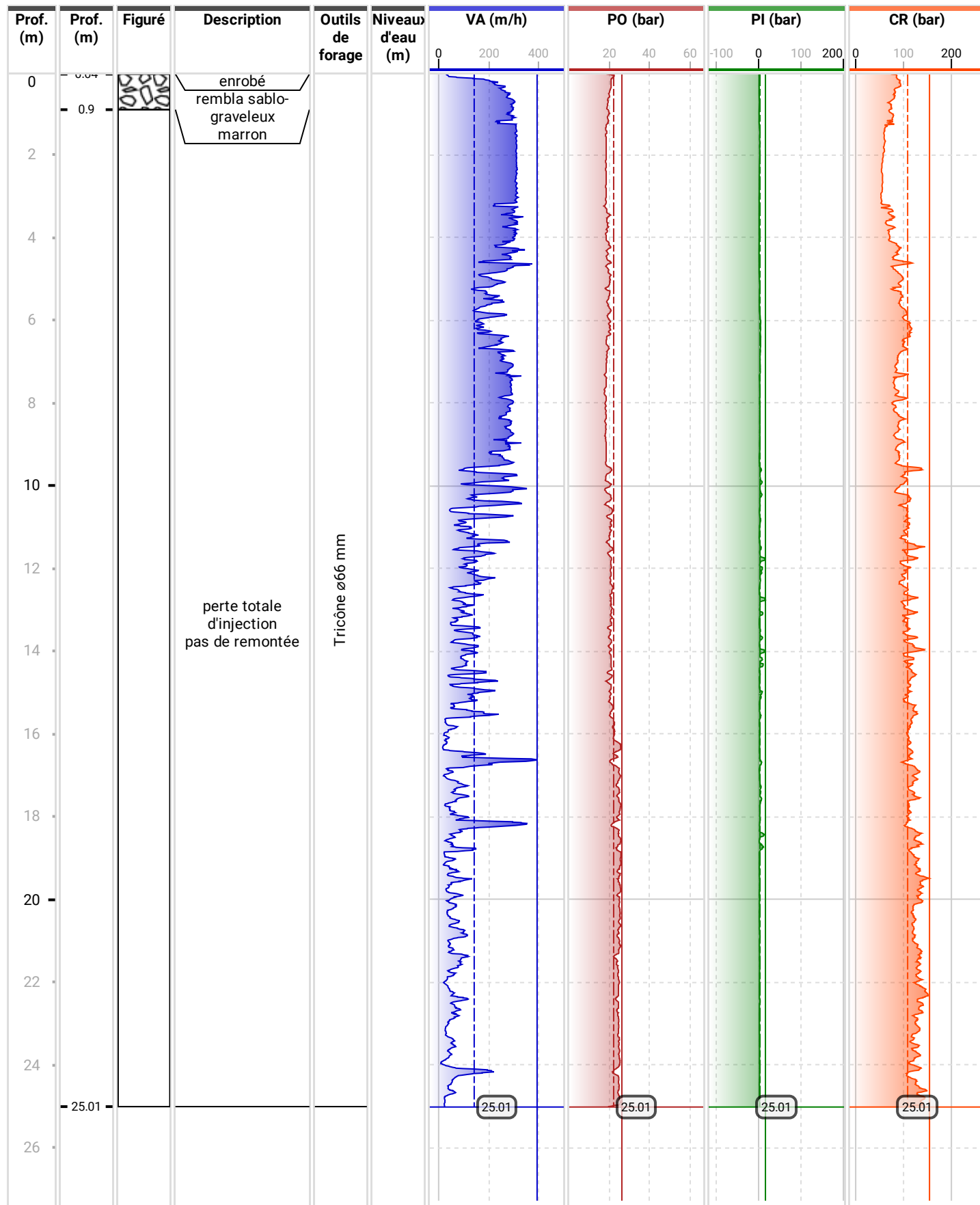
## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
12/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
12/12/2024	25.03 m	28.1 m



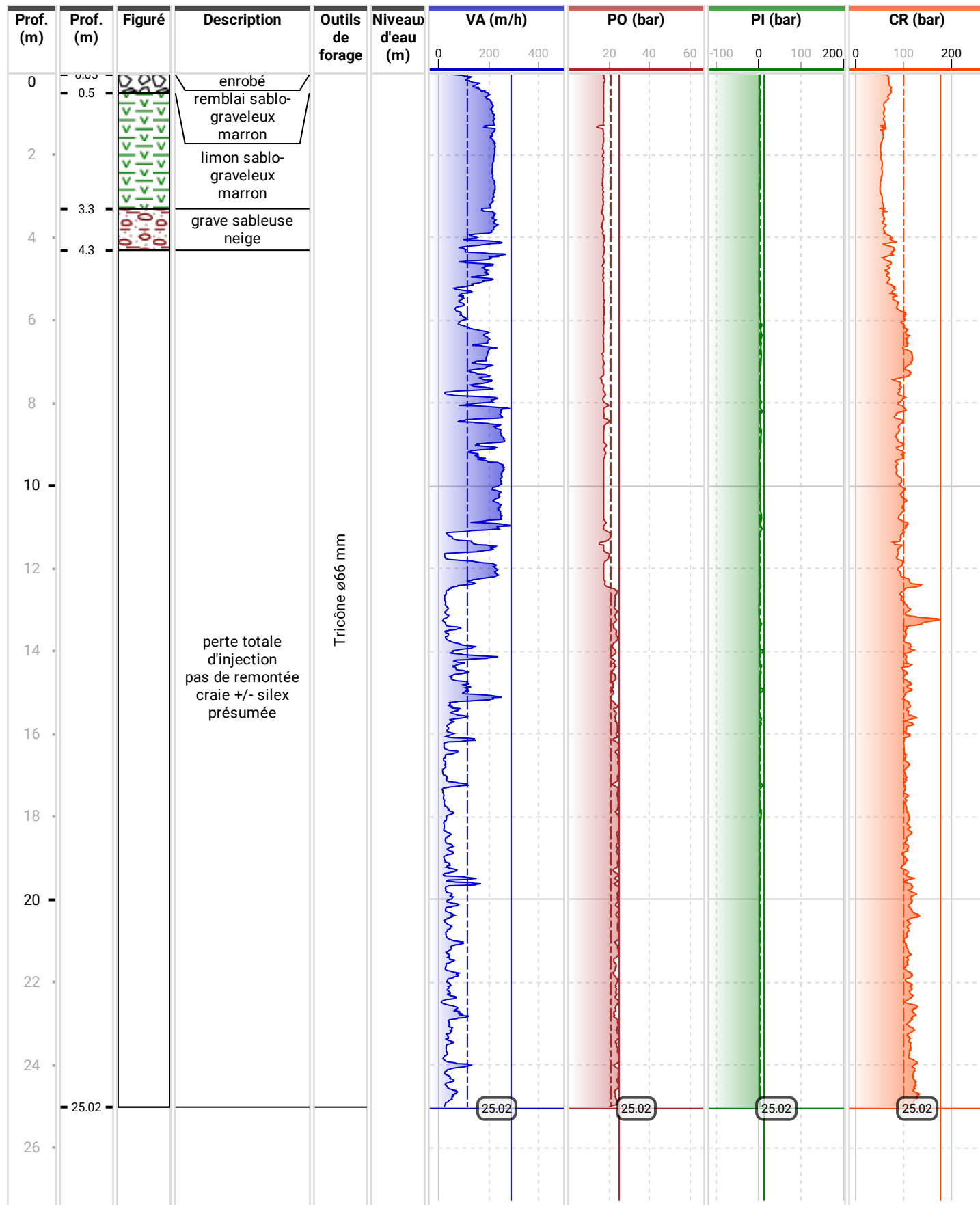
## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
12/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
12/12/2024	25.01 m	28 m



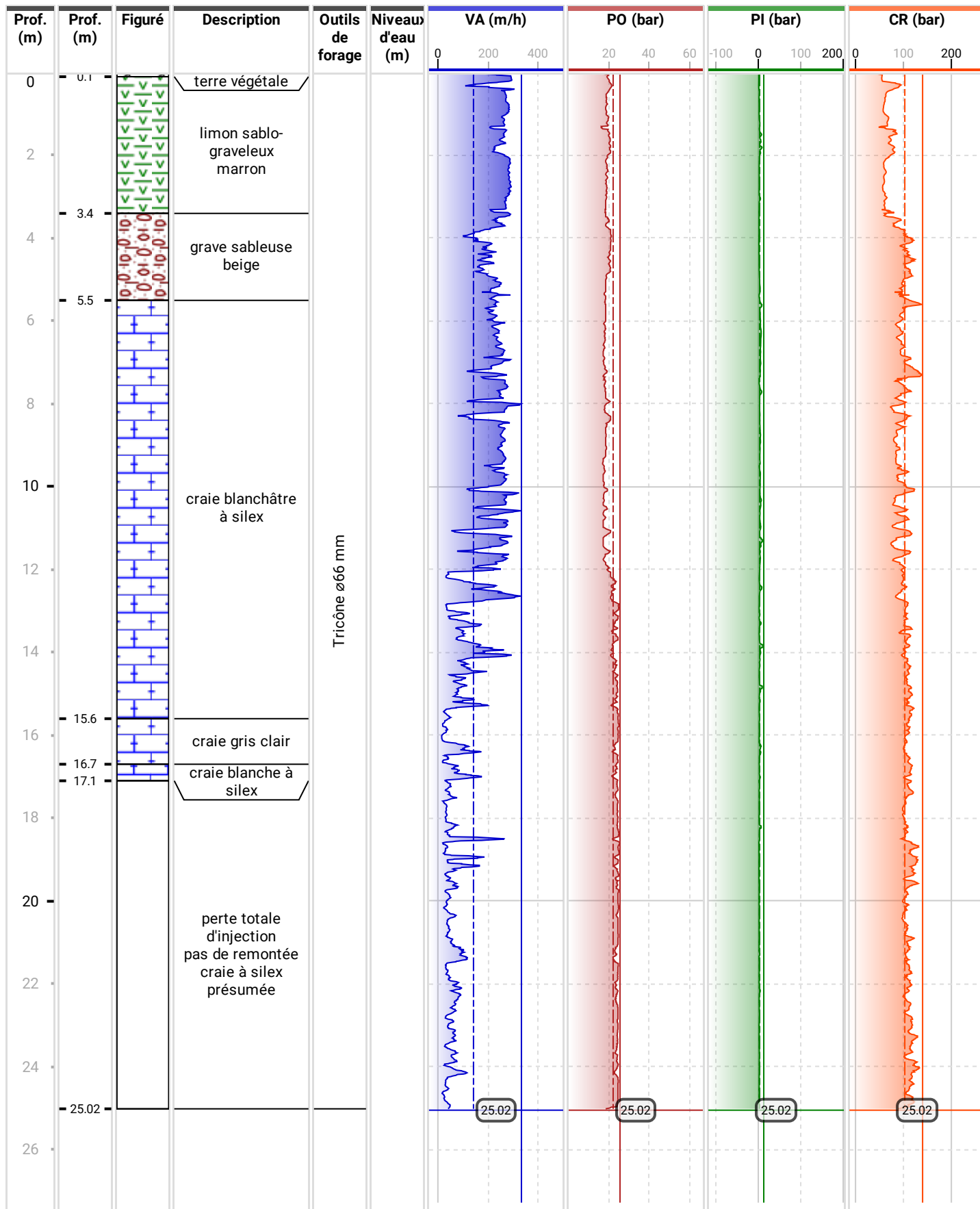
## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
12/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
12/12/2024	25.02 m	26.8 m



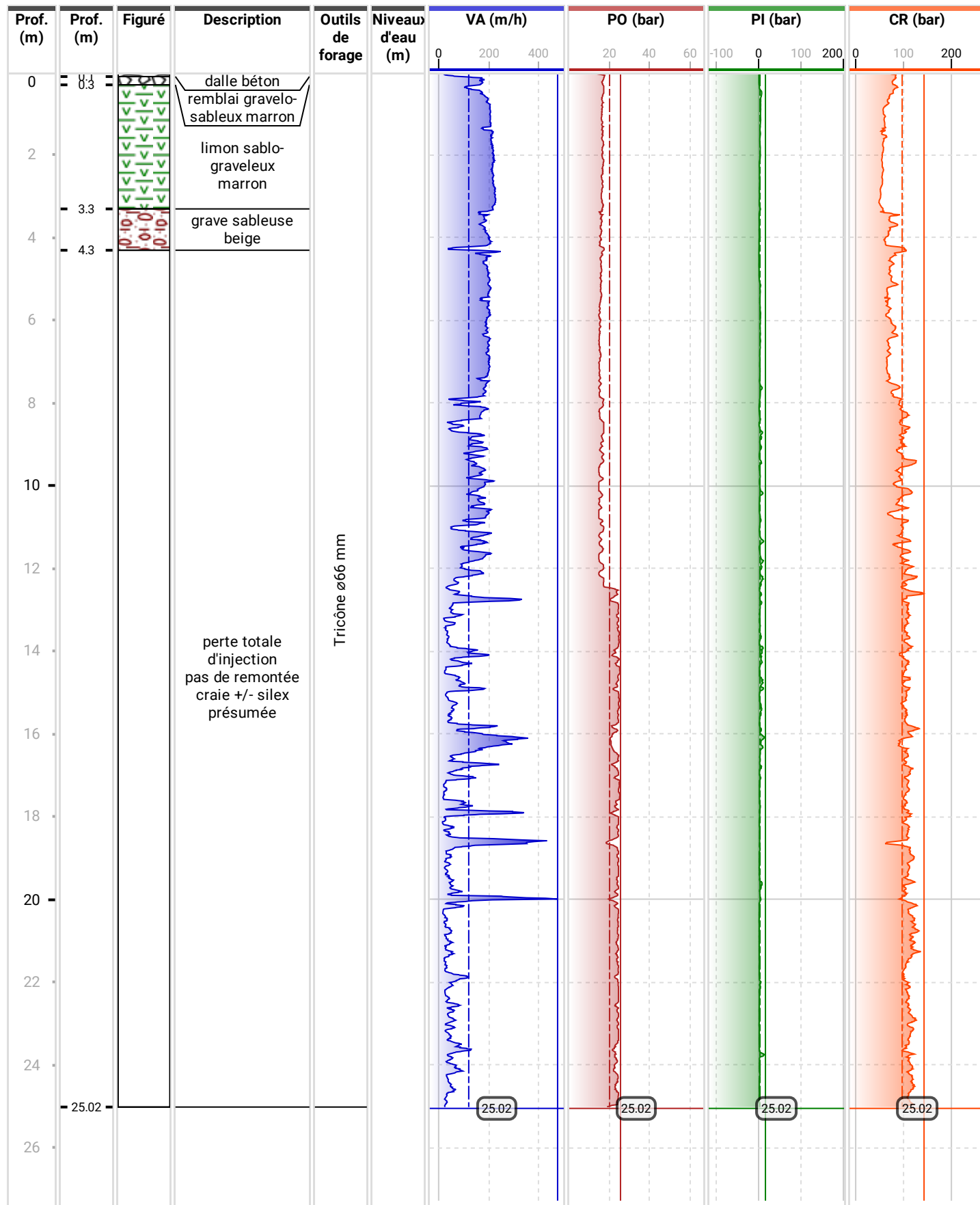


Date de début	Cote début	X
12/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
12/12/2024	25.02 m	27.4 m



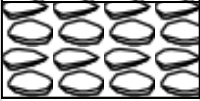
## Paramètres de forage



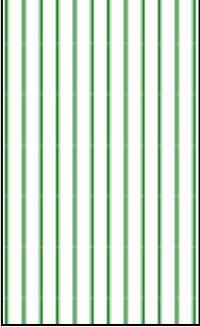
Date de début	Cote début	X
12/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
12/12/2024	25.02 m	28 m



**Paramètres de forage**


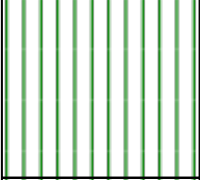
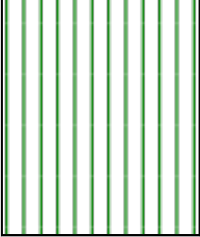
Date de début	Cote début	X
21/02/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
21/02/2024	1 m	27.98 m

Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Outils de forage	Alt. (m)
0	0.05		Terre végétale		Tarière ø114 mm	
			Formation limoneuse marron avec des cailloutis de silex et des nodules de craie (remblais ?)			27
1	1					
2						26
3						25
4						24
5						23
6						22
7						21
8						20
9						19
10						18
11						17
12						16
13						15
14						14
15						13
16						12

Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Outils de forage	Alt. (m)
0	0.3		Couche de forme avec des sables et graves			
1	1.5		Formation limoneuse marron avec des cailloutis de silex et des nodules de craie			27
2			Limon gris à silex		Tarière ø114 mm	26
3						25
4						24
5	4.8					23
6						22
7						21
8						20
9						19
10						18
11						17
12						16
13						15
14						14
15						13
16						12

## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
23/02/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
23/02/2024	6 m	28.17 m

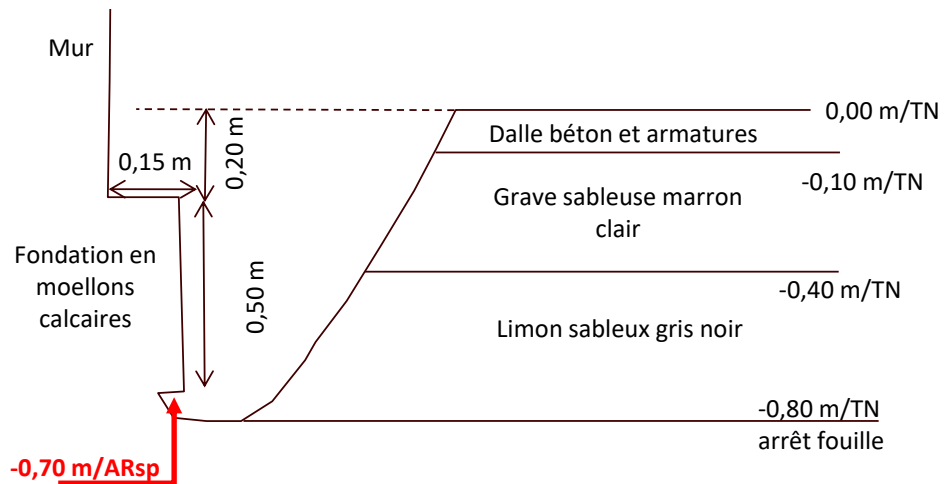
Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Outils de forage	Alt. (m)
0	0.05		Terre végétale			28
1			Formation limoneuse avec des cailloutis de silex et des nodules de craie (remblais ?)			27
2	1.6		Limon marron clair à marron foncé à silex	23/02/2024 3	Tarière ø114 mm	26
3						25
4	3.5		Limon gris à silex			24
5						23
6	6					22
7						21
8						20
9						19
10						18
11						17
12						16
13						15
14						14
15						13
16						12
17						11

**Référence :**

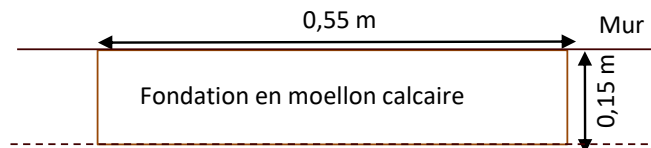
N° sondage :	<b>FF1</b>	N° dossier :	<b>IN24 00642</b>
Client :	<b>CH DURECU-LAVOISIER</b>	Affaire, adresse :	<b>116, rue Louis Pasteur Restructuration SSR DARNETAL (76)</b>
Mode d'exécution :	<b>Fouille manuelle</b>		
Date réalisation :	<b>21/02/2024</b>		

**CROQUIS (échelle non respectée)**

**Vue de côté**



**Vue de dessus**



OBSERVATION :



**Référence :**

N° sondage :	<b>FF1</b>	N° dossier :	<b>IN24 00642</b>
Client :	<b>CH DURECU-LAVOISIER</b>	Affaire, adresse :	<b>116, rue Louis Pasteur</b>
Mode prélèvement :	<b>Fouille manuelle</b>		<b>Restructuration SSR</b>
Date réalisation :	<b>21/02/2024</b>		<b>DARNETAL (76)</b>

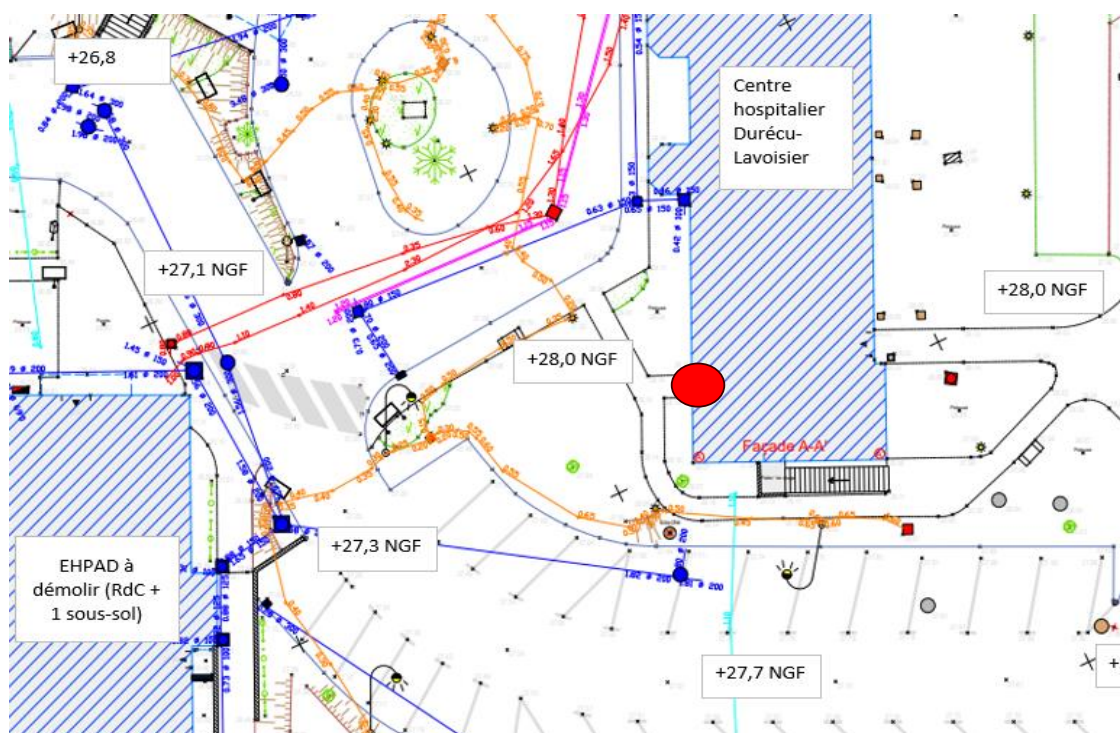
**PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE**



**Référence :**

N° sondage :	<b>FF1</b>	N° dossier :	<b>IN24 00642</b>
Client :	<b>+Q6</b>	Affaire, adresse :	<b>116, rue Louis Pasteur</b>
Mode prélèvement :	<b>Fouille manuelle</b>		<b>Restructuration SSR</b>
Date réalisation :	<b>21/02/2024</b>		<b>DARNETAL (76)</b>

**PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE**

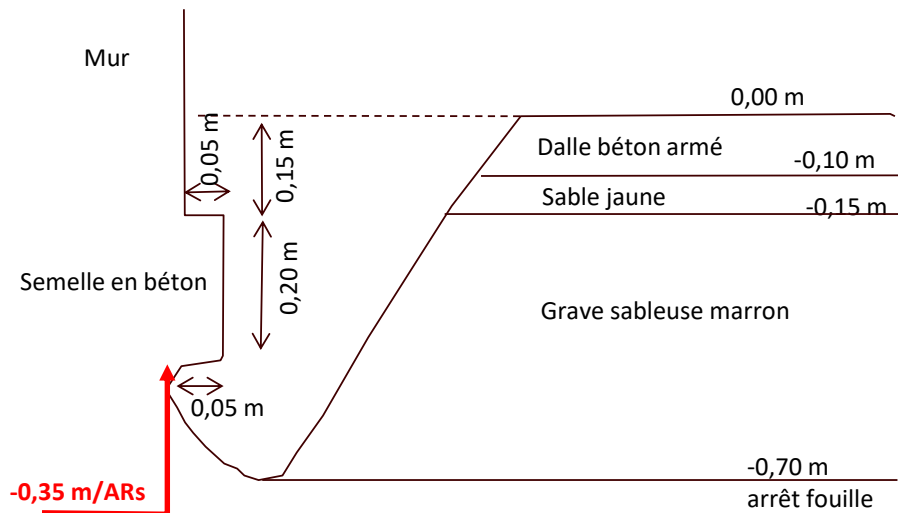


**Référence :**

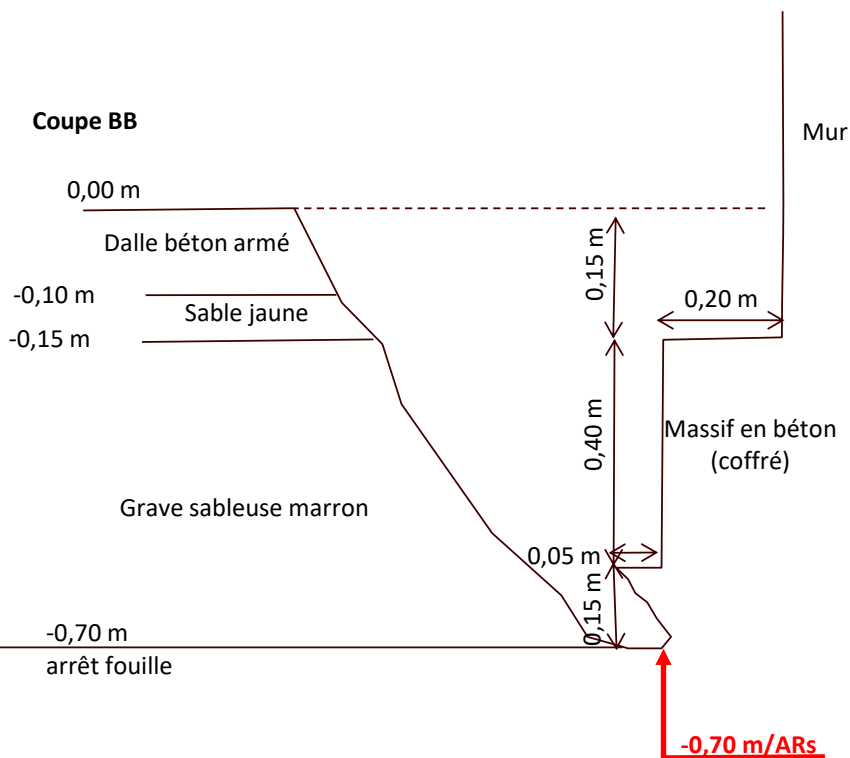
N° sondage :	<b>FF2</b>	N° dossier :	<b>IN24 00642</b>
Client :	<b>CH DURECU-LAVOISIER</b>	Affaire, adresse :	<b>116, rue Louis Pasteur</b>
Mode d'exécution :	<b>Fouille manuelle</b>		<b>Restructuration SSR</b>
Date réalisation :	<b>21/02/2024</b>		<b>DARNETAL (76)</b>

**CROQUIS (échelle non respectée)**

**Coupe AA**



**Coupe BB**



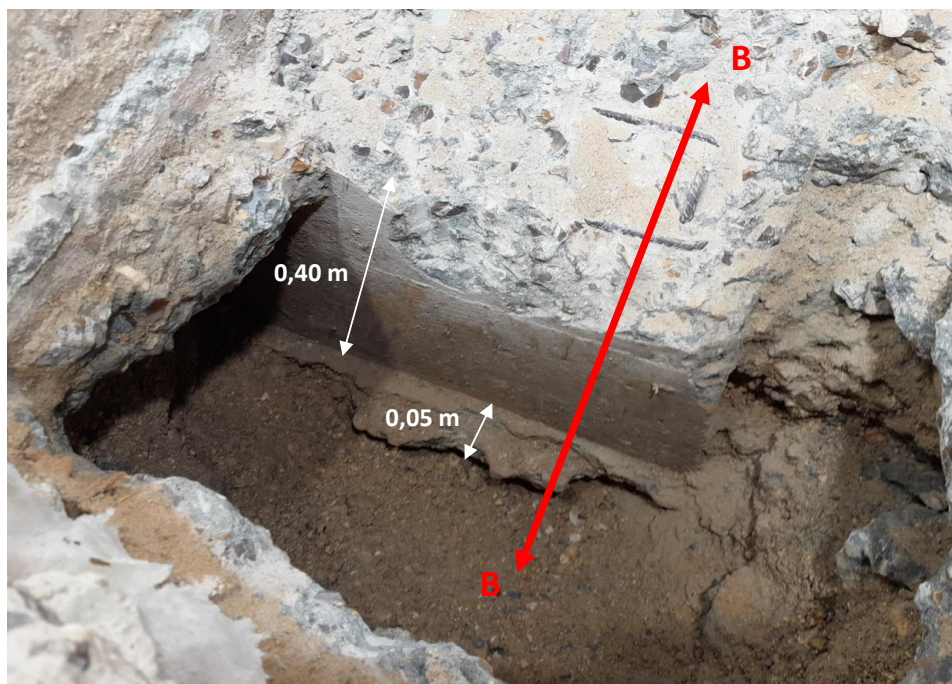
OBSERVATION :



**Référence :**

N° sondage :	<b>FF2</b>	N° dossier :	<b>IN24 00642</b>
Client :	<b>CH DURECU-LAVOISIER</b>	Affaire, adresse :	<b>116, rue Louis Pasteur</b>
Mode prélèvement :	<b>Fouille manuelle</b>		<b>Restructuration SSR</b>
Date réalisation :	<b>21/02/2024</b>		<b>DARNETAL (76)</b>

**PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE**

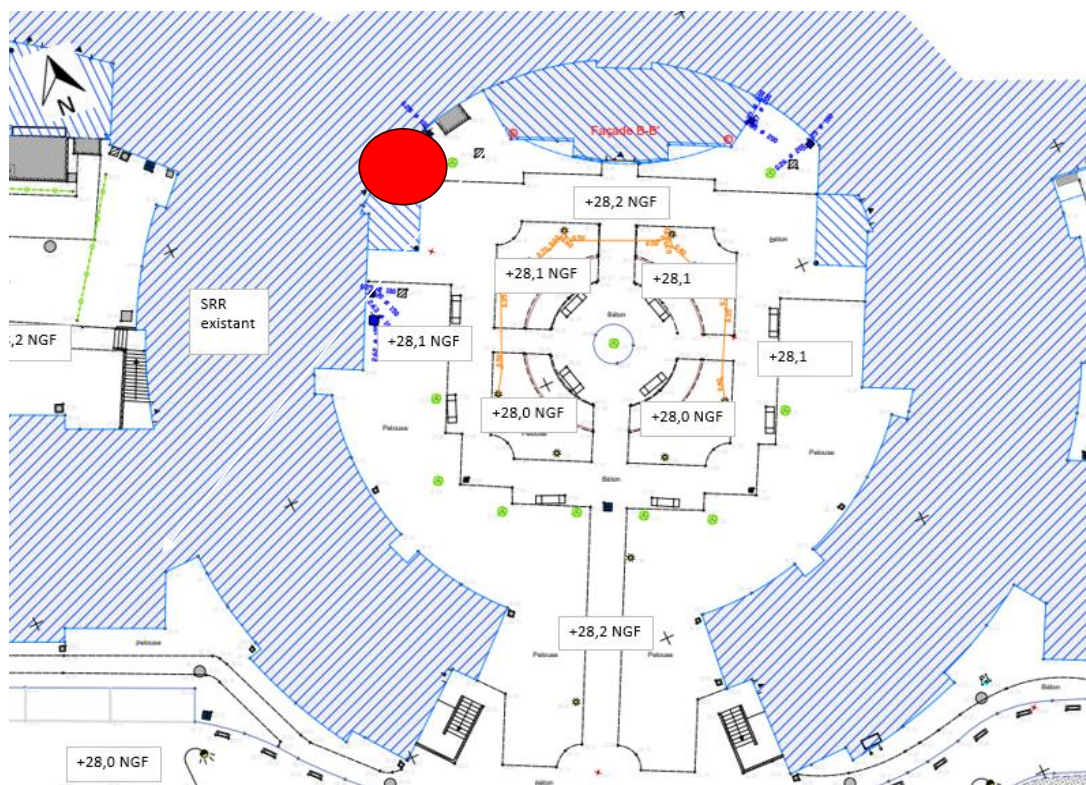




**Référence :**

N° sondage :	<b>FF2</b>	N° dossier :	<b>IN24 00642</b>
Client :	<b>CH DURECU-LAVOISIER</b>	Affaire, adresse :	<b>116, rue Louis Pasteur</b>
Mode prélèvement :	<b>Fouille manuelle</b>		<b>Restructuration SSR</b>
Date réalisation :	<b>21/02/2024</b>		<b>DARNETAL (76)</b>

**PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE**

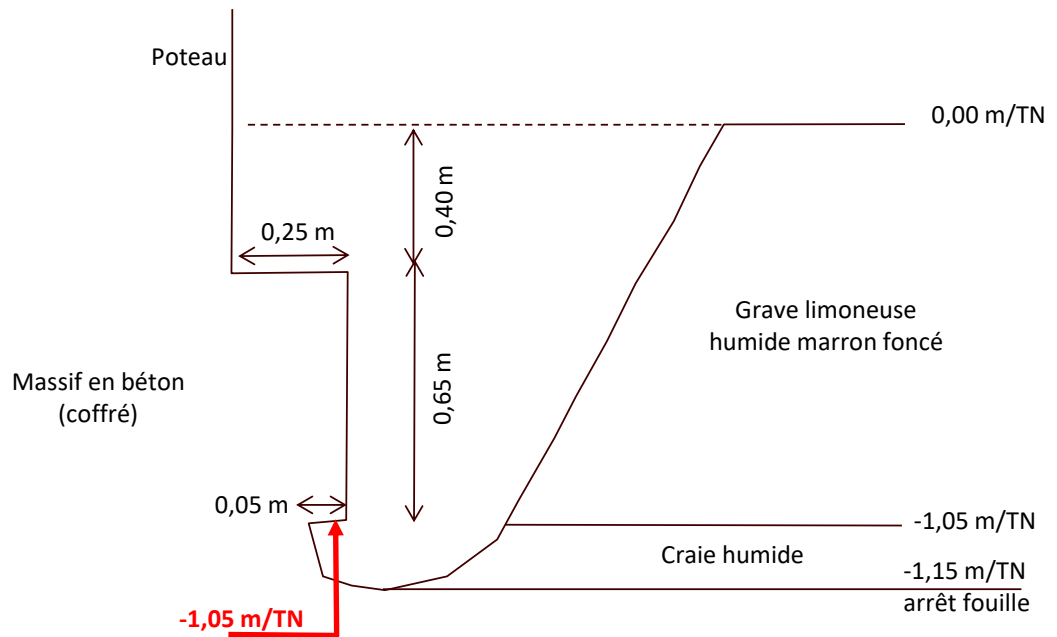


**Référence :**

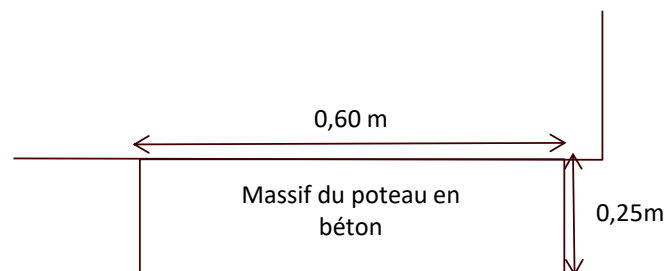
N° sondage :	<b>FF3</b>	N° dossier :	<b>IN24 00642</b>
Client :	<b>CH DURECU-LAVOISIER</b>	Affaire, adresse :	<b>116, rue Louis Pasteur</b>
Mode d'exécution :	<b>Fouille manuelle</b>		<b>Restructuration SSR</b>
Date réalisation :	<b>21/02/2024</b>		<b>DARNETAL (76)</b>

**CROQUIS (échelle non respectée)**

**Vue de côté 1**



**Vue du dessus**



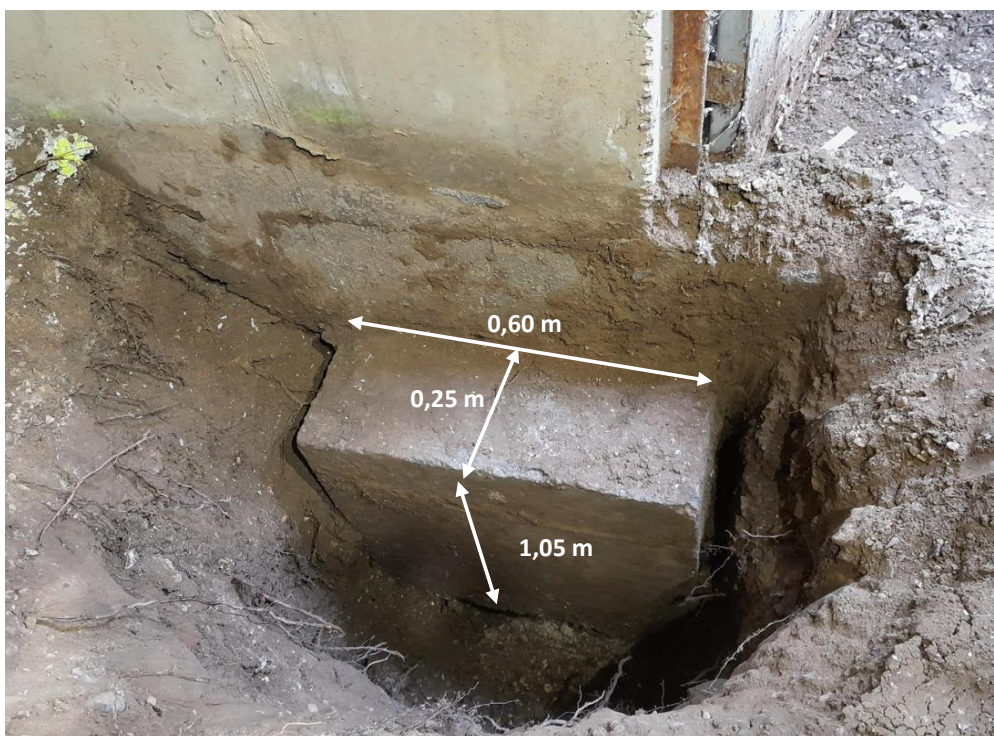
OBSERVATION :



**Référence :**

N° sondage :	<b>FF3</b>	N° dossier :	<b>IN24 00642</b>
Client :	<b>CH DURECU-LAVOISIER</b>	Affaire, adresse :	<b>116, rue Louis Pasteur Restructuration SSR DARNETAL (76)</b>
Mode prélèvement :	<b>Fouille manuelle</b>		
Date réalisation :	<b>21/02/2024</b>		

**PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE**

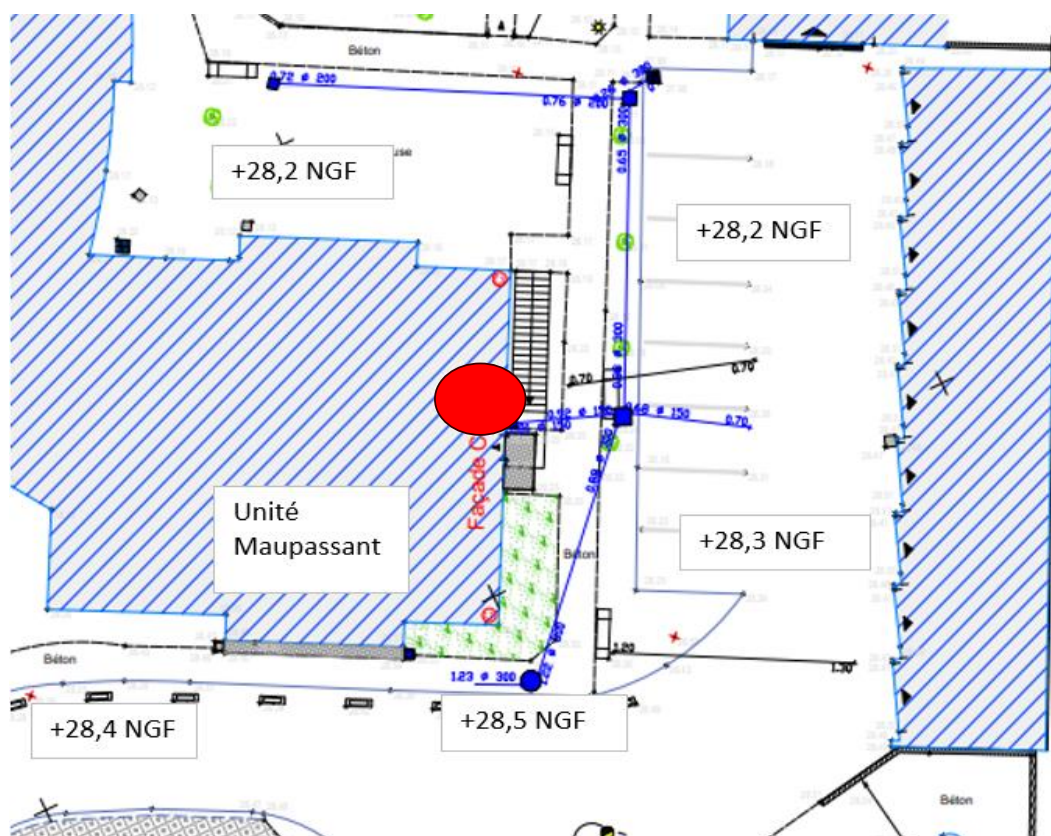




**Référence :**

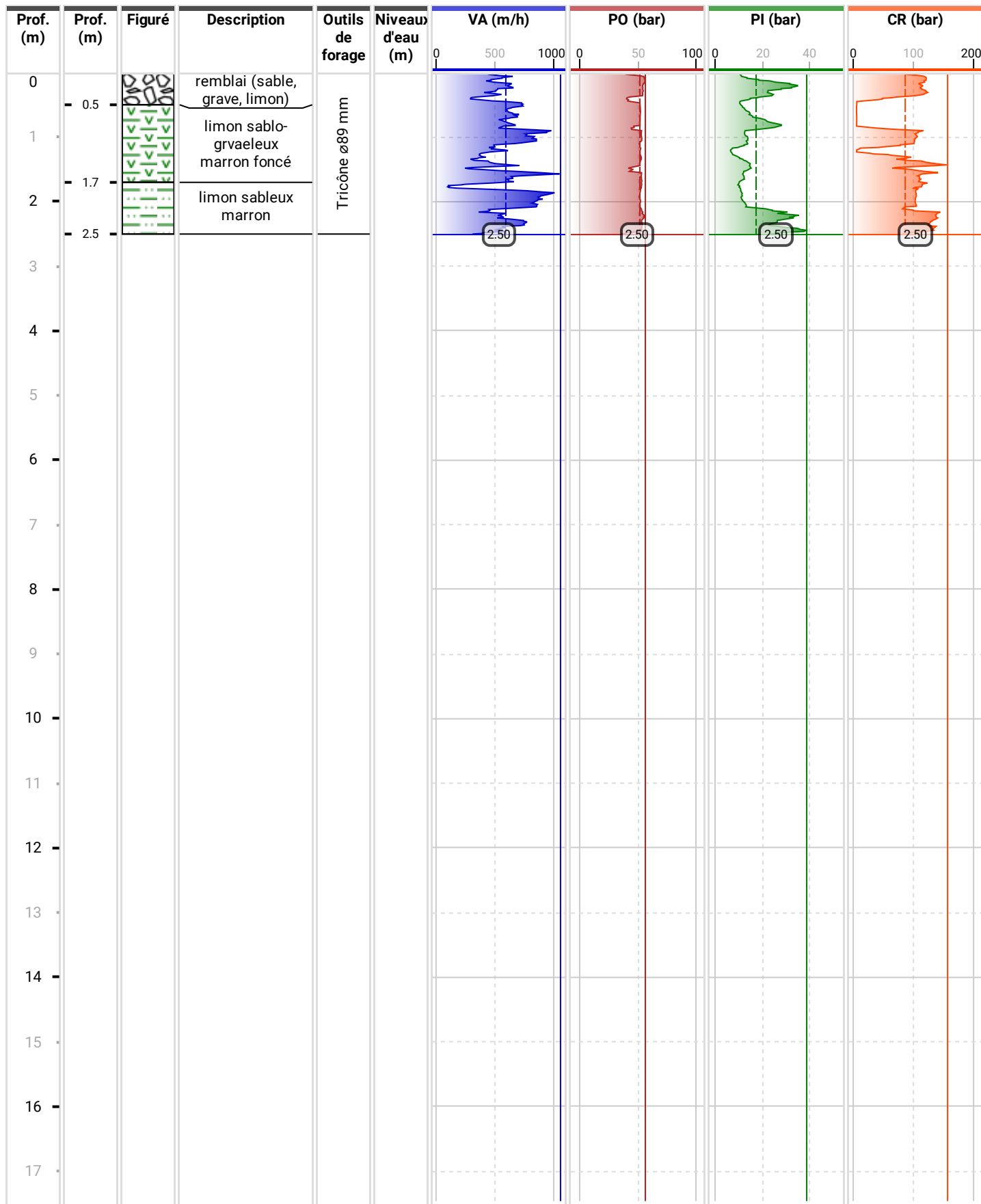
N° sondage :	<b>FF3</b>	N° dossier :	<b>IN24 00642</b>
Client :	<b>CH DURECU-LAVOISIER</b>	Affaire, adresse :	<b>116, rue Louis Pasteur</b>
Mode prélèvement :	<b>Fouille manuelle</b>		<b>Restructuration SSR</b>
Date réalisation :	<b>21/02/2024</b>		<b>DARNETAL (76)</b>

**PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE**



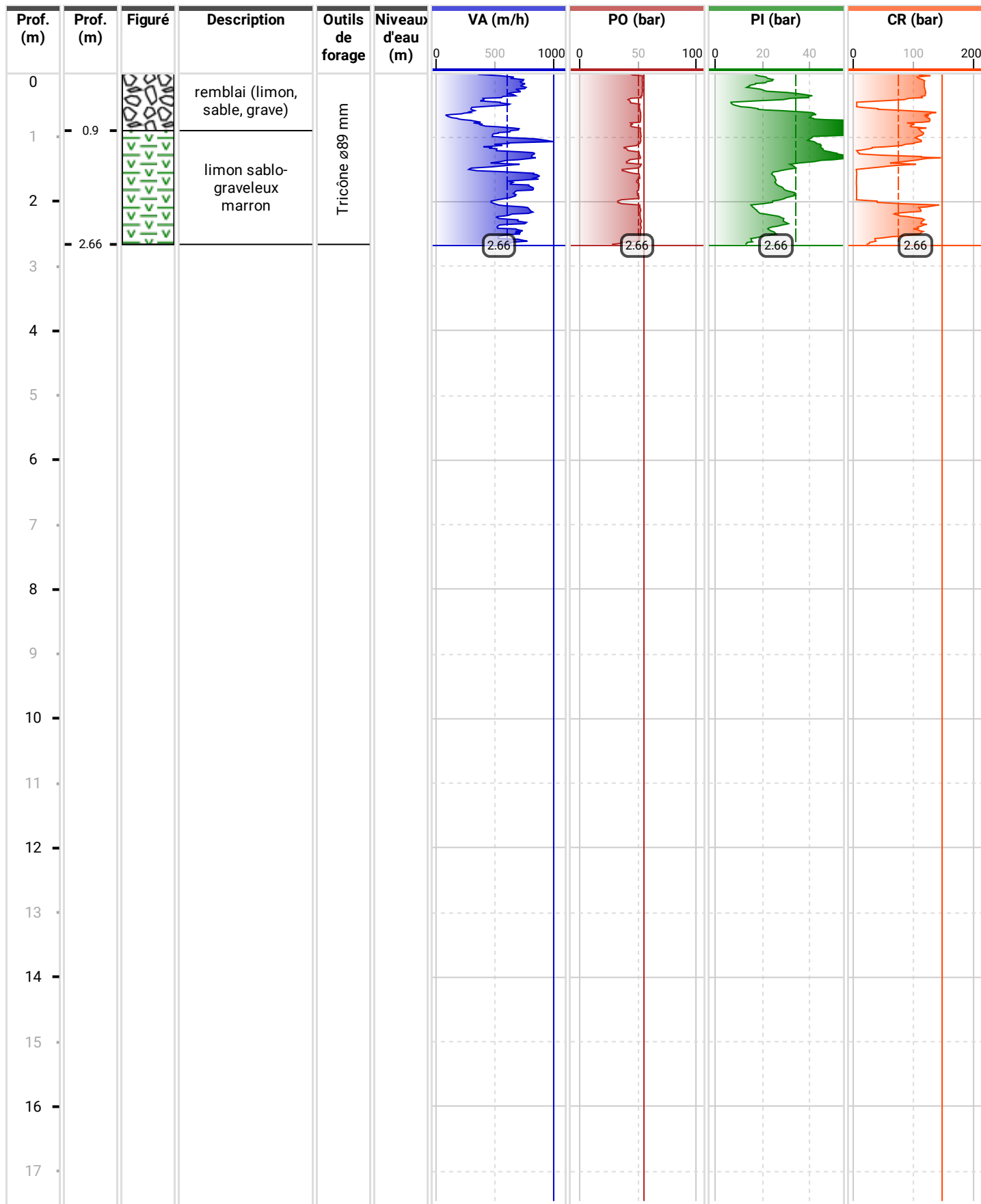
## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
13/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
13/12/2024	2.5 m	27.8 m



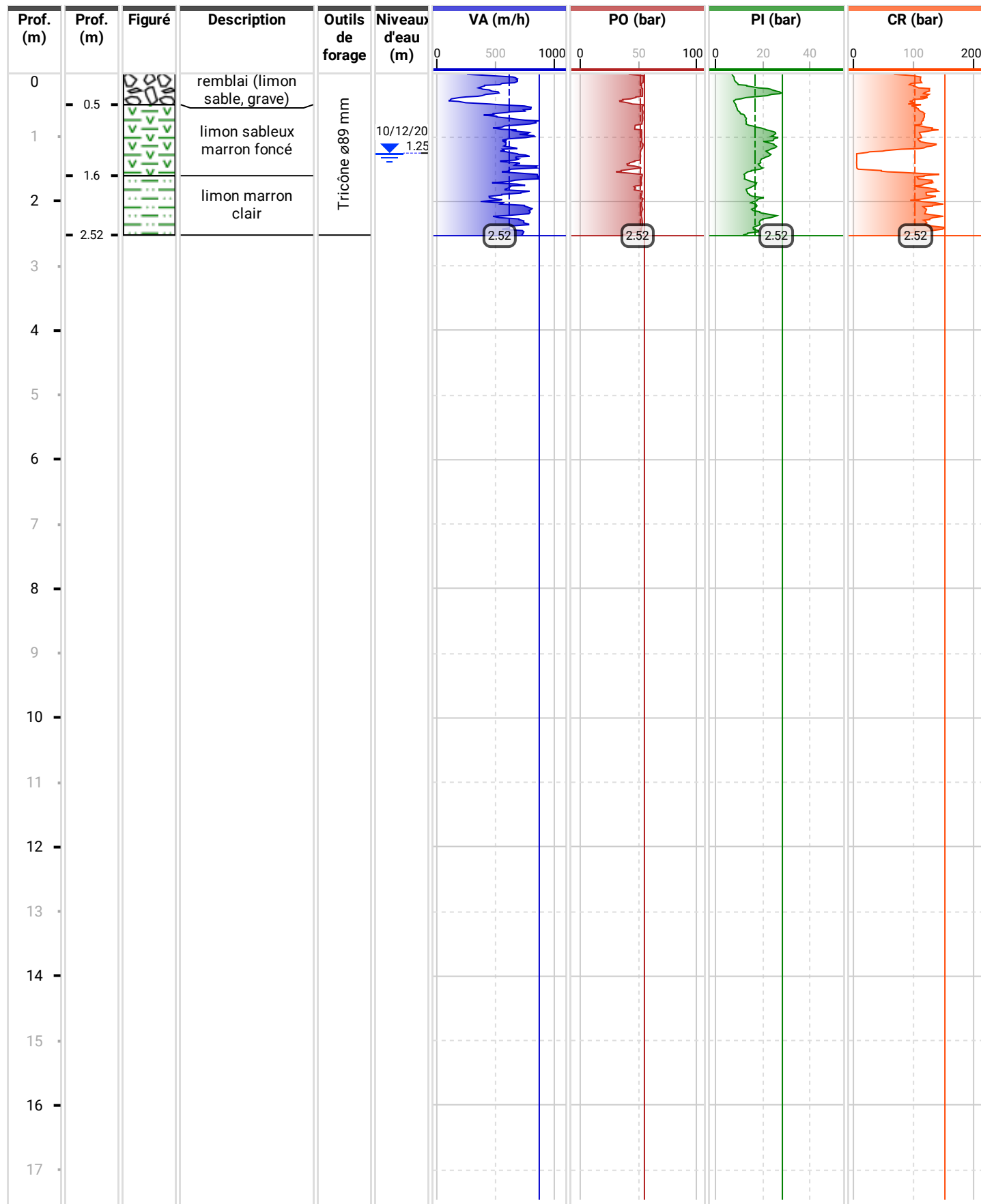
## Paramètres de forage

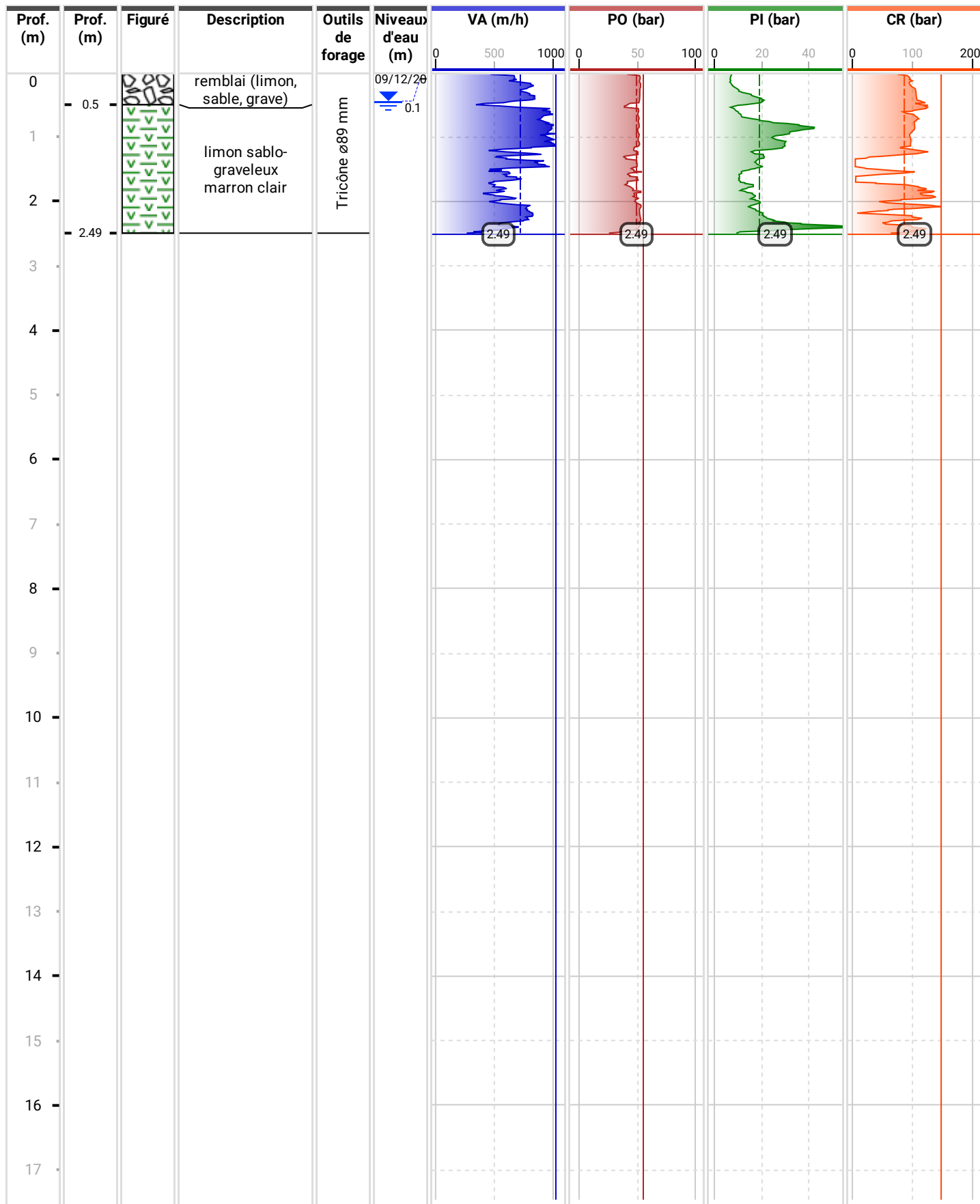
Date de début	Cote début	X
12/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
12/12/2024	2.66 m	28 m



## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
10/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
10/12/2024	2.52 m	27.9 m

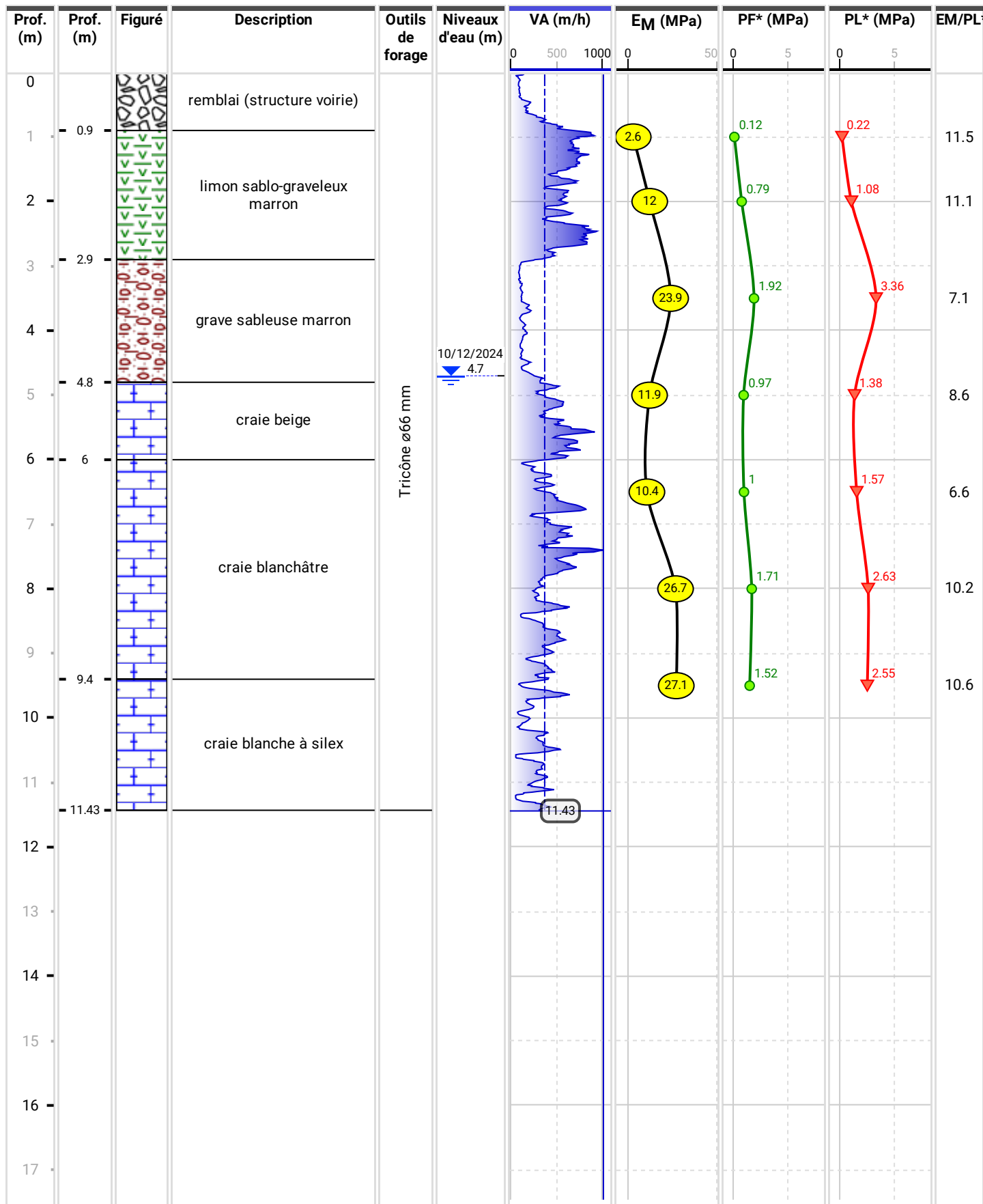






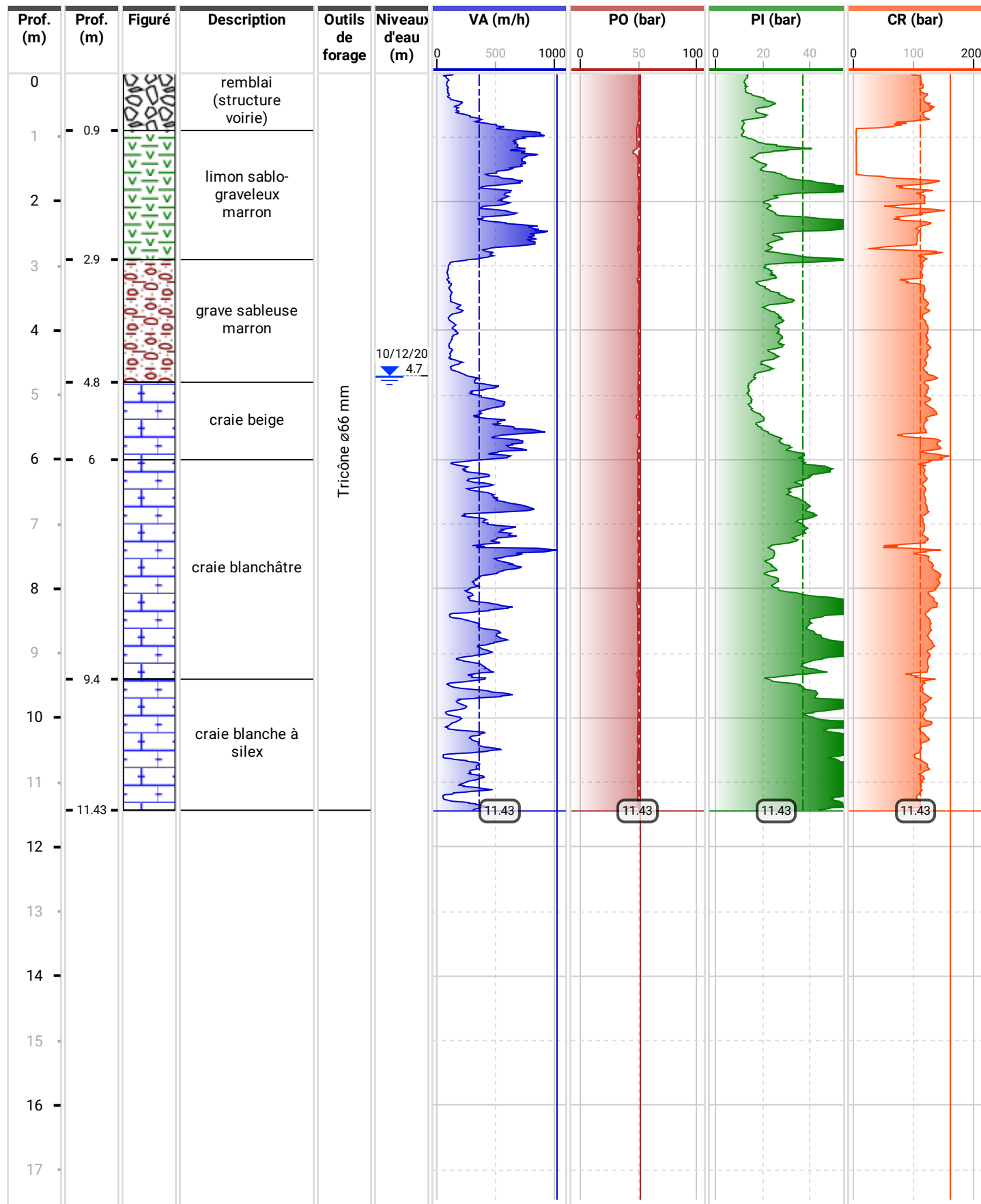
## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
10/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
10/12/2024	11.43 m	27.85 m



## Paramètres de forage

Date de début	Cote début	X
10/12/2024	0 m	Y
Date de fin	Cote fin	Altitude NGF
10/12/2024	11.43 m	27.85 m



## **ANNEXE 5 :**

# **RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE**

### **(rappel G2 AVP)**

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

Dossier n° : **IN24-00642**

Affaire : **Restructuration SRR**

Client : **CH DURECU-LAVOISIER**

Matériau à l'essai	
Sondage :	<b>TA1</b>
Profondeur (m) :	<b>0,05-1,00</b>
Nature :	<b>Formation limoneuse avec cailloutis de silex et nodules de craie (remblais ?)</b>

Date des essais : **10/04/2024**

Le Responsable du laboratoire : **R. ROSTANE**

Site : **DARNETAL (76)**

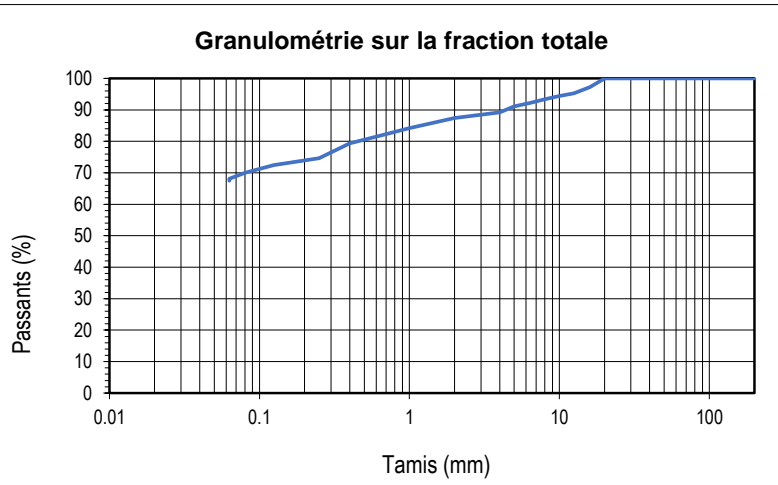
Mode de prélèvement : **Tarière**

Date de prélèvement : **21/02/2024**

### Granularité

Norme NF EN 17892-4

Tamis (en mm)	Passants (en %)	Sur fraction 0/50 (en %)
50	100.0	100.0
20	100.0	100.0
5	91.1	91.1
2	87.4	87.4
0.08	70.0	70.0
0.063	68.1	68.1



### Argilosité

	Norme	Valeur
Valeur de bleu VBS	NF EN 933-9	<b>1.74</b>

### Comportement mécanique

	Norme	Valeur

### Etat hydrique

	Norme	Valeur
Teneur en eau Wn (%)	NF EN 17892-1	<b>14.3</b>
Masse volumique sèche (t/m3)	NF P94-093	<b>1.73</b>

### Etat hydrique (suite)

	Norme	Valeur
Indice portant immédiat IPI	NF P94-078	<b>50</b>

## CLASSE DU SOL

**A1s**

à titre indicatif :

Limons (ou arènes) peu plastiques, sables fins peu pollués, loess, ...

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

Dossier n° : **IN24-00642**

Affaire : **Restructuration SRR**

Client : **CH DURECU-LAVOISIER**

Matériau à l'essai	
Sondage :	<b>TA3</b>
Profondeur (m) :	<b>0,05-1,60</b>
Nature :	<b>Formation limoneuse avec cailloutis de silex et nodules de craie (remblais ?)</b>

Date des essais : **10/04/2024**

Le Responsable du laboratoire : **R. ROSTANE**

Site : **DARNETAL (76)**

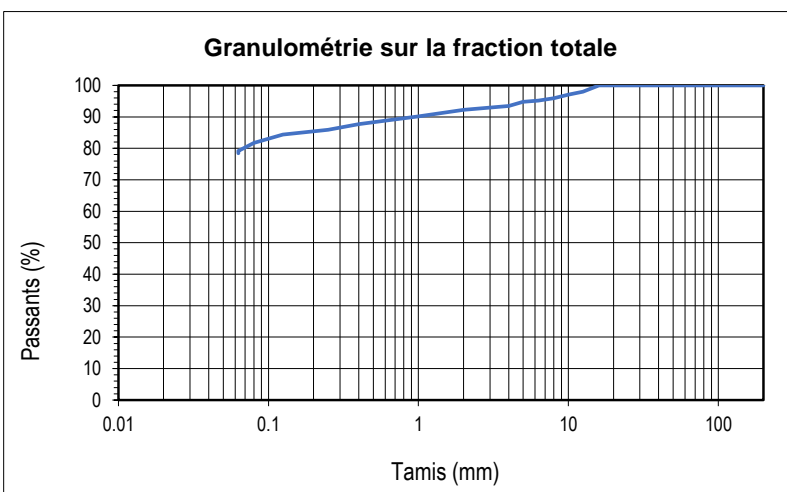
Mode de prélèvement : **Tarière**

Date de prélèvement : **23/02/2024**

### Granularité

Norme NF EN 17892-4

Tamis (en mm)	Passants (en %)	Sur fraction 0/50 (en %)
50	100.0	100.0
20	100.0	100.0
5	94.8	94.8
2	92.2	92.2
0.08	81.7	81.7
0.063	79.2	79.2



### Argilosité

	Norme	Valeur
Valeur de bleu VBS	NF EN 933-9	<b>1.56</b>

### Comportement mécanique

	Norme	Valeur

### Etat hydrique

	Norme	Valeur
Teneur en eau Wn (%)	NF EN 17892-1	<b>22.7</b>
Masse volumique sèche (t/m3)	NF P94-093	<b>1.62</b>

### Etat hydrique (suite)

	Norme	Valeur
Indice portant immédiat IPI	NF P94-078	<b>0</b>

## CLASSE DU SOL

**A1th**

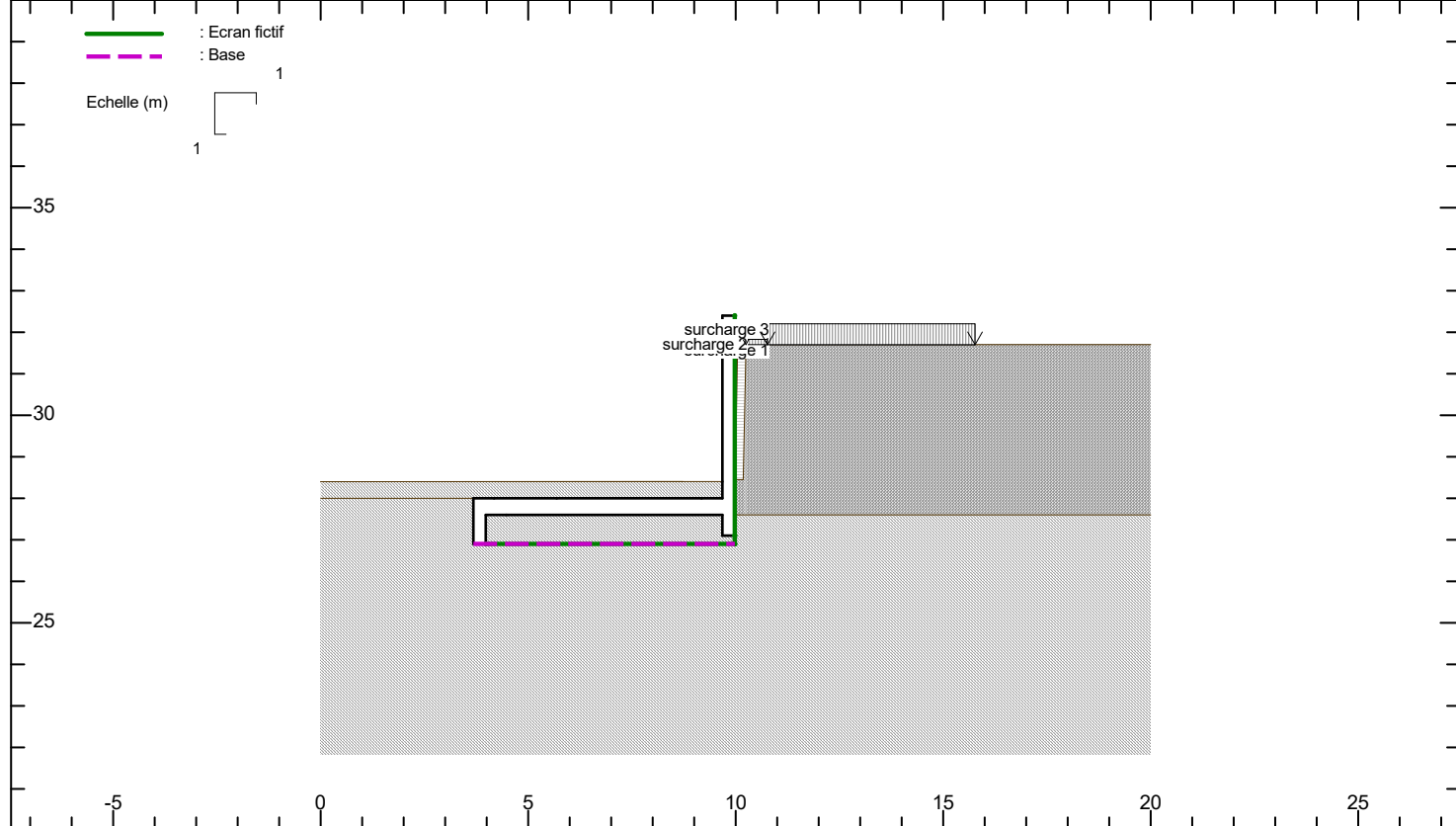
à titre indicatif :

Limons (ou arènes) peu plastiques, sables fins peu pollués, loess, ...

## **ANNEXE 6 :**

# **CALCULS DE STABILITE DU MUR DE SOUTÈNEMENT (GéoMur-GéoStab)**





GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS  
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : [logiciels@geos.fr](mailto:logiciels@geos.fr)

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2  
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

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

SOLS	$\gamma$	c	$\phi$	$\delta$	Ca
1	25.00	100.00	45.00	0.00	0.00
2	18.00	4.00	25.00	0.00	0.00
3	18.00	0.00	35.00	0.00	0.00
4	18.00	2.00	25.00	0.00	0.00

MUR	$\gamma$	BASE	C	$\phi$	q0	qu	Type sol	De
	25.00		2.00	25.00	14.40	280.00	frottant	0.80

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	$\alpha$	
1	10.77	15.77	0.10	0.10	0.00	permanente
2	10.25	10.77	2.50	2.50	0.00	variable
3	10.77	15.77	10.00	10.00	0.00	permanente

Fichier : mur Est.laurence.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

$\xi$  incliné à  $\delta$

Prise en compte de la cohésion pour le calcul  
des poussées :  
Intégration de la partie positive du diagramme  
des contraintes, calculé avec la cohésion.

IN24-00642\_RBL 4/7/2025 - 16:46 DARNETAL CH

FIGURE  
1/4

Facteurs de sécurité partiels	Critère	Statique	Sismique	
			Pesant	Allégeant
<b>Actions - ELU</b> permanentes défavorables $\gamma_g = 1.35$ variables défavorables $\gamma_q = 1.5$  permanentes favorables $\gamma_g = 1$ variables favorables $\gamma_q = 0$ Eau favorable $\gamma_w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma_w; \sup = 1.35$  <b>Résistances</b> portance (ELU) $\gamma_R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma_R; v = 2.3$ glissement $\gamma_R; h = 1.1$ butée $\gamma_R; e = 1.4$  <b>Methode</b> glissement $\gamma_R; d; h = 0.9$ portance $\gamma_R; d; v = 1$	<b>Eurocodes 7 : NF P 94-281</b>			
	Approche 2 - ELU			
	Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable  Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable  Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable	Rh;d = 138.5 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 133.88 kN/m <b>Hd &lt;= Rh;d + Rp;d</b>  e = 0.329 m <b>e &lt; 7/15 * B = 2.94 m</b>  R0=90.7 kN; iδβ=0.253 Rv;d = 285.18 kN/m Vd = 294.05 kN/m <b>Vd &lt;= Rv;d + R0</b>		
	Approche 2 - ELS  Renversement (ELS Article 12.3)  Poinçonnement (ELS Article 12.2)	e = 0.16 m <b>e &lt; 1/4 * B = 1.58 m</b>  R0=90.7 kN; iδβ=0.383 Rv;d = 278.78 kN/m Vd = 294.05 kN/m <b>Vd &lt;= Rv;d + R0</b>		

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE FROTTANTE		
Statique  β=0.00 °,d=0.00 m Vol. mur = 4.200 m²		

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : <a href="http://www.geos.fr">http://www.geos.fr</a> e-mail : <a href="mailto:logiciels@geos.fr">logiciels@geos.fr</a>	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

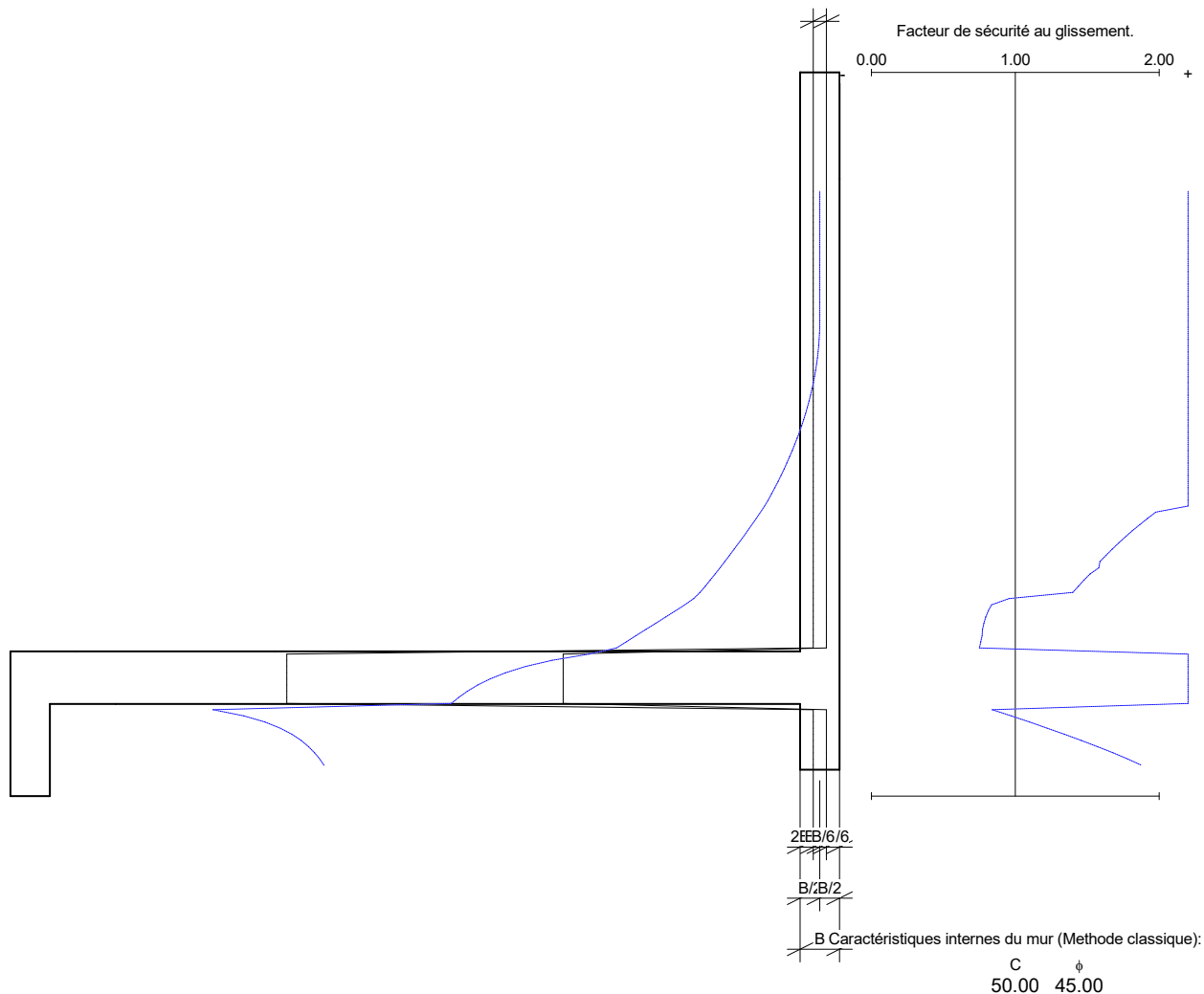
IN24-00642_RBL	4/7/2025 - 16:46	DARNETAL CH	FIGURE 2/4



## STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; NON

Légende :

— : statique

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS  
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : [logiciels@geos.fr](mailto:logiciels@geos.fr)

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2  
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

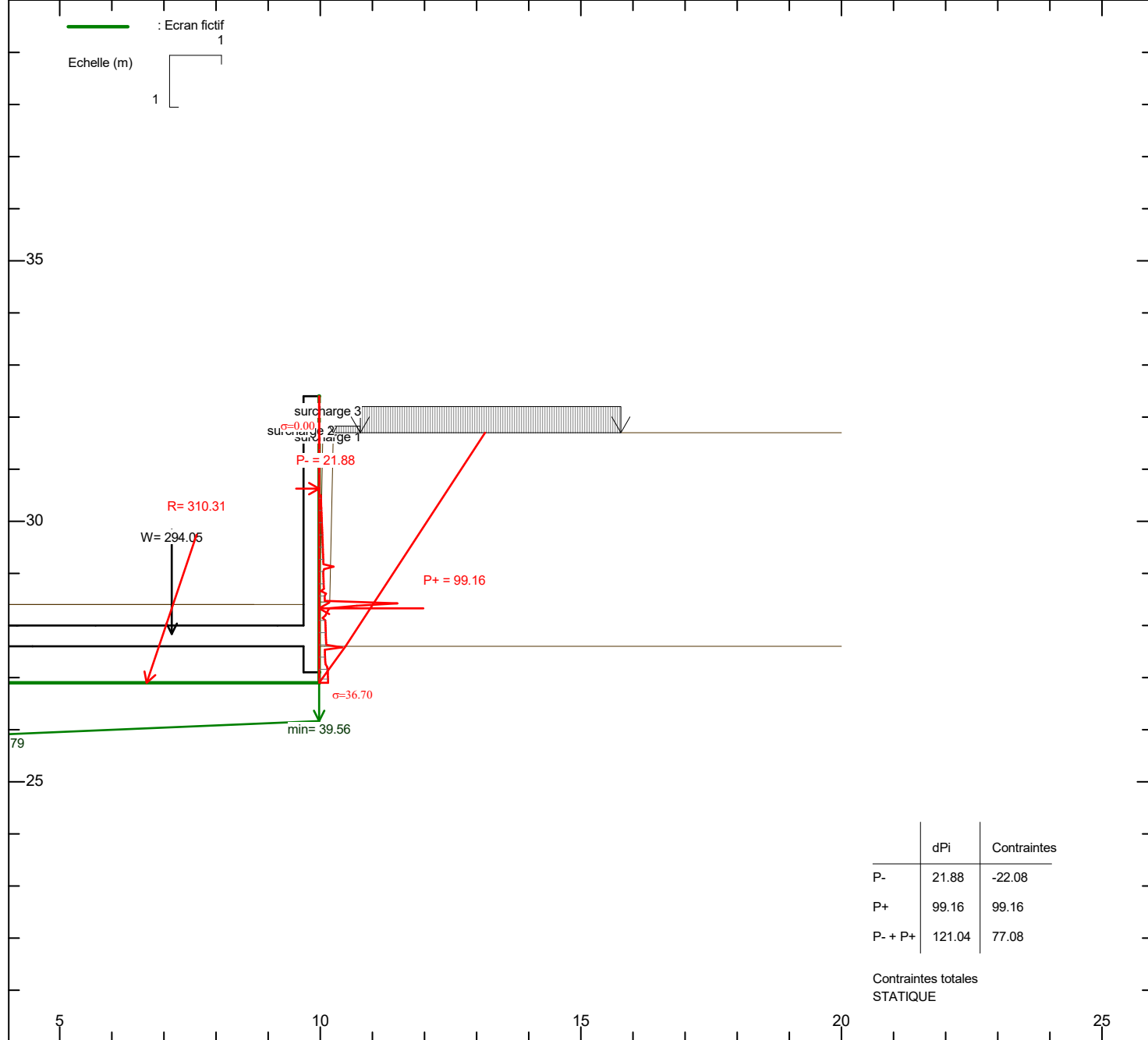
Tél : 04 50 95 38 14  
Fax : 04 50 95 99 36

IN24-00642\_RBL

4/7/2025 - 16:46

DARNETAL CH

FIGURE  
3/4



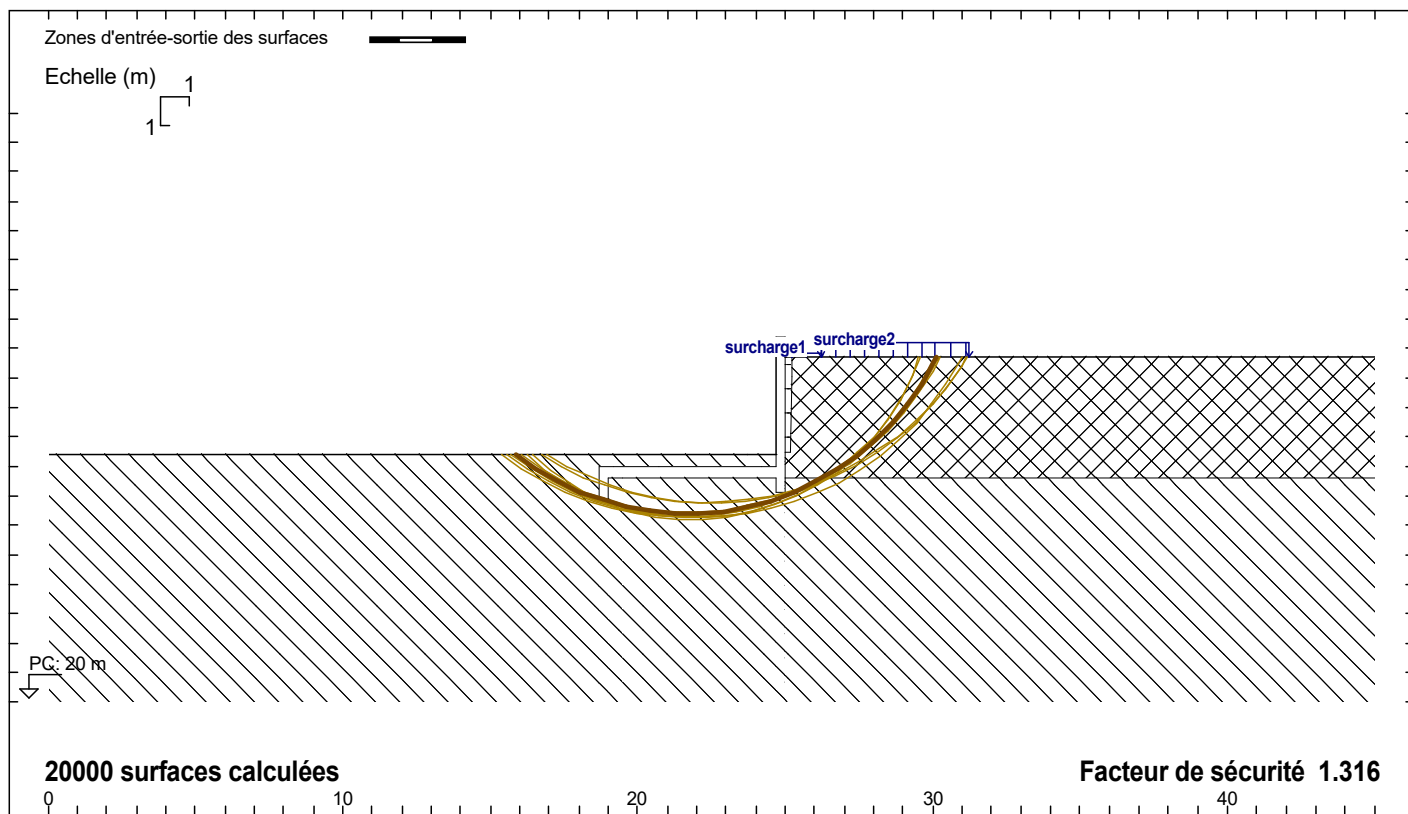
POIDS DU MUR	W= 294.05 kN			Xg= 7.15 m	Yg= 27.84 m
dont : W mur= 105.00 kN	W charges= 0.00 kN	W sol/semelle= 72.90 kN	W sol/patin = 43.25 kN	W sol sous semelle= 72.90 kN	W eau= 0.00 kN


POUSSEE TOTALE	P= 99.16 kN	$\tau= 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 99.16 kN	X = 9.98 m	Y = 28.33 m
Poussée due au sol	P= 85.52 kN	$\tau= 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 85.52 kN	X = 9.98 m	Y = 28.27 m
Poussée due aux charges	P= 13.64 kN	$\tau= 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 13.64 kN	X = 9.98 m	Y = 28.66 m

RESULTANTE	R= 310.31 kN	$\tau= 71.37^\circ$	Rv= 294.05 kN	Rh= 99.16 kN	X = 6.67 m	Y = 26.90 m
------------	--------------	---------------------	---------------	--------------	------------	-------------

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : <a href="http://www.geos.fr">http://www.geos.fr</a> e-mail : <a href="mailto:logiciels@geos.fr">logiciels@geos.fr</a>	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36






IN24-00642_RBL	4/7/2025 - 16:46	DARNETAL CH	FIGURE 4/4




 GEOSTAB® v4.8.5 du 23/02/2023 développé par GEOS  
<http://www.geos.fr> E-mail: [logiciels@geos.fr](mailto:logiciels@geos.fr)

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2  
 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

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

	SOLS	( $\gamma$ ; $\gamma_{sat}$ )	C	$\phi$	qs
	1	(25.00; 25.00) * 1.00	50.00 / 1.25	45.00 / 1.25	0.000 / 1.10
	2	(25.00; 25.00) * 1.00	100.0 / 1.25	45.00 / 1.25	0.000 / 1.10
	3	(18.00; 18.00) * 1.00	4.000 / 1.25	25.00 / 1.25	0.000 / 1.10
	4	(18.00; 18.00) * 1.00	0.000 / 1.25	35.00 / 1.25	0.000 / 1.10
	5	(18.00; 18.00) * 1.00	2.000 / 1.25	25.00 / 1.25	0.000 / 1.10

Fichier "Mur stab"  
 Méthode de BISHOP modifiée  
 EC7 Approche 3  
 Action des terres  $\gamma_e$  : 1  
 Résistance des terres  $\gamma_{r,e}$  : 1  
 Coefficient de Méthode 1.2  
 Unités : kN, m

	qg	qd	F	Gamm	$\theta$
1	2.50	2.50	*1.00	0.00	
2	10.0	10.0	*1.00	0.00	

N°	Xc	Yc	R	Fs
1	21.680	35.740	9.3500	1.316
2	21.610	35.860	9.5000	1.333
3	21.910	34.280	8.0500	1.345
4	21.540	35.980	9.6600	1.348
5	21.850	34.380	8.2000	1.348
6	22.440	36.930	10.160	1.356
7	21.470	36.100	9.8100	1.361
8	21.750	35.630	9.2000	1.366
9	22.080	36.300	10.040	1.366
10	22.370	37.090	10.350	1.367

_RBL	04/07/25 17:26	Phase Initiale - Cas Initial	FIGURE