



*Compétence Géotechnique*  
*Grand-Est*

---

# ***DEMATHIEU BARD CONSTRUCTION***

**BASSE HAM  
(Moselle)**

**Rue des Prés**

**Construction d'un centre  
aquatique**

***Sondages et Essais de sol***

---

Sondages et essais  
Etudes de sol  
Ingénierie - Instrumentation  
Laboratoire – Expertises

3 rue du Grand Pré – ZAC Euromoselle -FEVES  
BP 50135 – 57280 MAIZIERES-LES-METZ  
Tél. : 03.87.51.23.23  
Fax : 03.87.51.23.24  
grand-est@competence-geotechnique.fr  
www.competence-geotechnique.fr

Dossier M20-955 B  
Mission G2 PRO  
Le 15/01/2021

***Implantations :***

***ALSACE LORRAINE : FEVES (57)***

***LUXEMBOURG : SCHIFFLANGE***

***ROYAN (Cozes) (17), TOURS (Fondettes) (37),***

***BRIVE (Perpezac-le-noir) (19), BESANCON (Chatillon-le-duc) 25),***

***MARMANDE (Seuches) (47), LILLE (Emmerin) (59)***

**HISTORIQUE DU DOCUMENT**

<b>DATE</b>	15/01/2021
<b>INDICE</b>	Version 1
<b>OBJET/ MODIFICATIONS</b>	Création du document
<b>ETABLI PAR</b>	F. FILIPE
<b>VERIFIE PAR</b>	F. FILIPE

**DIFFUSION DU DOCUMENT : le 15/01/2021**

<b>DESTINATAIRE / @</b>	<b>DESIGNATION</b>	<b>COURRIER</b>	<b>MAIL</b>
DEMATHIEU BARD CONSTRUCTION <u><a href="mailto:Julien.Cavelius@Demathieu-Bard.fr">Julien.Cavelius@Demathieu-Bard.fr</a></u>	Maître d'ouvrage		X

# SOMMAIRE

<b>I - MISSION.....</b>	<b>2</b>
<b>II - PROJET.....</b>	<b>3</b>
<b>III – ETUDE GEOTECHNIQUE .....</b>	<b>6</b>
3.1    METHODE DE TRAVAIL.....	6
3.2    RESULTATS ET INTERPRETATION.....	7
3.2.1 - LE SITE .....	7
3.2.2 - NATURE DU SOL.....	8
3.2.3 - L'EAU DANS LE SOL .....	9
3.2.4 - CARACTERISTIQUES MECANIQUES.....	10
<b>IV - FONDATIONS DE LA STRUCTURE DU CENTRE AQUATIQUE (SONDAGES CG1 A CG6).....</b>	<b>11</b>
4.1    TYPE DE FONDATIONS PROFONDES .....	12
4.2    LONGUEUR DES FICHES.....	12
4.3    RÉSISTANCE CONVENTIONNELLE DU BÉTON .....	13
4.4    MÉTHODOLOGIE DE CALCUL.....	14
4.5    VALEURS CARACTERISTIQUES DE DIMENSIONNEMENT .....	16
4.6    CALCUL DE LA CAPACITE PORTANTE POUR UNE CHARGE AXIALE .....	18
4.7    PRECAUTIONS DE MISE EN OEUVRE.....	20
<b>V - FONDATIONS DES MURS DE SOUTÈNEMENT DE LA RAMPE EXISTANTE (SONDAGES CG6 A CG8) .....</b>	<b>21</b>
5.1 - NIVEAUX D'ASSISE.....	23
5.2 - CONTRAINTES AUX ETATS LIMITES.....	23
5.3 - EVALUATION DES TASSEMENTS.....	24
5.4 - CONSEILS DE MISE EN OEUVRE .....	25
<b>VI – DALLAGES DES BATIMENTS.....</b>	<b>26</b>
<b>VII – DALLAGES DES PLAGES EXTERIEURES .....</b>	<b>27</b>
<b>VIII – TRAITEMENT DES REMBLAIS PERIPHERIQUES DE COMPLEMENT .....</b>	<b>29</b>
8.1 - PREPARATION DE LA SURFACE DU TERRAIN.....	29
8.2 - QUALITE DU MATERIAU DE REMBLAIS.....	29
8.3 - MISE EN ŒUVRE ET RESULTATS.....	30
<b>IX – LE PROBLEME DE L’EAU DANS LE SOL .....</b>	<b>31</b>
<b>X – TERRASSEMENTS.....</b>	<b>33</b>
<b>XI – CONSTITUTION DES STRUCTURES DES CHAUSSEES .....</b>	<b>34</b>
11.1    METHODOLOGIE.....	34
11.2    COUCHE DE FORME.....	34
11.3    RAPPEL DES REGLES DE L’ART APPLICABLES PAR L’ENTREPRISE.....	36
11.4    CONSTITUTION DES ROUTES & DES PARKINGS.....	37
<b>CONCLUSIONS.....</b>	<b>38</b>
<b>PLAN D’IMPLANTATION DES SONDAGES .....</b>	<b>41</b>
<b>EXTRAIT CARTE TOPOGRAPHIQUE IGN .....</b>	<b>42</b>
<b>EXTRAIT DE L’EXPOSITION AU RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES DANS LE DEPARTEMENT.....</b>	<b>43</b>
<b>PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS <i>INONDATION</i> .....</b>	<b>44</b>
<b>PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS <i>INONDATION</i> DE LA MOSELLE ET DE LA BIBICHE.....</b>	<b>45</b>
<b>PLAN DE TERRASSEMENT .....</b>	<b>46</b>
<b>COUPE DU PROJET .....</b>	<b>47</b>

## **I - MISSION**

A la demande de DEMATHIEU BARD CONSTRUCTION, notre société a réalisé 11 sondages de reconnaissance avec essais de sol au pressiomètre, dans le cadre d'une mission G2AVP M20-955 en novembre 2020, à l'emplacement envisagé pour la construction d'un centre aquatique situé Rue des Près à Basse Ham (57).

La présente étude consiste en une mission du type G2 PRO de la norme NF P 94-500 de novembre 2013 :

### **ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

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

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

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



## **II - PROJET**

Le projet consiste en la construction d'un centre aquatique comprenant la réalisation de plusieurs bassins et d'une rampe extérieure d'accès.

Les niveaux de terrassement sont repris sur le plan de terrassement joint en annexe.

Une coupe du projet est également jointe en annexe.

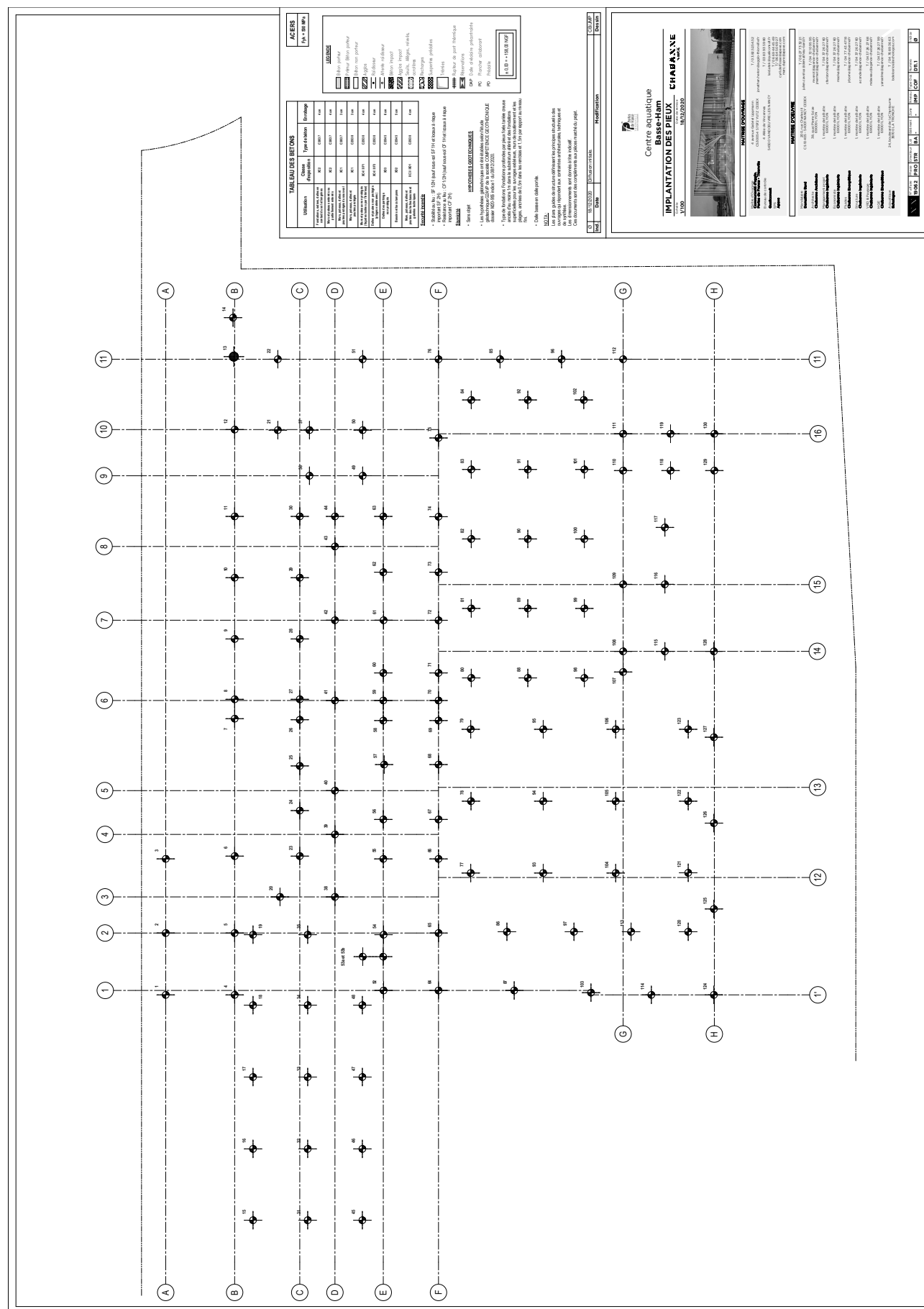
Le niveau rez-de-chaussée moyen du projet est prévu à la cote de + 158.

Des terrassements jusqu'à des profondeurs atteignant 6,0 mètres notamment en CG4 sont prévus dans le cadre de la construction des bassins les plus profonds.

Les descentes de charge sur les futurs ouvrages varieront aux ELS d'environ 9 à 355 Tonnes sur appui isolé.

Des murs de soutènement extérieurs sont également prévus d'être fondés sur semelles filantes (sondages CG6 à CG8).

Un plan de pieux et le tableau des descentes de charges sont joints ci-après.



Descente de charges - Chabanne Ingénierie FONDATION [T]			Descente de charges - Chabanne Ingénierie FONDATION [T]		
Elément	G+Q (ELS)	1.35G+1.5Q (ELU)	Elément	G+Q (ELS)	1.35G+1.5Q (ELU)
P1	40,9	56,61	P 66	142	200,295
P 2	100,7	139,365	P 67	90	124,62
P 3	47,7	65,475	P 68	84,1	116,07
P 4	38,3	52,29	P 69	42,5	59,505
P 5	180,7	251,355	P 70	62,3	87,72
P 6	254,6	354,3	P 71	70,4	97,86
P 7	109,6	151,14	P 72	100,2	138,285
P 8	103,9	142,815	P 73	87,2	122,28
P 9	131,3	180,78	P 74	153,6	214,005
P 10	114	157,485	P 75	176,7	244,14
P 11	124,1	171,54	P 76	115,4	158,085
P 12	130,9	179,91	P 77	43,5	60,9
P 13	80,5	109,695	P 78	77,8	109,635
P 14	6,6	8,745	P 79	42,7	59,775
P 15	23,9	33,27	P 80	39,9	56,13
P 16	57,3	80,49	P 81	76,4	108,555
P 17	43,4	61,02	P 82	63,3	90,045
P 18	67,6	94,965	P 83	75,8	107,715
P 19	54,2	76,86	P 84	39,2	55,155
P 20	149,2	212,61	P 85	26,7	36,54
P 21	134,3	186,84	P 86	39	54,465
P 22	88,7	122,115	P 87	49	67,035
P 23	91,3	129,96	P 88	71,7	101,775
P 24	132,2	185,52	P 89	92,1	133,86
P 25	102	142,95	P 90	79,7	115,845
P 26	88,6	123,48	P 91	92,1	133,86
P 27	157,4	219,225	P 92	73,9	104,85
P 28	180,8	252,405	P 93	86,7	122,085
P 29	189,2	265,005	P 94	87,9	126,6
P 30	156,2	217,575	P 95	77,5	109,425
P 31	46,7	65,76	P 96	36,1	49,5
P 32	69,9	100,62	P 97	46,6	64,68
P 33	54,4	78,315	P 98	41,9	58,935
P 34	82,9	119,34	P 99	79,7	113,175
P 35	140,7	199,95	P 100	65,9	93,69
P 36	109,7	151,455	P 101	78,9	112,05
P 37	132,8	183,63	P 102	41,4	58,23
P 38	171,1	244,575	P 103	78,1	106,305
P 39	159,9	228,045	P 104	96,1	135
P 40	155,3	222,585	P 105	92,9	133,8
P 41	203,5	290,955	P 106	88,2	124,455
P 42	199,8	285,15	P 107	30,3	41,28
P 43	172,1	244,185	P 108	98,1	134,13
P 44	17,6	25,035	P 109	92,4	126,03
P 45	24,1	33,555	P 110	87,7	119,685
P 46	56,3	79,08	P 111	93	126,945
P 47	47,2	66,345	P 112	49,6	67,44
P 48	57,4	80,67	P 113	58,3	80,505
P 49	127,3	175,965	P 114	96,6	131,325
P 50	185,1	256,275	P 115	78,1	106,665
P 51	107	147,84	P 116	34,9	47,64
P 52	56,2	78,3	P 117	12,3	16,905
P 53	26,1	36,63	P 118	61,5	84,18
P 54	232,7	328,8	P 119	62,2	85,14
P 55	231,6	328,395	P 120	49	68,01
P 56	114,7	161,145	P 121	45	62,91
P 57	168,8	237,225	P 122	77,6	109,425
P 58	67,1	94,815	P 123	45,6	63,84
P 59	126,7	178,485	P 124	40,9	55,74
P 60	102,8	144,585	P 125	64,4	88,05
P 61	172,1	242,115	P 126	47,3	64,335
P 62	146,2	207,12	P 127	68,9	93,87
P 63	184,3	259,215	P 128	58,4	79,41
P 64	100,3	139,395	P 129	25,7	35,07
P 65	171,6	241,5	P 130	26,1	35,61

### **III – ETUDE GEOTECHNIQUE**

#### **3.1 METHODE DE TRAVAIL**

Nous avons procédé à l'exécution de **11 sondages de reconnaissance** avec essais de sol au pressiomètre descendus aux profondeurs suivantes par rapport à la surface topographique du terrain au moment de notre chantier :

CG N°	Prof. (m)
1	20,0
2	
3	
4	
5	
6	
7	6,0
8	8,0
9	4,0
10	
11	

Notée CG, leur implantation est reportée sur le plan annexé.

Les sondages ont été forés en Ø 63 mm à la tarière mécanique hélicoïdale continue.

Des échantillons remaniés représentatifs des différentes couches traversées ont été prélevés au fur et à mesure de l'avancement pour leur identification géologique ; leur résistance a été mesurée au moyen d'essais au **pressiomètre (Norme NF P 94-110)**.

Les têtes de sondages ont été nivelées par nos soins et calées par rapport aux cotes du fond topographique mis à notre disposition par DEMATHIEU BARD CONSTRUCTION.

Ces altitudes sont inscrites sur les feuilles de sondages annexées.

Elles sont données avec une précision de +/- 0,2 mètre.

La coupe géologique de chacun des sondages et les résultats des essais sont joints sur les feuilles placées en annexe.

## **3.2 RESULTATS ET INTERPRETATION**

### **3.2.1 - LE SITE**

La situation du terrain étudié est indiquée sur l'extrait de la carte IGN placé en annexe.

Il s'agit actuellement d'un terrain remblayé.

Le terrain était anciennement occupé par une ballastière comblée de matériaux divers dans le cadre de l'aménagement du secteur.

Le terrain se situe :

- en zone de sismicité **très faible** selon le nouveau zonage de la France entré en vigueur le 1<sup>er</sup> mai 2011,
- en zone d'**aléa faible** de l'exposition au retrait-gonflement des argiles de la commune,
- il n'est pas concerné par la Plan de Prévention de Risques Naturels d'*Inondation* de la commune de Basse Ham (voir cartes jointes en annexe).

La cote de crue de référence du site est de + 152,9.

### 3.2.2 - NATURE DU SOL

Les 11 sondages de reconnaissance ont permis de distinguer les formations ci-après de haut en bas :

#### ■ Couche 1 :

- des **remblais** composés essentiellement d'**argiles sableuses à marneuses et de marnes** grises remaniées contenant par endroit en diverses proportions des fragments blocs de maçonneries et de calcaires.

Il est à noter la présence, notamment en CG3, entre 5,8 mètres et 9,6 mètres, la présence d'une forte concentration de blocs calcaires induisant de très fortes résistances mécaniques.

Ces remblais (couche 1) contiennent des argiles marneuses et marnes argileuses très sensibles au phénomène de retrait-gonflement en forte quantité et à diverses profondeurs.

#### ■ Couche 2 :

- des **argiles marneuses** grises, à partir des profondeurs et cotes suivantes :

CG N°	Prof. (m)	Cote (m)
1	10,4	+ 148,0
2	9,4	+ 148,2
3	9,6	+ 148,9
4	11,4	+ 147,5
5	10,8	+ 147,6
6		+ 146,7

#### ■ Couche 3 :

- le **substratum altéré** composé de **marnes altérées argileuses** grises, à partir des profondeurs et cotes suivantes :

CG N°	Prof. (m)	Cote (m)
1	12,5	+ 145,9
2	11,5	+ 146,1
3	12,0	+ 146,5
4	12,5	+ 146,4
5	12,0	
6	11,5	+ 146,0

#### ■ Couche 4 :

- le **substratum sain** composé de **marnes schistoïdes** grises, à partir des profondeurs et cotes suivantes :

CG N°	Prof. (m)	Cote (m)
1	16,0	+ 142,4
2	15,5	+ 142,1
3	15,0	+ 143,5
4	16,0	+ 142,9
5	15,0	+ 143,4
6		+ 142,5

### **3.2.3 - L'EAU DANS LE SOL**

L'eau dans le sol a été reconnue en cours de perforation, notamment dans les piézomètres laissés en place en CG1, CG2 et CG6 aux profondeurs et cotes suivantes

CG N°	Prof. (m)	Cote (m)
1	10,0	+ 148,4
2	11,0	+ 146,6
3	10,0	+ 148,5
4	10,5	+ 148,4
5		+ 147,9
6		+ 147,5

Ces niveaux d'eau ont été relevés en fin de chantier aux profondeurs et cotes suivantes :

CG N°	Prof. (m)	Cote (m)
1	7,9	+ 150,5
2	7,2	+ 150,4
4	7,9	+ 151,0
5	7,5	+ 150,9
6	7,6	+ 149,9

Il s'agit de la nappe phréatique en relation avec la Moselle toute proche.

Le niveau de cette nappe est donc sujet à d'importantes fluctuations en fonction du débit de la rivière toute proche.

Nous rappelons que la cote de crue de référence du site est de + 152,9.

### **3.2.4 - CARACTERISTIQUES MECANIKES**

Les caractéristiques mécaniques mesurées au moyen d'essais au pressiomètre (Norme NF P 94-110), s'avèrent :

#### **■ Couche 1 :**

- **Faibles à très bonnes et hétérogènes** dans les *remblais* avec un module pressiométrique ( $E_m$ ) compris entre 2,8 et + de 200 MPa, et une pression limite effective ( $P_l^*$ ) comprise entre 0,20 et + de 8,37 MPa.

**Les fortes valeurs pressiométriques relevées en CG3 entre 5,8 et 9,6 mètres de profondeurs traduisent la présence d'une forte quantité de blocs de maçonneries et de diverses roches.**

#### **■ Couche 2 :**

- **Moyennes** dans les *argiles* avec un module pressiométrique ( $E_m$ ) compris entre 7,4 et 19,4 MPa, et une pression limite effective ( $P_l^*$ ) comprise entre 0,75 et 1,74 MPa,

#### **■ Couche 3 :**

- **Bonnes** dans le *substratum altéré* avec un module pressiométrique ( $E_m$ ) compris entre 24,6 et 72,5 MPa, et une pression limite effective ( $P_l^*$ ) comprise entre 2,0 et 4,16 MPa,

#### **■ Couche 4 :**

- **Très bonnes** dans le *substratum sain* avec un module pressiométrique ( $E_m$ ) compris entre 69,2 et + de 200 MPa, et une pression limite effective ( $P_l^*$ ) comprise entre 5,20 et + de 8,47 MPa.



## **IV - FONDATIONS DE LA STRUCTURE DU CENTRE AQUATIQUE**

### **(sondages CG1 à CG6)**

De l'analyse des résultats des sondages et des essais présentés plus haut, il ressort principalement la présence d'une couche de remblais (couche 1) hétérogènes, surmontant directement des argiles moyennement raides (couche 2).

Plus profond les sondages font apparaître le substratum altéré de marnes compactes (couche 3) puis le substratum sain de marnes schistoïdes dures (couche 4).

Il est évidemment exclu de se fonder dans les remblais (couche 1), rencontrés en surface, très hétérogènes et contenant des matériaux sensibles au phénomène de retrait-gonflement.

Dans ces conditions, eu égard à l'épaisseur de cette couche et aux descentes de charge prévues atteignant 285 Tonnes aux ELS sur appui isolé, il est nécessaire d'envisager un système de fondation de type **PIEUX FORÉS TARIÈRE CREUSE** ancrés dans le substratum altéré (couche 3).

**Cependant, nous précisons que ce mode de fondation nécessitera par endroit la réalisation de pré-forages, notamment au droit du sondage CG3 où de fortes quantités de maçonneries ont été reconnues entre 5,8 et 9,6 mètres de profondeur.**

Le prédimensionnement de ces pieux est donné ci-après.

## **4.1 TYPE DE FONDATIONS PROFONDES**

- Pieux forés circulaires de 0,42 à 0,82 de diamètre.
- D'après l'Eurocode 7, ces pieux sont classés :

*Classe : 2*

*Catégorie : 6*

*Technique de mise en œuvre : Forés Tarière Creuse Simple ou Double Rotation*

*Abréviation : FTC ou FTCD*

*Norme de référence : NF EN 1536 (Pieux forés)*

## **4.2 LONGUEUR DES FICHES**

Les pieux seront ancrés d'au moins 1 mètre dans le substratum altéré (couche 3), soit les fiches minimales approximatives suivantes au droit des sondages :

<b>CG</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>Cote (m)</b>
1	13,5	+ 144,9
2	12,5	+ 145,1
3	13,0	+ 145,5
4	13,5	+ 145,4
5	13,0	+ 145,4
6	12,5	+ 145,0

Le prédimensionnement ci-après est réalisé sur la base des épaisseurs de couche du sondage CG4.

### 4.3 RÉSISTANCE CONVENTIONNELLE DU BÉTON

- **Valeur caractéristique de la résistance en compression du béton :**

$$f_{ck}^* = \inf \left( f_{ck}(t); C_{\max}; f_{ck} \right) \frac{1}{k_1 k_2}$$

$$f_{c28} = 25 \text{ MPa}$$

$$k_1 = 1,35 \text{ pour des pieux de catégorie 6}$$

$$k_2 \text{ fonction du diamètre et de la longueur de l'élément}$$

- **Valeur de calcul de la résistance du béton en compression (ELU):**

$$f_{cd} = \text{Min} \left( \alpha_{cc} k_3 \frac{f_{ck}^*}{\gamma_c}; \alpha_{cc} \frac{f_{ck}(t)}{\gamma_c}; \alpha_{cc} \frac{C_{\max}}{\gamma_c} \right)$$

$$\alpha_{cc} = 1 \text{ pour des pieux armés toute hauteur}$$

$$k_3 = 1$$

$$\gamma_c = 1,5 \text{ pour des situations durables et transitoire}$$

- **Valeur moyenne  $\sigma_{\text{cmoy}}$  de la contrainte de compression du béton aux états limites de service (ELS) :**

La contrainte en compression du béton à l'état limite de service sera au maximum égale à :

$$0,3 k_3 f_{c;k}^* \text{ et } \text{Min} (0,6 k_3 f_{c;k}^*; 0,6 f_{c;k})$$

#### **4.4 MÉTHODOLOGIE DE CALCUL**

Conformément à la norme d'application NF P 94-262 de l'Eurocode 7, les calculs sont conduits selon l'approche 2.

La détermination de la portance limite est réalisée à partir de la méthode pressiométrique selon la procédure du « modèle de terrain » « pieux modèle » à partir de l'expression suivante :

▪ **Méthode « Modèle de terrain »**

$$R_c = R_b + R_s$$

avec :

$$R_{b;k} = A_b q_{b;k} \text{ et } R_{s;k} = \sum_i A_{s;i} q_{s;i;k}$$

$$q_{b;k} = \frac{q_b}{\gamma_{R;d1} \gamma_{R;d2}} \text{ et } q_{s;i;k} = \frac{q_{s;i}}{\gamma_{R;d1} \gamma_{R;d2}}$$

$\gamma_{R;d1} = 1,15$  et  $\gamma_{R;d2} = 1,1$  pour des pieux de catégorie 6.

$\gamma_{R;d1} = 1,4$  et  $\gamma_{R;d2} = 1,1$  pour des pieux de catégorie 6 en traction.

- **Valeur de calcul de la portance d'un pieu aux Etats Limite Ultime (ELU)  $R_{c;d}$  :**

$$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_t$$

$$R_{c;d} = R_{b;k} / \gamma_b + R_{s;k} / \gamma_s = R_{b;d} + R_{s;d}$$

$$\gamma_t = \gamma_b = \gamma_s = 1,1$$

Pour le calcul à la traction, seul le frottement est pris en compte.

- **Justification aux Etats Limite de Service (ELS)  $R_{c;cr;d}$  :**

Pour de pieux mis en œuvre sans refoulement, on a :

$$R_{c;cr;k} = 0,5R_{b;k} + 0,7R_{s;k}$$

$$R_{t;cr;k} = 0,7R_{s;k}$$

Pour des pieux mis en œuvre avec refoulement, on a :

$$R_{c;cr;k} = 0,7R_{b;k} + 0,7R_{s;k}$$

$$R_{t;cr;k} = 0,7R_{s;k}$$

$\gamma_{CR} = 0,9$  aux ELS caractéristiques

$\gamma_{CR} = 1,1$  aux ELS quasi permanents

## 4.5 VALEURS CARACTERISTIQUES DE DIMENSIONNEMENT

### ▪ Frottement latéral

La valeur du frottement axial unitaire limite s'obtient par la formule suivante :

$$q_s(z) = \alpha_{\text{pieu-sol}} f_{\text{sol}} [p_l^*(z)]$$

Couche n°	Nature	Prof. de base en CG4 (m)	$p_{le}^*$ (MPa)	$\alpha_{\text{SOL-PIEU}}$	Courbe NF P 94- 262	$f_{\text{sol}}$ (kPa)	$q_s$ retenu (kPa)
1	Remblais	11,4	-	-	-	-	-
2	Argile	12,5	1,05	1,5	Q1	40	60
3	Substratum altéré	16,0	2,0	1,6	Q4	95	150
4	Substratum sain	>20,0	5,2	1,6	Q4	125	200

Les remblais (couche 1) seront neutralisés.

### ■ Terme de pointe

L'effort de pointe total limite s'obtient par la formule suivante :

$$q_b = k_p p_{le}^*$$

avec :

$k_p$  = facteur de portance

$p_{le}^*$  = pression limite nette équivalente

$D_{ef}$  = hauteur d'encastrement effective

$B$  = diamètre du pieux

$$p_{le}^* = \frac{1}{b + 3a} \int_{D-b}^{D+3a} p_i^*(z) dz$$

$$a = \max\left\{\frac{B}{2}; 0,5\right\}$$

$$b = \min\{a; h\}$$

$$D_{ef} = \frac{1}{p_{le}^*} \int_{D-h_D}^D p_i^*(z) dz$$

d'où :

Couche n°	Nature	$p_{le}^*$ (MPa)	$k_p$
3	Substratum altéré	2,20	1,6
4	Substratum sain	7,17	

Si l'encastrement relatif  $D_{ef}/B$  est supérieur à 5 :  $k_p(D_{ef}/B) = k_{p_{max}}$

Si l'encastrement relatif  $D_{ef}/B$  est inférieur à 5 :  $k_p(D_{ef}/B) = 1,0 + (k_{p_{max}} - 1)(D_{ef}/B)/5$

## 4.6 CALCUL DE LA CAPACITE PORTANTE POUR UNE CHARGE AXIALE

- Capacité portance des pieux en compression aux ELU (en kN):  $R_{c;d}$  ( $\gamma_t = 1,1$ )

Fiches en CG4 (m)	13,5	14,5	15,5	17,0	18,0
Ø 420	555	698	840	1710	1710
Ø 520	791	967	1143	2620	2620
Ø 620	1066	1276	1486	3596	3725
Ø 720	1381	1625	1869	4642	4968
Ø 820	1736	2013	2291	5818	6189

- Capacité portance des pieux en compression aux ELS Caractéristiques (en kN) :  $R_{c;cr;d}$  ( $\gamma_{cr} = 0,9$ )

Fiches en CG4 (m)	13,5	14,5	15,5	17,0	18,0
Ø 420	389	511	633	770	-
Ø 520	545	696	847	1180	-
Ø 620	725	905	1085	1675	-
Ø 720	930	1138	1347	2260	-
Ø 820	1159	1396	1634	2935	-

Note :  $0,1 \text{ MPa} = 1 \text{ bar} = 1 \text{ daN/cm}^2 = 100 \text{ kPa} = 10 \text{ T/m}^2 = 100 \text{ kN/m}^2 = 0,1 \text{ MN/m}^2$   
 $10 \text{ kN} = 1 \text{ Tonne Force}$

A la vue des descentes de charges vous trouverez ci-après une proposition de composition des pieux.

Ces longueurs seront calées en phase chantier pour respecter les ancrages dans le substratum altéré (couche 3) ou sain (couche 4) en fonction des enregistrements des paramètres de forages.

Des forages d'essais seront prévus en démarrage de chantier pour régler les paramètres de forages en fonction des différentes couches de sol.



Descente de charges - Chabanne Ingénierie FONDATION [T]				Dimensionnement des Pieux - Compétence Géotechniques en CG4			
Elément	G+Q (ELS)	1.35G+1.5Q (ELU)		Eléments	Diamètres[cm]	Longeurs[m]	Pointe de pieux [m NGF]
P1	40,9	56,61		P1	52	13,5	145,4
P2	100,7	139,365		P2	52	15,5	143,4
P3	47,7	65,475		P3	52	13,5	145,4
P4	38,3	52,29		P4	52	13,5	145,4
P5	180,7	251,355		P5	52	17,0	141,9
P6	254,6	354,3		P6	52	17,0	141,9
P7	109,6	151,14		P7	52	14,5	144,4
P8	103,9	142,815		P8	52	15,5	143,4
P9	131,3	180,78		P9	52	15,5	143,4
P10	114	157,485		P10	52	15,5	143,4
P11	124,1	171,54		P11	52	15,5	143,4
P12	130,9	179,91		P12	52	15,5	143,4
P13	80,5	109,695		P13	52	15,5	143,4
P14	6,6	8,745		P14	52	13,5	145,4
P15	23,9	33,27		P15	52	13,5	145,4
P16	57,3	80,49		P16	52	14,5	144,4
P17	43,4	61,02		P17	52	13,5	145,4
P18	67,6	94,965		P18	52	14,5	144,4
P19	54,2	76,86		P19	52	13,5	145,4
P20	149,2	212,61		P20	52	17,0	141,9
P21	134,3	186,84		P21	52	15,5	143,4
P22	88,7	122,115		P22	52	13,5	145,4
P23	91,3	129,96		P23	52	13,5	145,4
P24	132,2	185,52		P24	52	15,5	143,4
P25	102	142,95		P25	52	15,5	143,4
P26	88,6	123,48		P26	52	14,5	144,4
P27	157,4	219,225		P27	52	17,0	141,9
P28	180,8	252,405		P28	52	17,0	141,9
P29	189,2	265,005		P29	52	17,0	141,9
P30	156,2	217,575		P30	52	17,0	141,9
P31	46,7	65,76		P31	52	14,5	144,4
P32	69,9	100,62		P32	52	13,5	145,4
P33	54,4	78,315		P33	52	13,5	145,4
P34	82,9	119,34		P34	52	14,5	144,4
P35	140,7	199,95		P35	52	17,0	141,9
P36	109,7	151,455		P36	52	17,0	141,9
P37	132,8	183,63		P37	52	15,5	143,4
P38	171,1	244,575		P38	52	17,0	141,9
P39	159,9	228,045		P39	52	17,0	141,9
P40	155,3	222,585		P40	52	17,0	141,9
P41	203,5	290,955		P41	52	17,0	141,9
P42	199,8	285,15		P42	52	17,0	141,9
P43	172,1	244,185		P43	52	17,0	141,9
P44	17,6	25,035		P44	52	13,5	145,4
P45	24,1	33,555		P45	52	13,5	145,4
P46	56,3	79,08		P46	52	13,5	145,4
P47	47,2	66,345		P47	52	13,5	145,4
P48	57,4	80,67		P48	52	14,5	144,4
P49	127,3	175,965		P49	52	15,5	143,4
P50	185,1	256,275		P50	52	17,0	141,9
P51	107	147,84		P51	0	0,0	158,9
P52	56,2	78,3		P52	52	14,5	144,4
P53	26,1	36,63		P53	42	13,5	145,4
P54	232,7	328,8		P54	82	17,0	141,9
P55	231,6	328,395		P55	82	17,0	141,9
P56	114,7	161,145		P56	52	17,0	141,9
P57	168,8	237,225		P57	72	17,0	141,9
P58	67,1	94,815		P58	52	14,5	144,4
P59	126,7	178,485		P59	72	15,5	143,4
P60	102,8	144,585		P60	62	15,5	143,4
P61	172,1	242,115		P61	72	17,0	141,9
P62	146,2	207,12		P62	62	17,0	141,9
P63	184,3	259,215		P63	72	17,0	141,9
P64	100,3	139,395		P64	62	15,5	143,4
P65	171,6	241,5		P65	72	17,0	141,9

Descente de charges - Chabanne Ingénierie FONDATION [T]				Dimensionnement des Pieux - Compétence Géotechniques en CG4			
Elément	G+Q (ELS)	1.35G+1.5Q (ELU)		Eléments	Diamètres[cm]	Longeurs [m]	Pointe de pieux [m NGF]
P66	142	200,295		P66	62	17,0	141,9
P67	90	124,62		P67	62	14,5	144,4
P68	84,1	116,07		P68	62	14,5	144,4
P69	42,5	59,505		P69	52	13,5	145,4
P70	62,3	87,72		P70	62	13,5	145,4
P71	70,4	97,86		P71	62	13,5	145,4
P72	100,2	138,285		P72	62	15,5	143,4
P73	87,2	122,28		P73	62	14,5	144,4
P74	153,6	214,005		P74	62	17,0	141,9
P75	176,7	244,14		P75	72	17,0	141,9
P76	115,4	158,085		P76	52	17,0	141,9
P77	43,5	60,9		P77	52	13,5	145,4
P78	77,8	109,635		P78	62	14,5	144,4
P79	42,7	59,775		P79	52	13,5	145,4
P80	39,9	56,13		P80	52	13,5	145,4
P81	76,4	108,555		P81	62	14,5	144,4
P82	63,3	90,045		P82	52	14,5	144,4
P83	75,8	107,715		P83	62	14,5	144,4
P84	39,2	55,155		P84	52	13,5	145,4
P85	26,7	36,54		P85	42	13,5	145,4
P86	39	54,465		P86	52	13,5	145,4
P87	49	67,035		P87	52	13,5	145,4
P88	71,7	101,775		P88	62	13,5	145,4
P89	92,1	133,86		P89	62	13,5	143,4
P90	79,7	115,845		P90	62	13,5	143,4
P91	92,1	133,86		P91	62	13,5	143,4
P92	73,9	104,85		P92	62	13,5	143,4
P93	86,7	122,085		P93	62	13,5	143,4
P94	87,9	126,6		P94	62	13,5	143,4
P95	77,5	109,425		P95	62	13,5	143,4
P96	36,1	49,5		P96	42	13,5	145,4
P97	46,6	64,68		P97	52	13,5	145,4
P98	41,9	58,935		P98	52	13,5	145,4
P99	79,7	113,175		P99	62	14,5	144,4
P100	65,9	93,69		P100	42	14,5	144,4
P101	78,9	112,05		P101	62	14,5	144,4
P102	41,4	58,23		P102	52	13,5	145,4
P103	78,1	106,305		P103	62	14,5	144,4
P104	96,1	135		P104	62	15,5	143,4
P105	92,9	133,8		P105	62	15,5	143,4
P106	88,2	124,455		P106	62	15,5	143,4
P107	30,3	41,28		P107	42	13,5	145,4
P108	98,1	134,13		P108	62	15,5	143,4
P109	92,4	126,03		P109	62	15,5	143,4
P110	87,7	119,685		P110	62	15,5	143,4
P111	93	126,945		P111	62	15,5	143,4
P112	49,6	67,44		P112	52	13,5	145,4
P113	58,3	80,505		P113	52	14,5	144,4
P114	96,6	131,325		P114	62	15,5	143,4
P115	78,1	106,665		P115	52	15,5	143,4
P116	34,9	47,64		P116	42	13,5	145,4
P117	12,3	16,905		P117	42	13,5	145,4
P118	61,5	84,18		P118	62	13,5	145,4
P119	62,2	85,14		P119	62	13,5	145,4
P120	49	68,01		P120	52	13,5	145,4
P121	45	62,91		P121	52	13,5	145,4
P122	77,6	109,425		P122	62	14,5	144,4
P123	45,6	63,84		P123	52	13,5	145,4
P124	40,9	55,74		P124	52	13,5	145,4
P125	64,4	88,05		P125	62	13,5	145,4
P126	47,3	64,335		P126	52	13,5	145,4
P127	68,9	93,87		P127	62	13,5	145,4
P128	58,4	79,41		P128	62	13,5	145,4
P129	25,7	35,07		P129	42	13,5	145,4
P130	26,1	35,61		P130	42	13,5	145,4

## **4.7 PRECAUTIONS DE MISE EN OEUVRE**

- Les pieux devront être réalisés conformément à la norme NF EN 1536.
- Les fiches des pieux devront être ajustées pieu par pieu en fonction de la profondeur réelle du **substratum altéré (couche 3) et/ou sain (couche 4)** ce qui pourra conduire à allonger la fiche de certains pieux implantés entre les sondages.

A cet effet, nous conseillons de commencer les pieux au droit des sondages pressiométriques qui ont servis pour calculer les fiches afin de s'étalonner.

- Curage soigné de la base des pieux, et bétonnage aussitôt au tube plongeur, pour éviter le délavage et la ségrégation du béton, ainsi que l'altération du **substratum altéré (couche 3) et/ou sain (couche 4)** à la base des pieux.

- **L'entreprise de fondations profondes s'assurera que le matériel et la puissance de la machine seront en adéquation avec les fiches des pieux calculés dans le présent rapport.**
- **Prévoir des pré-forages pour le passage des couches dures avec maçonneries enterrées dans les remblais (couche 1).**

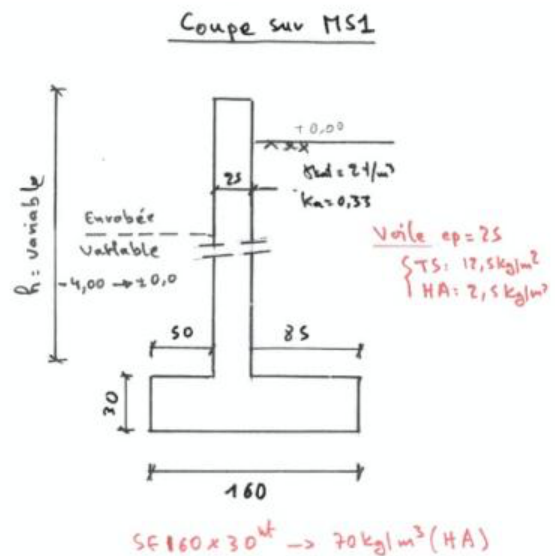
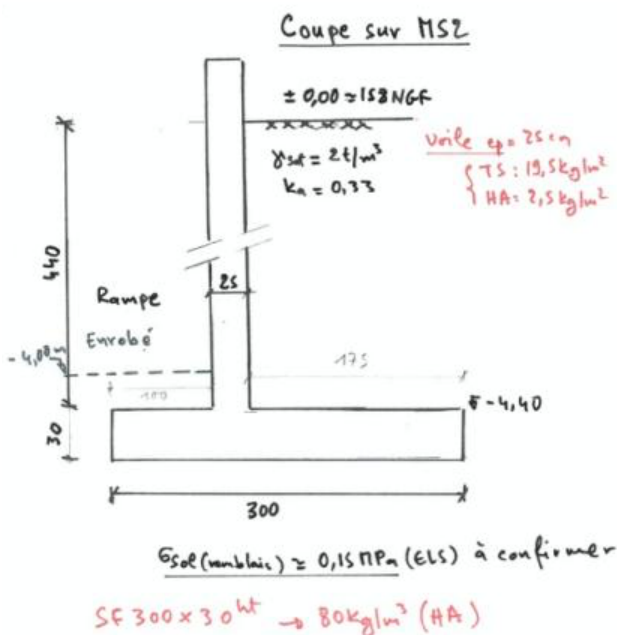
- L'entraxe des fondations profondes sera d'au moins 3 diamètres.

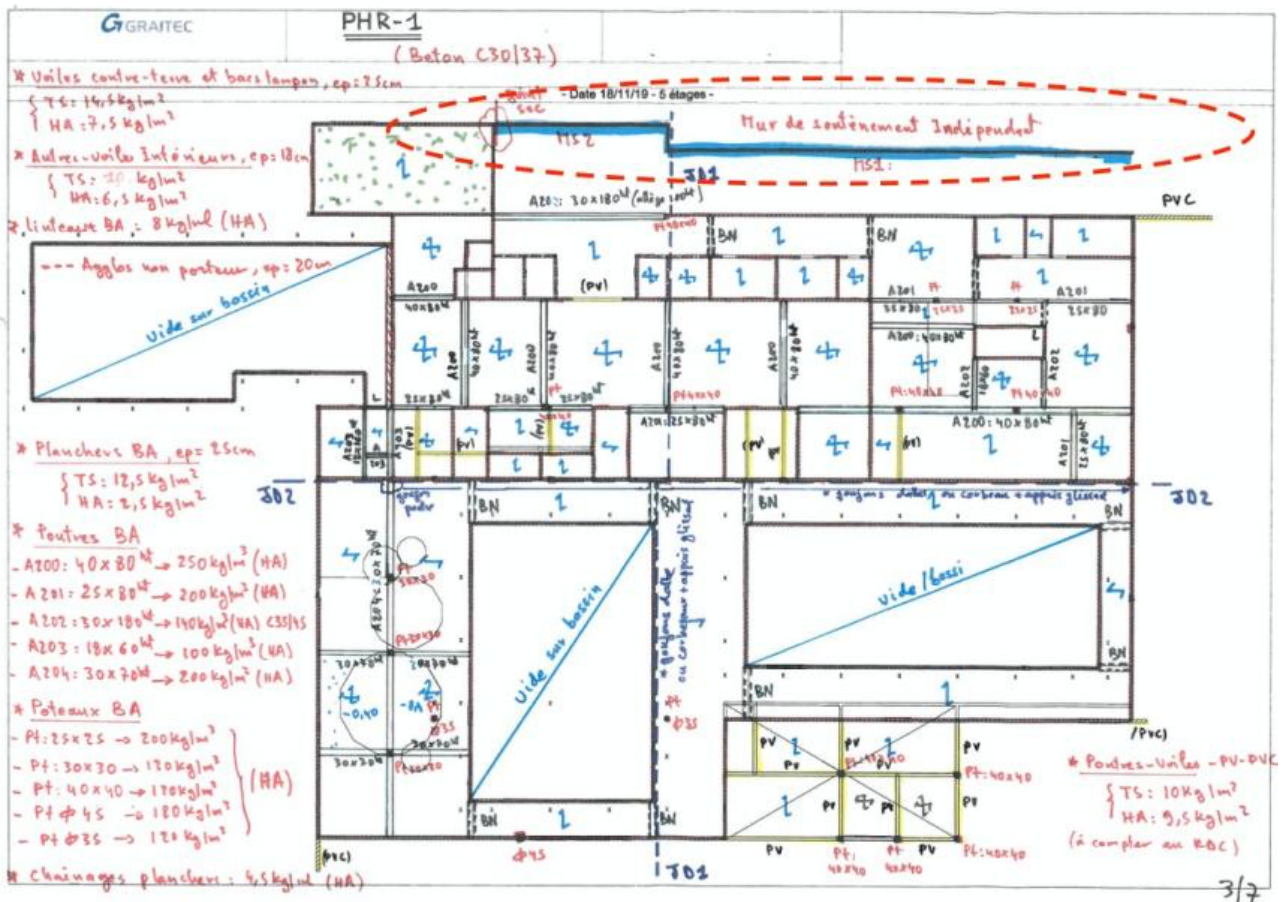
## **V - FONDATIONS DES MURS DE SOUTÈNEMENT DE LA RAMPE EXISTANTE (sondages CG6 à CG8)**

De l'analyse des résultats des sondages et des essais présentés plus haut, il ressort principalement la présence d'une couche de remblais hétérogènes (couche 1), surmontant directement des argiles moyennement raides (couche 2).

Plus profond les sondages font apparaître le substratum de marnes altérées (couche 3) puis le substratum sain (couche 4).

Dans ces conditions, il sera possible d'envisager, conformément au plan béton armé (voir ci-dessous), un mode de fondation de type **SEMELLES FILANTES** assises dans les remblais (couche 1) en place.





Cependant, ces remblais (couche 1) contiennent en forte quantité des matériaux sensibles au phénomène de retrait-gonflement, il sera donc nécessaire de respecter les précautions du chapitre 5.5.

## 5.1 - NIVEAUX D'ASSISE

Les semelles seront ancrées au minimum de 0,5 mètre dans les remblais (couche 1), et en respectant un encastrement minimum de 1,5 mètre par rapport à la surface du terrain fini extérieur et intérieur eu égard à la sensibilité des sols au phénomène de retrait-gonflement, la profondeur d'assise sera donc au minimum de 1,5 mètre par rapport au côté intérieur rampe.

### ➤ Notes :

- **Ancrage** = hauteur de pénétration de la fondation dans la couche d'assise, ici, les remblais (couche 1).

## 5.2 - CONTRAINTES AUX ETATS LIMITES

En appliquant la Norme d'Application Nationale de l'Eurocode 7 (Norme NF P 94-261) "Fondations superficielles", la contrainte de calcul  $q_{net}$  associée à la résistance nette du terrain est déterminée à partir de la relation suivante :

$$q_{net} = K_p P_{le}^* i_\delta i_\beta$$

$P_{le}^*$  : la pression limite nette équivalente au niveau d'assise retenu

$$= (0,65 \times 0,79 \times 0,66 \times 0,69 \times 0,46)^{1/5}$$

$$= 0,64 \text{ MPa en CG6}$$

$K_p$  : facteur de portance pressiométrique (fonction des dimensions de la fondation) = 0,9

$i_\delta$  : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement = 1

$i_\beta$  : coefficient de portance lié à la proximité d'un talus de pente  $\beta = 1$

Les valeurs de calcul de la résistance nette du terrain en terme de contrainte aux ELU et aux ELS pour une fondation uniformément chargée s'écriront :

$$\sigma_{R;d} = q_{net} / (\gamma_{R;d;v} \gamma_{R;v})$$

$$\sigma_{R;d(ELU)} = 0,34 \text{ MPa, limité à } 0,25 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{R;d(ELS)} = 0,20 \text{ MPa, limité à } 0,15 \text{ MPa}$$

Avec  $\gamma_{R;d;v} = 1,2$  et  $\gamma_{R;v} = 1,4$  aux ELU et  $\gamma_{R;d;v} = 1,2$  et  $\gamma_{R;v} = 2,3$  aux ELS

### **5.3 - EVALUATION DES TASSEMENTS**

Les tassements totaux W et différentiels W' ont été calculés par la méthode pressiométrique L. MENARD.

Ils sont regroupés dans le tableau ci-après :

<b>Fondations</b>	<b>Largeur (m)</b>	<b>Charge (kN ou kN/ml)</b>	<b>W (cm)</b>	<b>W' (cm)</b>
Semelle continue	1,6	240	1,6	0,6
	1,8	270	1,8	0,7
	2,0	300	1,9	0,8
	2,2	330	2,0	0,8
	2,4	360	2,2	0,9
	2,6	390	2,3	0,9
	2,8	420	2,4	1,0
	3,0	450	2,6	1,0

Note : 10 kN = 1 tonne

Ces tassements sont importants voire très importants ; ils sont soumis à l'appréciation du Bureau d'Etudes de Génie Civil.

Nous conseillons fortement une rigidification de ces murs de manière à reprendre les tassements calculés.

En effet, des phénomènes de pianotage sont toujours possibles.

## 5.4 - CONSEILS DE MISE EN OEUVRE

- Vérification soigneuse des matériaux extraits des fouilles pour assurer le bon ancrage des semelles dans les remblais (couche 1) ; purger le cas échéant toutes poches de sol mou éventuellement hétérogènes que l'on pourrait encore éventuellement rencontrer au niveau d'assise retenu, et éliminer les anciennes maçonneries enterrées éventuelles pouvant constituer des "points durs", ce qui pourra conduire à un approfondissement du niveau de fondations entre les sondages.

**Le géotechnicien sera convoqué à l'ouverture de fouilles pour décider d'éventuelles purges complémentaires en fonction de l'hétérogénéité des remblais (couche 1).**

- Pour la purge des maçonneries enterrées dans les remblais (couche 1), il faudra utiliser un B.R.H. (Brise Roche Hydraulique) monté sur un engin spécialement destiné à cet effet.
- Bétonner aussitôt après terrassement, **et impérativement pleine fouille**, pour éviter les phénomènes d'altération et de décomposition des remblais (couche 1), qui pourrait induire des tassements supplémentaires non négligeables à ceux calculés précédemment.
- La largeur minimale des semelles sera de 0,4 m pour les semelles continues.
- Du fait de l'encastrement minimum demandé de 1,5 mètre par rapport au terrain fini extérieur et intérieur eu égard à la sensibilité des sols au phénomène de retrait-gonflement, la profondeur minimale du hors gel sera automatiquement assurée.
- En l'absence de mesures spécifiques in situ, les valeurs de sol suivantes seront à considérer pour la réalisation des murs de soutènement :

Nature	Poids spécifique (kN/m <sup>3</sup> )	Long terme	
		$\phi'$ en degré	$c'$ en kPa
Remblais argileux du site réutilisés	20	17	0
Concassés calcaires soigneusement compacts	20	35	0

## **VI – DALLAGES DES BATIMENTS**

Les surcharges sur les dallages ne nous ont pas été communiquées.

Toutefois, selon la Norme NF P 11-213-2 de mars 2005, les dallages envisagés ici sont des **dallages de centres aquatiques** soumis à des surcharges d'exploitation inférieures ou égales à 10 kN/m<sup>2</sup> réparties et/ou à 10 kN concentrées.

Eu égard à la présence de remblais hétérogènes (couche 1) contenant de fortes quantités de sols sensibles au phénomène de retrait-gonflement, les dallages seront portés par les fondations.



## **VII – DALLAGES DES PLAGES EXTERIEURES**

Les dallages des plages extérieures sont prévus sur terre-plein.

Les surcharges sur ces dallages ne nous ont pas été communiquées.

Toutefois, selon la Norme NF P 11-213-2 de mars 2005, les dallages envisagés ici sont des **dallages** soumis à des surcharges d'exploitation inférieures ou égales à 10 kN/m<sup>2</sup> réparties et/ou à 10 kN concentrées.

Les sols support seront à la fois des remblais de comblement des terrassements et des remblais en place (couche 1) contenant de fortes quantités de sols sensibles au phénomène de retrait-gonflement.

Dans ces conditions, ces dallages extérieurs seront mis sur les terrassements moyennant les dispositions minimales suivantes :

1. **Purge et substitution du premier 1,5 mètre de remblais (couche 1) sous le niveau des futures plages**, et des sols détériorés par les engins de terrassement ou par les eaux de pluie.
2. Réalisation d'un **cloutage**, c'est-à-dire incorporation par compactage et jusqu'à refus d'éléments inertes et durs 50/200 mm ou équivalents (concassé de calcaire, grave laitier inerte, par exemple) sur une épaisseur minimale de 50 cm; c'est la meilleure solution pour obtenir l'effet de "couche enclume". **Ces matériaux seront non-gélifs.**
3. Mise en place des remblais de substitution ou d'alignement de niveau traités en couche de forme, et/ou, d'une couche de forme de **80 cm d'épaisseur minimale** en concassé calcaire 0/50 ou 0/20 mm, compactée à au moins 95 % de l'Optimum Proctor Modifié (O.P.M.), ou matériau équivalent local nobles et propres. **Ces matériaux seront non-gélifs.**
4. Contrôle de la couche de forme à l'aide d'**essais de plaque**. La valeur minimale du coefficient de réaction Kw (Westergaard) sera de 50 MPa/m, soit 5 bar/cm; la valeur minimale du module EV2 sera de 50 MPa, et un rapport EV2/EV1 ≤ 2. Ces essais à la plaque seront réalisés par notre société « Compétence Géotechnique », sachant que dans le cas contraire, notre société ne peut être engagée sur une quelconque responsabilité vis à vis de la bonne portance de ces remblais de reconstitution de sol.
5. Réalisation du dallage en le désolidarisant de la structure et des fondations.

### **AVERTISSEMENT :**

Les matériaux d'apport seront conformes aux prescriptions de la Norme NF P 11-213 de mars 2005.

### VALEURS DE SOL POUR LE CALCUL DES DALLAGES

Les valeurs à retenir dans chacune des couches pour les calculs sont données ci-après ; elles correspondent à la moyenne arithmétique - ½ écart type, ou aux règles des D.T.U. :

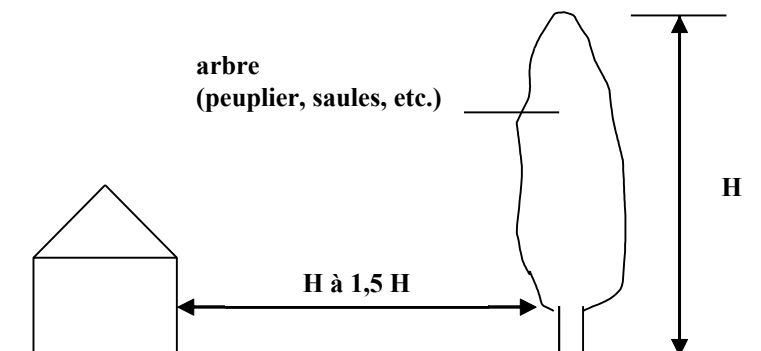
Couche (n°)	Nature	$\alpha$	Em (MPa)	Es (MPa)
1	REMBLAIS	1	2,8	2,8
2	ARGILES	0,67	7,4	11,0
3	SUBSTRATUM ALTERE	0,5	25	50
4	SUBSTRATUM ALTERE	0,33	70	210

### PROTECTION CONTRE LE GEL ET LA SECHERESSE

- Afin d'assurer la protection contre le gel, les dallages extérieurs de plages seront bordés si nécessaire par une bêche périphérique encastrée d'au moins 1,5 mètre sous le niveau fini extérieur.

**Dans le cas contraire, les couches de forme sous dallages respecteront un débord minimal de 1,5 mètre en périphérie des futurs dallages.**

- La distance minimale entre la construction et les arbres et arbustes sera de H pour un arbre isolé et/ou de 1,5 H pour un rideau d'arbres et de haies, H étant la hauteur prévisible de l'arbre adulte.



*Distance minimale entre les bâtiments et les arbres*

## **VIII – TRAITEMENT DES REMBLAIS PERIPHERIQUES DE COMBLEMENT**

Le projet implique la réalisation de terrassement en talus pour la construction des parties enterrées du futur centre aquatique.

Dans ces conditions, il sera nécessaire de traiter les remblais périphériques de comblement des terrassements tels qu'explicité ci-après. Ceci est essentiel pour assurer la stabilité des ouvrages prévus au voisinage des zones enterrées notamment les dallages de plages extérieures.

### **8.1 - Préparation de la surface du terrain**

1. Purge des éventuelles poches médiocres et des sols détériorés par les engins de terrassements et les eaux de pluie,
2. Avant mise en place des remblais pour permettre de bénéficier d'un effet d'enclume pour le compactage des premières couches de remblai, **cloutage du fond de forme sur au moins 50 cm**, c'est à dire incorporation par compactage et jusqu'à refus d'éléments 50/200 mm ou équivalente. Le cloutage permet de bénéficier d'un effet d'enclume pour le compactage des premières couches de remblai

### **8.2 - Qualité du matériau de remblais**

Le matériau de remblai devra répondre aux recommandations "Caractéristiques des matériaux de remblai supports de fondation" LCPC-SETRA de 1980.

Ces matériaux seront de préférence de classe GTR **R2, R4, R6** (Concassé de roches -calcaire, par exemple)

On s'assurera également que les matériaux de remblais soient peu gélifs.

**Les matériaux de remblais (couche 1) extraits du site seront très hétérogènes de classe GTR visuelle B5 à A3 et donc sensibles à l'eau.**

**Ils ne pourront être réutilisés que par temps sec avec maîtrise de leur teneur en eau.**

**Leur réutilisation dépendra donc des conditions météorologiques.**

**Leur réutilisation sera soumise à des contrôles de chantier en mission G3.**

### **8.3 - Mise en œuvre et résultats**

Les remblais seront mis en œuvre et compactés par couche selon les recommandations du guide GTR.

Le taux de compactage à atteindre au droit des futures constructions ou voiries sera au minimum de 95 % de l'O.P.N..

Une planche d'essai sera réalisée en début de chantier de manière à régler en grandeur réelle la technique de mise en place des matériaux.

**Cette planche d'essai et le suivi des terrassements seront obligatoirement suivis par un géotechnicien en mission G3 et G4 de la norme NF P 94-500.**

Le contrôle par essais de plaques devra permettre d'atteindre tous les 0,8 mètre de remblais mis en place et par essai au pénétromètre dynamique en phase définitive :

- $EV2 > 50 \text{ MPa}$  et  $EV2/EV1 < 2$  pour la classe D,
- $K_w \text{ Westergaard} > 5 \text{ daN/cm}^3$
- Objectif  $q_3$  au pénétromètre dynamique.

## **IX – LE PROBLEME DE L'EAU DANS LE SOL**

- L'eau dans le sol a été reconnue en fin de chantier aux profondeurs et cotes suivantes :

CG N°	Prof. (m)	Cote (m)
1	7,9	+ 150,5
2	7,2	+ 150,4
4	7,9	+ 151,0
5	7,5	+ 150,9
6	7,6	+ 149,9

Il s'agit de la nappe phréatique en relation avec la Moselle toute proche.

Le niveau de cette nappe est donc sujet à d'importantes fluctuations en fonction du débit de la rivière toute proche.

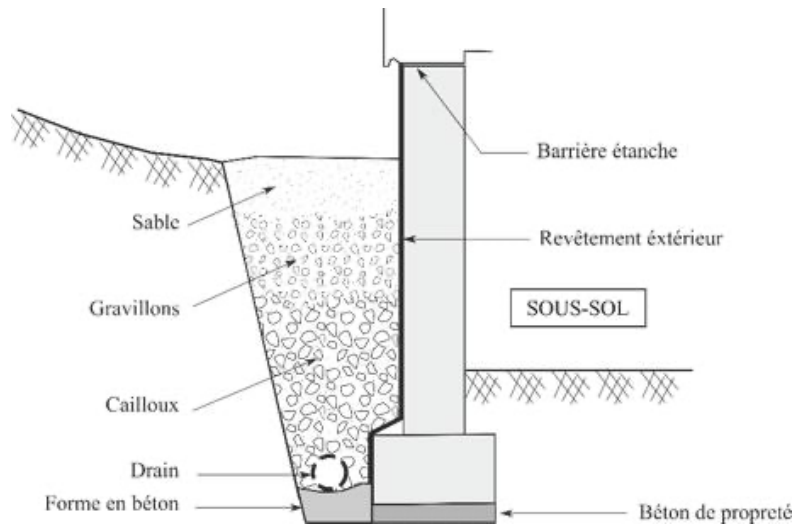
Nous rappelons que la cote de crue de référence du site est de + 152,9.

- L'ensemble des niveaux sous-sol est supérieur à la crue de référence.
- Dans ces conditions, il sera nécessaire de prévoir :
  - ✓ ***En phase chantier***, un drainage soigné du fond de forme avec fossés drainants périphériques et tranchées transversales, reliés à des puisards. Les puisards permettront d'évacuer les eaux en phase chantier.

Une mauvaise maîtrise des eaux météorologiques ou des eaux de circulation de type sources en phase chantier entraînera une forte dégradation du fond de forme pouvant engendrer de fortes surépaisseurs de couche de forme, voire un changement de mode de fondations.

- ✓ **En phase définitive**, la protection des parties creuses enterrées du projet (sous-sol, etc) contre les eaux infiltrées qui circulent de façon anarchique dans les terrains superficiels, par un système de drainage périphérique collectant ces eaux et les évacuant vers un exutoire existant ou à construire, fiable et pérenne.

En l'absence d'exutoire, au moins deux pompes de relevage seront prévues.



**Si la réalisation d'un drainage périphérique n'est pas envisagée, le cuvelage des sous-sols et un traitement aux sous-pressions seront à prévoir.**

- Enfin, des dispositifs constructifs empêchant l'humidité de remonter dans les structures seront également prévus ; par exemple, une barrière ou membrane d'étanchéité est nécessaire à la base des murs et sous le dallage pour éviter les remontées capillaires.

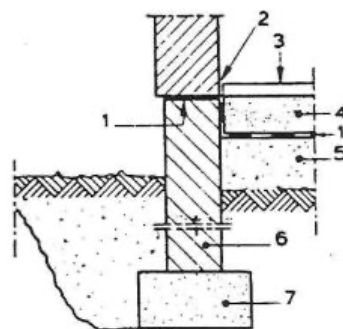


Fig. 56 — Dalle sur sol.

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| 1. barrière ou membrane d'étanchéité | 5. couche anti-capillaire (éventuellement) |
| 2. joint                             | 6. mur de fondation                        |
| 3. revêtement                        | 7. fondation                               |
| 4. dalle sur sol                     |  |

## **X – TERRASSEMENTS**

Le projet implique la réalisation de talus dans le cadre de la réalisation du projet.

Ces talus seront intégralement réalisés dans des remblais hétérogènes (couche 1).

**Nous rappelons que ces remblais (couche 1) contiennent par endroit des maçonneries enterrées, il faudra prévoir localement l'utilisation d'un Brise Roche Hydraulique (B.R.H.) pour leur terrassement.**

**Les talus de chantier provisoires seront dressés avec une pente maximale de 1 Vertical pour 1 Horizontal pour des talus de 3 mètres de hauteur maximale.**

Dans l'impossibilité, blindage des talus.

Ces talus seront protégés par un polyane en phase chantier pour éviter leur déstabilisation.

Aucune surcharge ne sera mise en tête de talus sur au moins 2 mètres de largeur.

En phase définitive, les talus dressés avec les remblais du site seront réalisés avec une pente maximale de 1 Vertical pour 3 Horizontal.

Dans l'impossibilité, les talus seront blindés par des soutènements définitifs.

Les talus définitifs seront végétalisés au plus vite pour éviter l'altération des sols.

## **XI – CONSTITUTION DES STRUCTURES DES CHAUSSEES**

### **11.1 METHODOLOGIE**

Le trafic des chaussées et parkings est uniquement un mouvement de voitures, et de camionnettes rarement de camions lourds (engins de chantier, poubelles, etc.).

Il s'agit donc de chaussées neuves du type « voirie urbaine » en considérant un trafic de 5 poids lourds par jour au maximum.

Dans ce cas, le dimensionnement peut être réalisé en utilisant le logiciel STRUCT-URB du CEREMA selon la méthode simplifiée du LCPC – SETRA.

### **11.2 COUCHE DE FORME**

Le décapage de la terre végétale est obligatoire.

Le sol support des chaussées et des parkings sera composé en majorité par des remblais (couche 1) particulièrement sensibles à l'eau.

Pour obtenir PF2 ( $EV2 \geq 50$  MPa), les épaisseurs de couches de forme et de traitement de sol sera le suivant :

1. **Décapage de la terre végétale,**
2. **Cloutage** du fond de forme en matériaux 50/200 mm sur une épaisseur minimale de 40 cm,
3. Mise en place d'une **couche de forme sur une épaisseur minimale de 30 cm** en matériaux type 0/50, compacté pour le rendre incompressible,
4. Contrôle de la couche de forme, à l'aide d'**essais de plaque**. La valeur minimale du coefficient de réaction K (Westergaard) devra être de 50 MPa/m, soit 5 bar/cm, du module EV2 de 50 MPa avec un rapport  $EV2/EV1 \leq 2,5$ . Ces essais à la plaque devront être réalisés par notre société *Compétence Géotechnique*, sachant que dans le cas contraire, notre société ne peut être engagée sur une quelconque responsabilité vis-à-vis de la bonne portance de ces remblais de reconstitution de sol.



### RAPPEL DES DIFFERENTS CAS POSSIBLES DE P.S.T. (cf. fascicule I § 3.3.2)

Cas de P.S.T.	Schéma	Description	Classe de l'arase	Commentaires
P.S.T. n°0		<b>Sols</b> A, B <sub>2</sub> , B <sub>4</sub> , B <sub>5</sub> , B <sub>6</sub> , C <sub>1</sub> se trouvant dans un état hydrique (th). <b>Contexte</b> Zones tourbeuses, marécageuses ou inondables. PST dont la portance risque d'être quasi nulle au moment de la réalisation de la chaussée ou au cours de la vie de l'ouvrage.	AR0	La solution de franchissement de ces zones doit être recherchée par une opération de terrassement (purge, substitution) et/ou de drainage (fossés profonds, rabattement de la nappe...) de manière à pouvoir reclasser le nouveau support obtenu au moins en classe AR1.
P.S.T. n°1		<b>Sols</b> Matériaux des classes A, B <sub>2</sub> , B <sub>4</sub> , B <sub>5</sub> , B <sub>6</sub> , C <sub>1</sub> , R <sub>12</sub> , R <sub>13</sub> , R <sub>34</sub> et certains matériaux C <sub>2</sub> , R <sub>43</sub> et R <sub>63</sub> dans un état hydrique (h). <b>Contexte</b> PST en matériaux sensibles de mauvaise portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A) et sans possibilité d'amélioration à long terme (B).	AR1	Dans ce cas de PST, il convient : - soit de procéder à une amélioration du matériau jusqu'à 0,5 m d'épaisseur par un traitement principalement à la chaux vive et selon une technique remblai. On est ramené au cas de PST 2, 3 ou 4 selon le contexte - soit d'exécuter une couche de forme en matériau granulaire insensible à l'eau de forte épaisseur (en admettant une légère réduction si l'on intercale un géotextile anticontaminant à l'interface PST - couche de forme).
P.S.T. n°2		<b>Sols</b> Matériaux des classes A, B <sub>2</sub> , B <sub>4</sub> , B <sub>5</sub> , B <sub>6</sub> , C <sub>1</sub> , R <sub>12</sub> , R <sub>13</sub> , R <sub>34</sub> et certains matériaux C <sub>2</sub> , R <sub>43</sub> et R <sub>63</sub> dans un état hydrique (m). <b>Contexte</b> PST en matériaux sensibles à l'eau de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A). Cette portance peut cependant chuter à long terme sous l'action des infiltrations des eaux pluviales et d'une remontée de la nappe (B).	AR1	Bien que les exigences requises à court terme pour la plate-forme support puissent être éventuellement obtenues au niveau de l'arase, il est cependant quasiment toujours nécessaire de prévoir la réalisation d'une couche de forme.  Si l'on peut réaliser un rabattement de la nappe à une profondeur suffisante, on est ramené au cas de PST 3.
P.S.T. n°3		<b>Sols</b> Mêmes matériaux que dans le cas de PST 2. <b>Contexte</b> PST en matériaux sensibles à l'eau, de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A) mais pouvant chuter à long terme sous l'action de l'infiltration des eaux pluviales (B).	AR1  AR2	En l'absence de mesures de drainage à la base de la chaussée et d'imperméabilisation de l'arase, même situation que celle décrite dans le cas PST 2  Classement en AR2 si des dispositions constructives de drainage à la base de la chaussée et d'imperméabilisation de l'arase permettent d'évacuer les eaux et d'éviter leur infiltration dans la PST.
P.S.T. n°4		<b>Sols</b> Mêmes matériaux qu'en PST 1 sous réserve que la granularité permette leur traitement. <b>Contexte</b> PST en matériaux sensibles à l'eau (en remblai ou rapportés en fond de déblai hors nappe) améliorés à la chaux ou aux liants hydrauliques selon une technique "remblai" et sur une épaisseur de 0,30 à 0,50 m. L'action du traitement est cependant durable.	AR2	La portance de l'arase peut être localement élevée mais la dispersion n'autorise pas un classement supérieur. La décision de réalisation d'une couche de forme sur cette PST dépend du projet et des valeurs de portance de l'arase mesurées à court terme (après prise du liant).
P.S.T. n°5		<b>Sols</b> B <sub>1</sub> et D <sub>1</sub> et certains matériaux rocheux de la classe R <sub>43</sub> . <b>Contexte</b> PST en matériaux sableux fins insensibles à l'eau, hors nappe, posant des problèmes de traficabilité.	AR2  AR3	La portance de l'arase de cette PST dépend beaucoup de la nature des matériaux. Classement en AR3 si le module EV2 de l'arase est supérieur à 120 MPa. Les valeurs de portance à long terme peuvent être assimilées aux valeurs mesurées à court terme. La nécessité d'une couche de forme sur cette PST ne s'impose que pour satisfaire les exigences de traficabilité.
P.S.T. n°6		<b>Sols</b> Matériaux des classes D <sub>3</sub> , R <sub>11</sub> , R <sub>21</sub> , R <sub>22</sub> , R <sub>30</sub> , R <sub>33</sub> , R <sub>41</sub> , R <sub>42</sub> , R <sub>62</sub> ainsi que certains matériaux C <sub>2</sub> , R <sub>23</sub> , R <sub>43</sub> et R <sub>63</sub> . <b>Contexte</b> PST en matériaux graveleux ou rocheux insensibles à l'eau mais posant des problèmes de réglage et/ou de traficabilité.	AR3  AR4	Classement en AR3 si EV2 ≥ 120 MPa et en AR4 si EV2 ≥ 200 MPa. Les valeurs de portance à long terme peuvent être assimilées aux valeurs mesurées à court terme. La nécessité d'une couche de forme ne s'impose que pour les exigences à court terme (nivellement et traficabilité) et peut donc se réduire à une couche de fin réglage.

(A) Comportement de la PST à la mise en œuvre de la couche de forme

(B) Situation pendant la "phase de construction" de la chaussée.

### **11.3 RAPPEL DES REGLES DE L'ART APPLICABLES PAR L'ENTREPRISE**

- a) L'entreprise appliquera les règles en vigueur, les règles G.T.R. 92 (document SETRA). Elle ne pourra pas mettre en cause la responsabilité du géotechnicien dans le cadre de son pré dimensionnement et de la norme NF P 94-500, si la nécessité du chantier demande l'épaississement de la couche de forme.
- b) Le géotextile contribue à l'amélioration de la portance en évitant la contamination d'une couche de forme non traitée, dans des conditions météorologiques défavorables par exemple. Attention, dans certaines conditions, le géotextile contribue à piéger l'eau dans les sols fins à granulométrie serrée, et ainsi au matelassage lors du compactage.
- c) L'entreprise est tenue à adapter une épaisseur de couche de forme conforme à l'état réel du sol support à l'époque du chantier, en appliquant le fascicule II, et au besoin en augmentant son épaisseur pour obtenir  $PF = 2$ . Dans les conditions météorologiques exceptionnellement défavorables (PST proche de 0 et AR 0), et s'il est impossible d'attendre que le terrain s'assainisse, la solution sera recherchée par une opération de terrassement supplémentaire (purge, substitution, ou les deux), et/ou de drainage (fossés profonds), de manière à pouvoir reclasser le nouveau support obtenu au moins en classe AR1.

## **11.4 CONSTITUTION DES ROUTES & DES PARKINGS**

Dans ces conditions, avec PF2, et un trafic poids lourds correspondant à 5 passages maximum par jour, on obtient les épaisseurs de structures suivantes selon le logiciel STRUCT-URB du CEREMA.

Q1 / PF2	Norme	Classe	Epaisseur
<b>Enrobés</b>			6 cm
<b>GNT</b>	NF EN 13285	1	15 cm
			<b>Total = 21 cm</b>

**L'épaisseur indiquée est supérieure aux résultats du dimensionnement mécanique. Elle correspond au minimum technologique de mise en oeuvre.**

avec :

GNT = Grave non traitée ou concassé calcaire.

D'autres variantes de constitution de chaussées et parkings peuvent être envisagées en fonction des matériaux disponibles localement.

On devra s'assurer de la compatibilité des différentes couches et que la portance est équivalente à celle indiquée pour les structures précédentes.

La composition de l'enduit tiendra compte des efforts d'arrachage par les manœuvres des camions de livraison.

### **Vérification au gel :**

La mise hors gel nécessitera la mise en œuvre d'une **couche de forme non gélive** en Grave Non Traitée d'une épaisseur minimale de **50 cm en considérant un Hiver Courant** et **60 cm en considérant un Hiver Rigoureux Non Exceptionnel**.

## CONCLUSIONS

Les 11 sondages demandés ont reconnu :

**Couche 1** : des remblais,

**Couche 2** : des argiles moyennement raides, à partir de 9,4 mètres en CG2 (+ 148,2) et 11,4 mètres en CG4 (+ 147,5),

**Couche 3** : le substratum altéré de marnes compactes, à partir de 11,5 mètres en CG2 (+ 146,1) et CG6 (+ 146,0) et 12,5 mètres en CG1 (+ 145,9) et CG4 (+ 146,4),

**Couche 4** : le substratum sain de marnes schistoïdes dures, à partir de 15,0 mètres en CG3 (+ 143,5), CG5 (+ 143,4) et CG6 (+ 142,5) et 16,0 mètres en CG1 (+ 142,4) et CG4 (+ 142,9).



L'eau dans le sol a été reconnue en fin de chantier aux profondeurs et cotes suivantes :

CG N°	Prof. (m)	Cote (m)
1	7,9	+ 150,5
2	7,2	+ 150,4
4	7,9	+ 151,0
5	7,5	+ 150,9
6	7,6	+ 149,9

Il s'agit de la nappe phréatique en relation avec la Moselle toute proche.

Le niveau de cette nappe est donc sujet à d'importantes fluctuations en fonction du débit de la rivière toute proche.

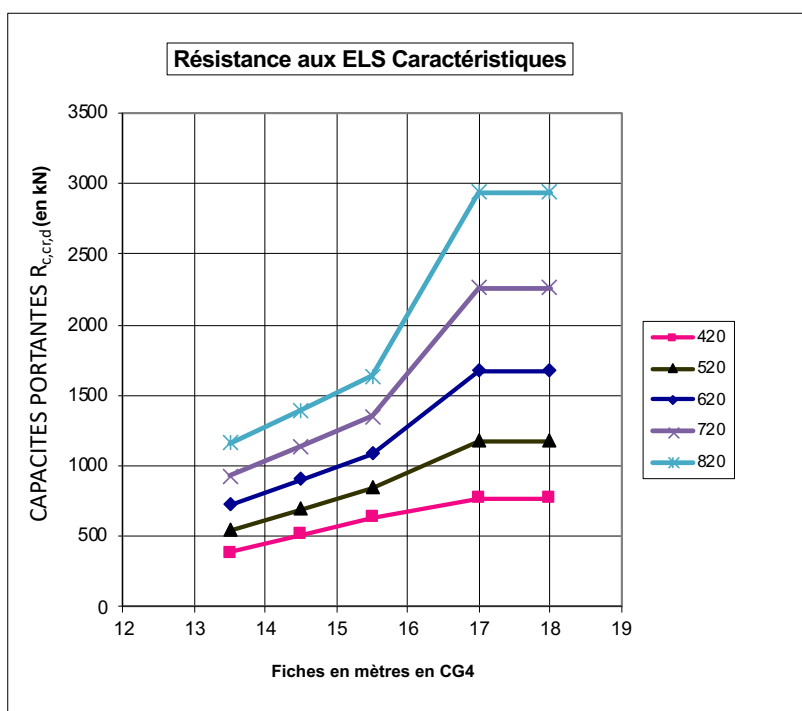
Nous rappelons que la cote de crue de référence du site est de + 152,9.



Le futur centre aquatique (sondages CG1 à CG6) sera fondé sur **PIEUX FORÉS TARIÈRE CREUSE** ancrés d'au moins 1 m dans le substratum altéré (couche 3), soit les fiches minimales approximatives suivantes :

CG	Prof. (m)	Cote (m)
1	13,5	+ 144,9
2	12,5	+ 145,1
3	13,0	+ 145,5
4	13,5	+ 145,4
5	13,0	+ 145,4
6	12,5	+ 145,0

La capacité portante de ces pieux en fonction de leur diamètre et de leur fiche est donnée ci-après au droit du sondage CG4.



Les futurs murs de soutènement de la rampe extérieure (sondages CG6 à CG8) seront assis sur **SEMELES FILANTES** ancrées d'au moins 0,5 mètre dans les remblais (couche 1) et en respectant un encastrement minimal de 1,5 m par rapport au terrain fini extérieur et intérieur eu égard à la sensibilité des sols au phénomène de retrait-gonflement, soit une profondeur d'assise de 1,5 m par rapport au niveau intérieur rampe.

Ces fondations seront dimensionnées sur la base de la valeur de calcul de la résistance nette des remblais (couche 1) en terme de contrainte aux ELS  $\sigma_{R;d}$  de 1,5 daN/cm<sup>2</sup> (15 T/m<sup>2</sup>) pour une fondation uniformément chargée.



Eu égard à la présence de remblais hétérogènes (couche 1) contenant en forte quantité des sols sensibles au phénomène de retrait-gonflement, les dallages des bâtiments seront portés par les fondations comme explicité au chapitre VI.



La mise en oeuvre des dallages de plages extérieures est traitée au chapitre VII et les modalités de réalisation des remblais de comblement périphériques au chapitre VIII.



Les suggestions dues à l'eau sont données au chapitre IX.



Les précautions quant aux terrassements sont données au chapitre X.



Les précautions quant au prédimensionnement des chaussées et parkings sont données au chapitre XI.



Le présent rapport conclut la mission G2 PRO qui nous a été confiée pour cette affaire.

Conformément aux recommandations de la Norme NF P 94-500, cette mission sera complétée par les missions géotechniques d'exécution G3 et G4.

L'ingénieur chargé du dossier  
**F. FILIPE**

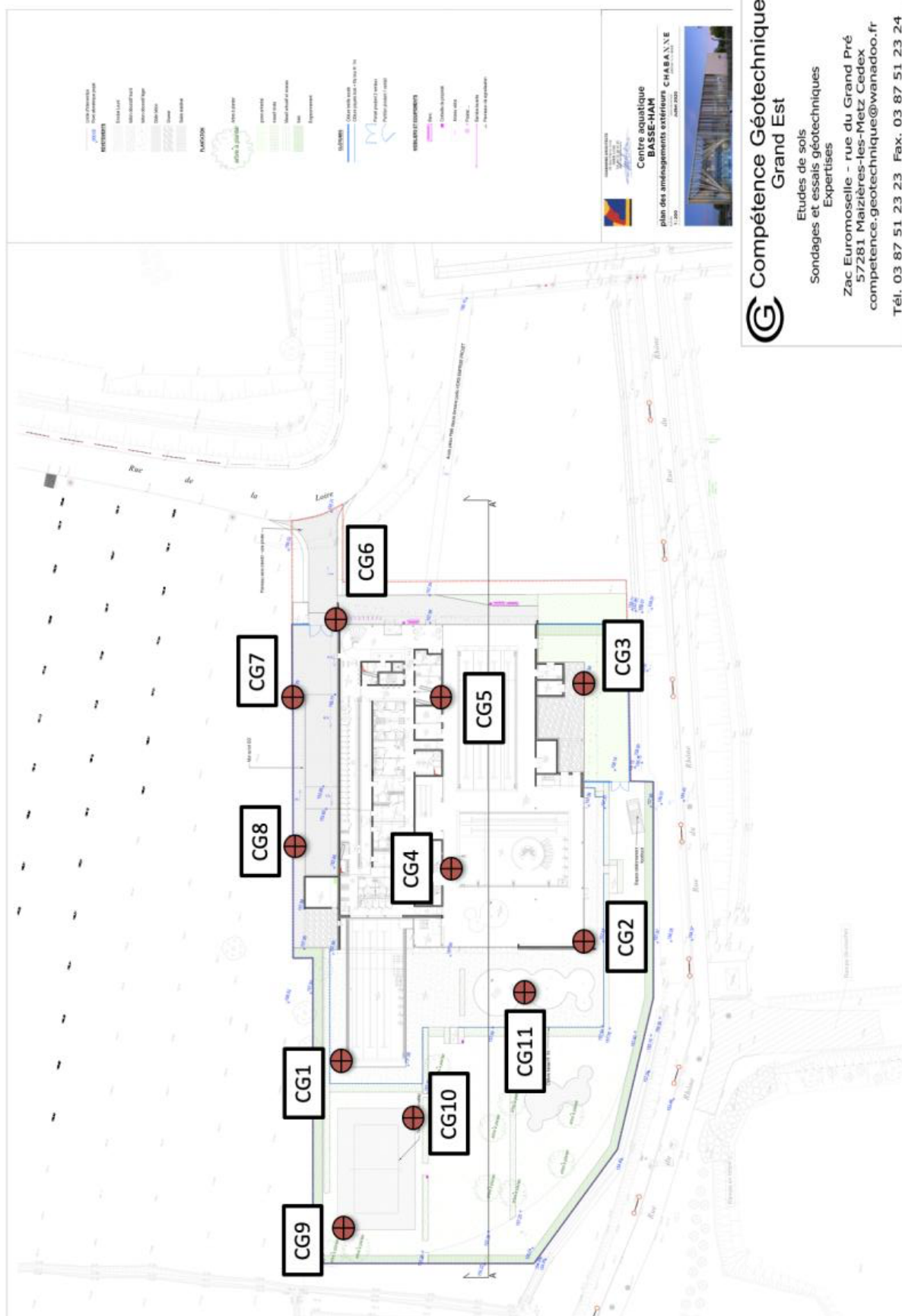
Contrôle Qualité  
**C. LIHS**

**Compétence Géotechnique**  
**Grand Est**

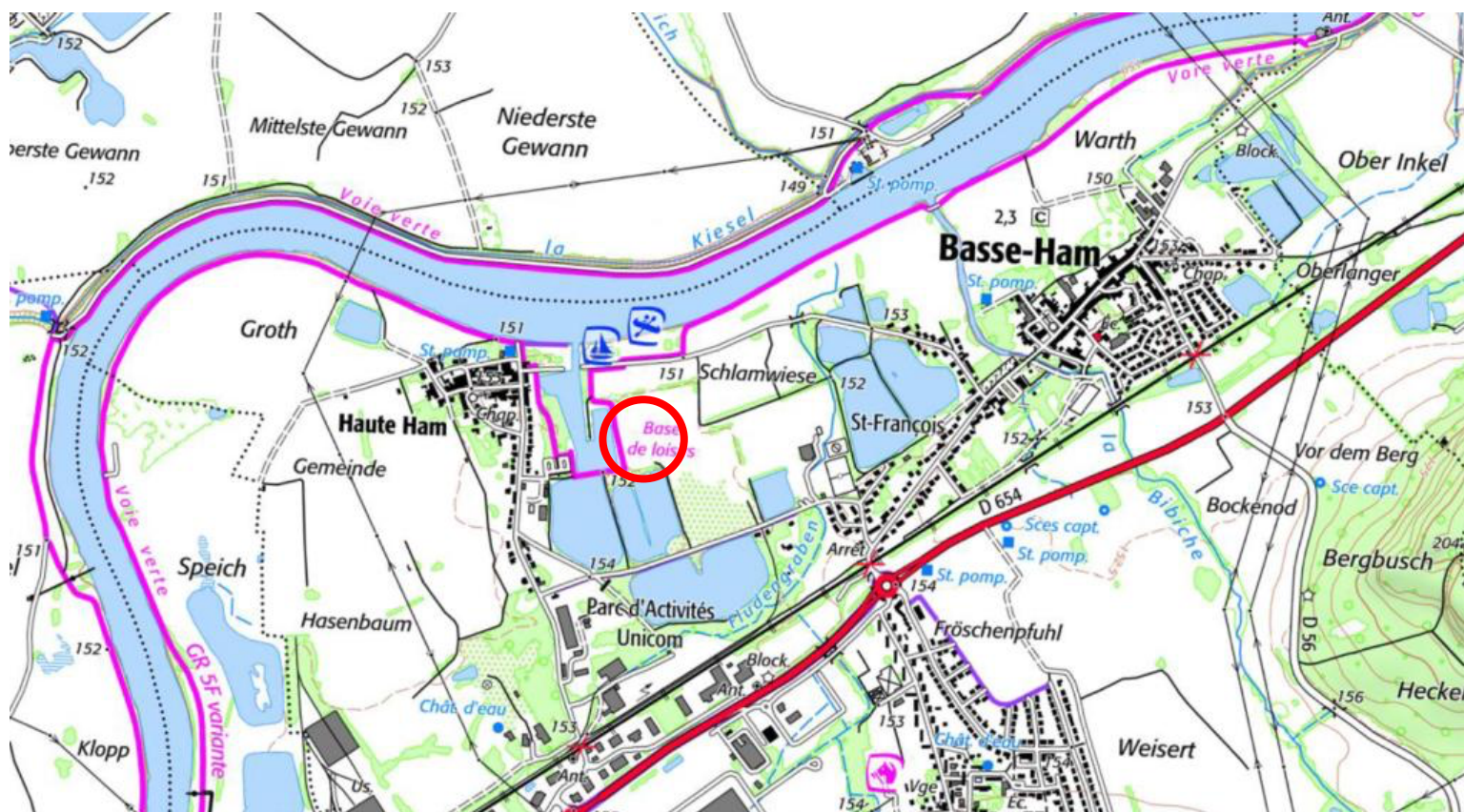
Etudes de sols  
Sondages et essais géotechniques  
Expertises

Zac Euromoselle - rue du Grand Pré  
57281 Maizières-les-Metz Cedex  
compétence.geotechnique@wanadoo.fr

Tél. 03 87 51 23 23 Fax. 03 87 51 23 24

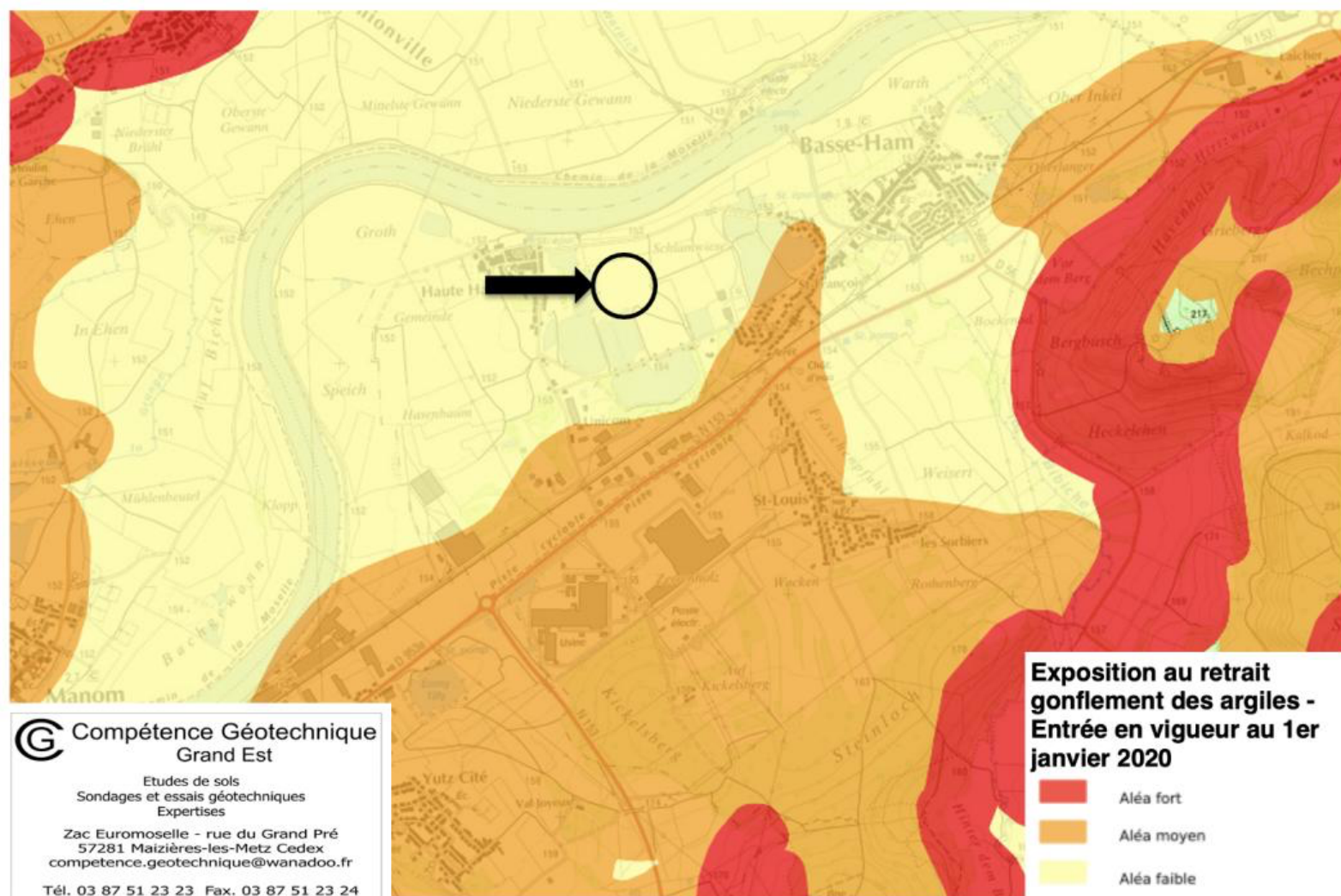




**EXTRAIT CARTE TOPOGRAPHIQUE IGN**

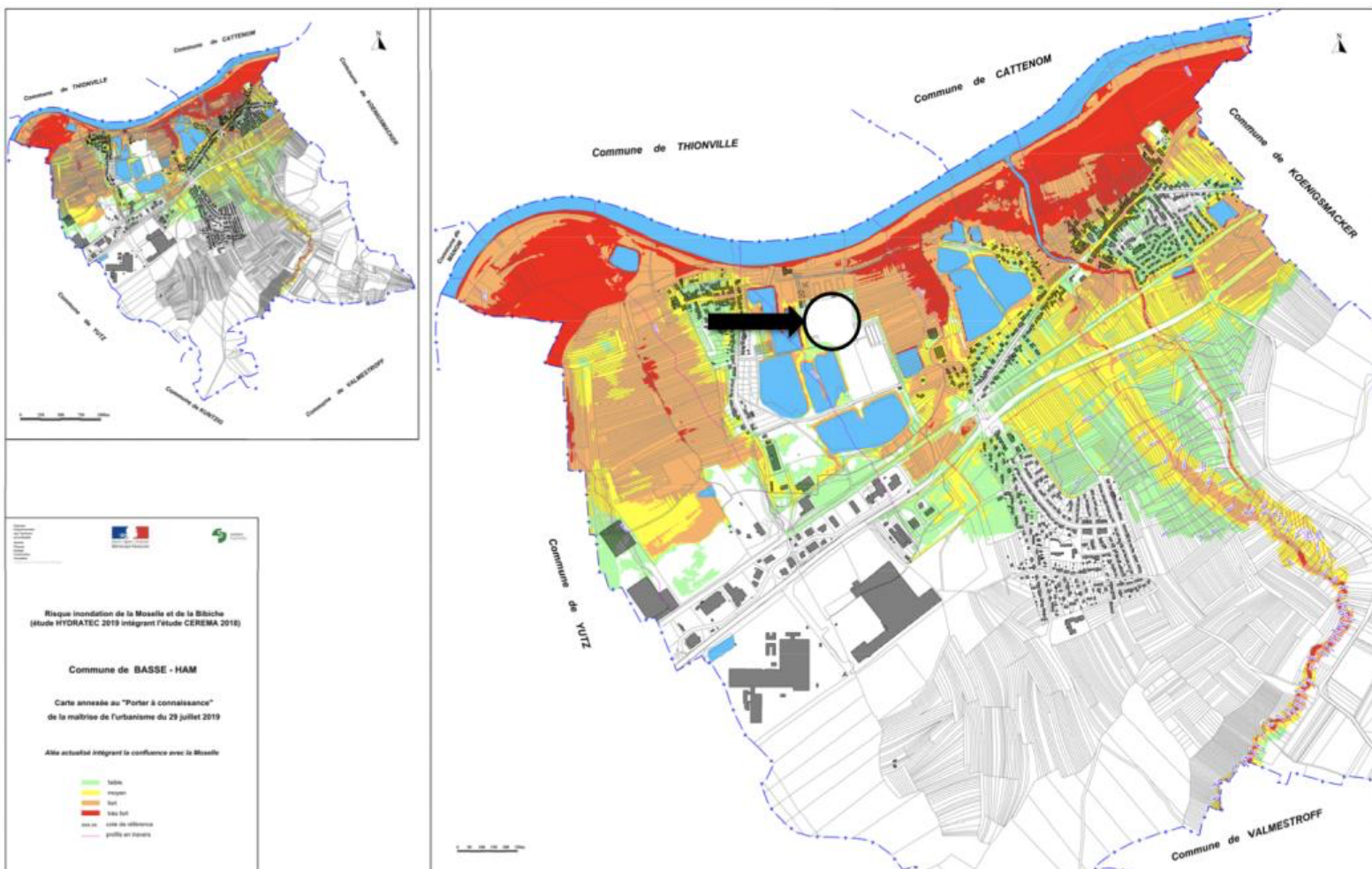


## EXTRAIT DE L'EXPOSITION AU RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES DANS LE DEPARTEMENT



**PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS *INONDATION***

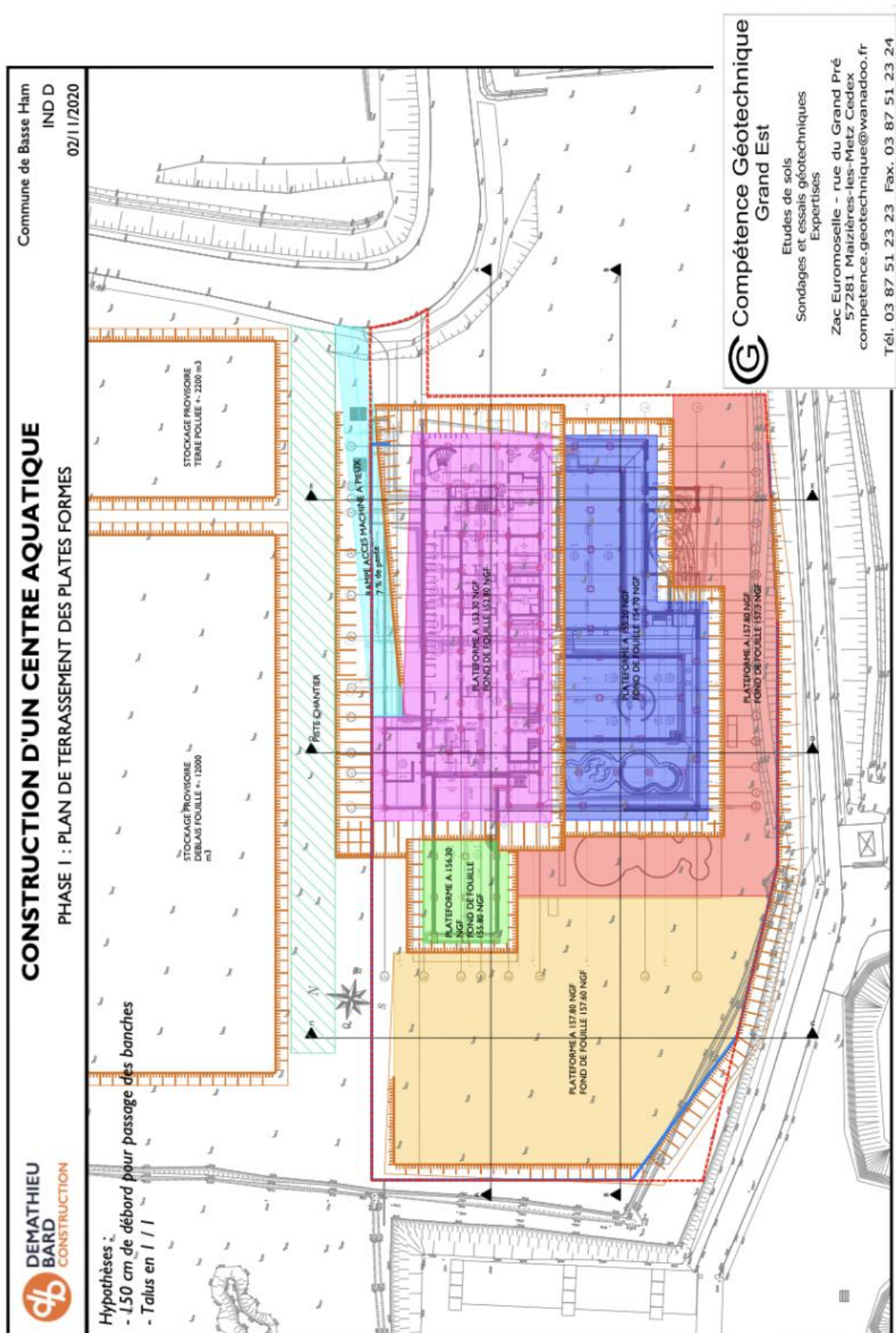
## PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS *INONDATION* DE LA MOSELLE ET DE LA BIBICHE







## COUPE DU PROJET



Dossier : M20-955 B

Chantier : BASSE-HAM (57)

Rue des Près

Construction d'un Centre Aquatique

Mission G2 PRO

Date : 30/11/2020

Client : DEMATHIEU BARD CONSTRUCTION

**SONDAGE : CG1**

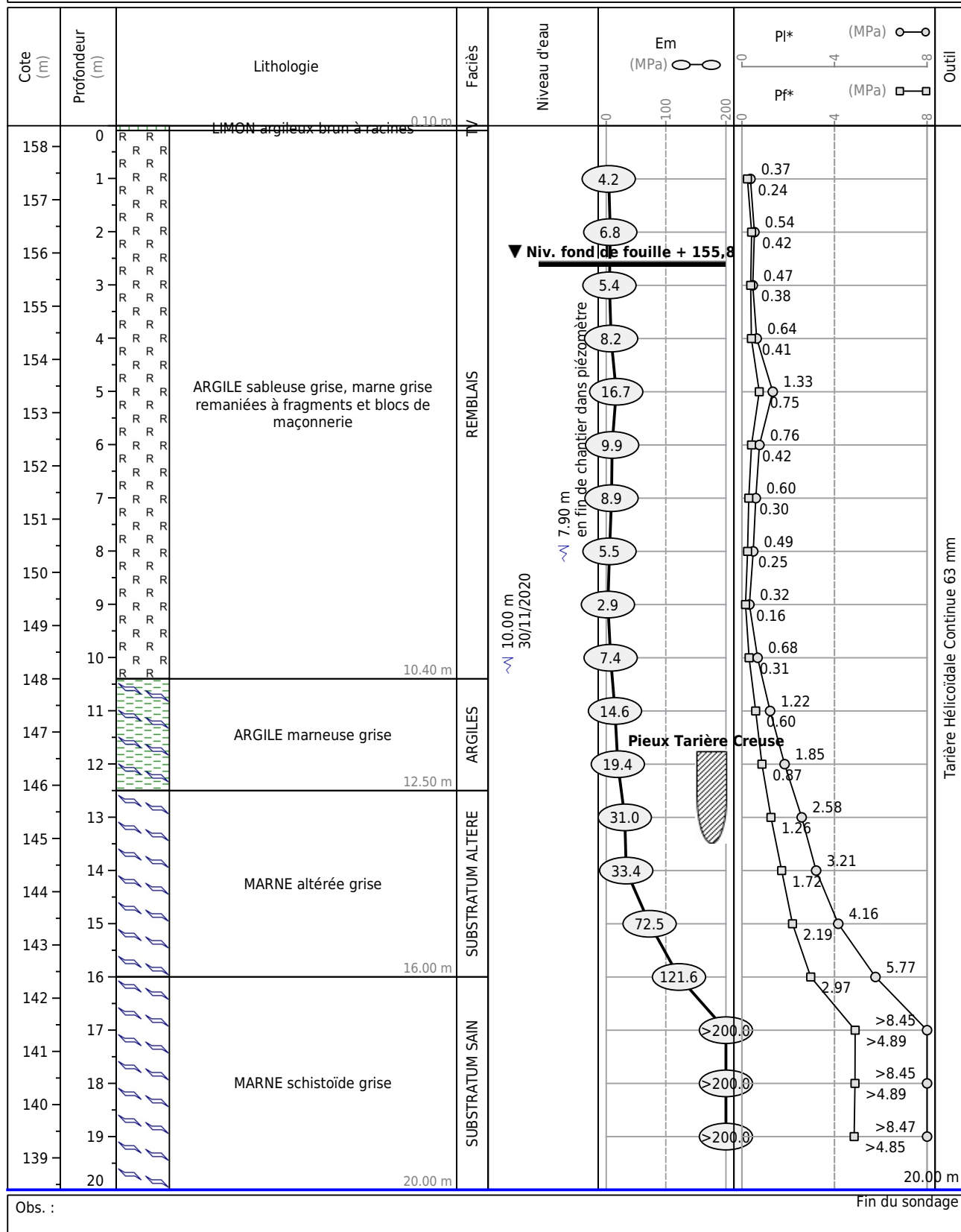
Z : 158.40 m

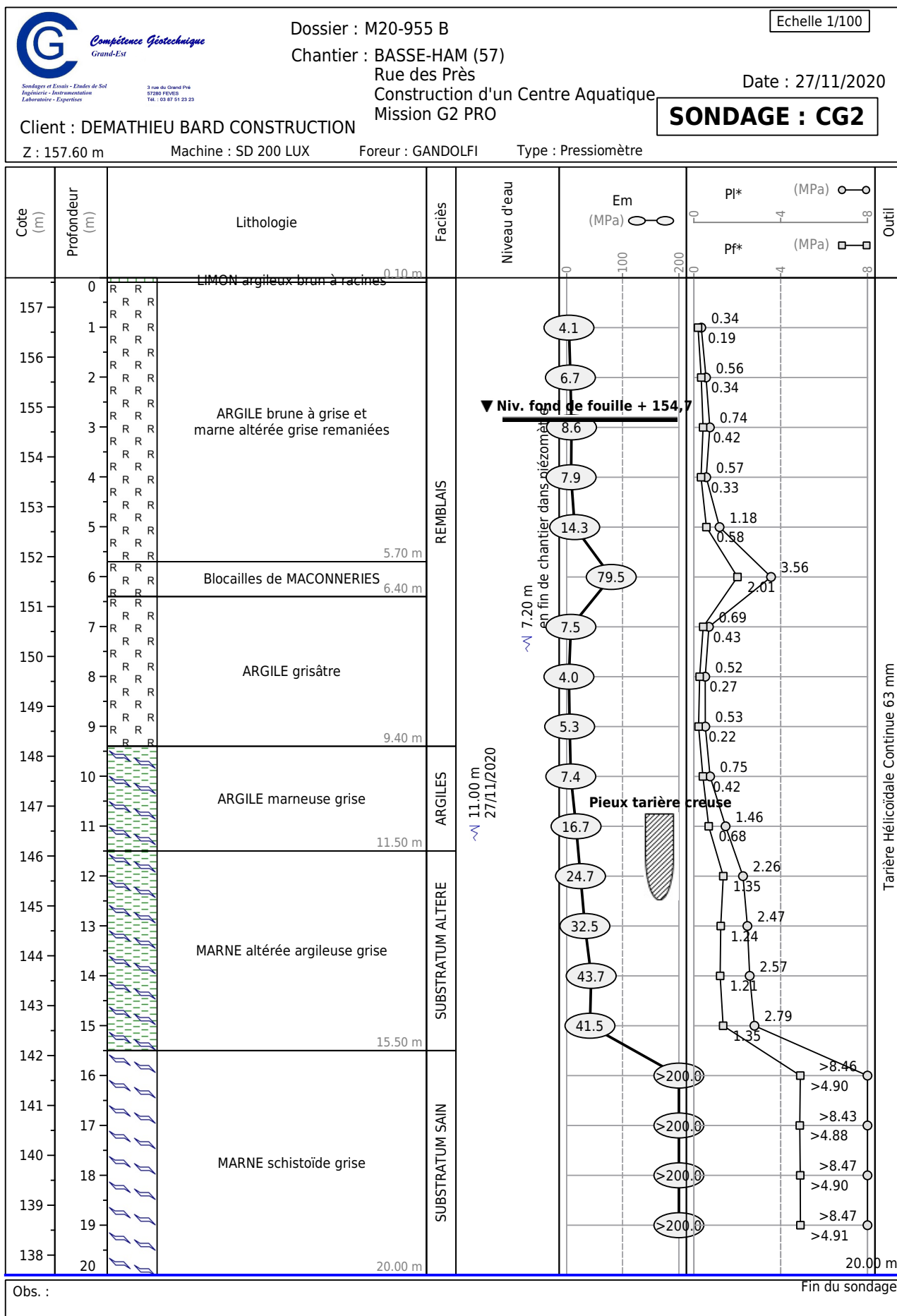
Machine : SD 200 LUX

Foreur : GANDOLFI

Type : Pressiomètre

Echelle 1/100







Sondages et Essais - Etudes de Sol  
Ingénierie - Instrumentation  
Laboratoire - Expertises

3 rue du Grand Pré  
57280 FÉVÈS  
Tél. : 03 87 51 23 23

Dossier : M20-955 B

Chantier : BASSE-HAM (57)

Rue des Près

Construction d'un Centre Aquatique

Mission G2 PRO

Date : 24/11/2020

**SONDAGE : CG3**

Client : DEMATHIEU BARD CONSTRUCTION

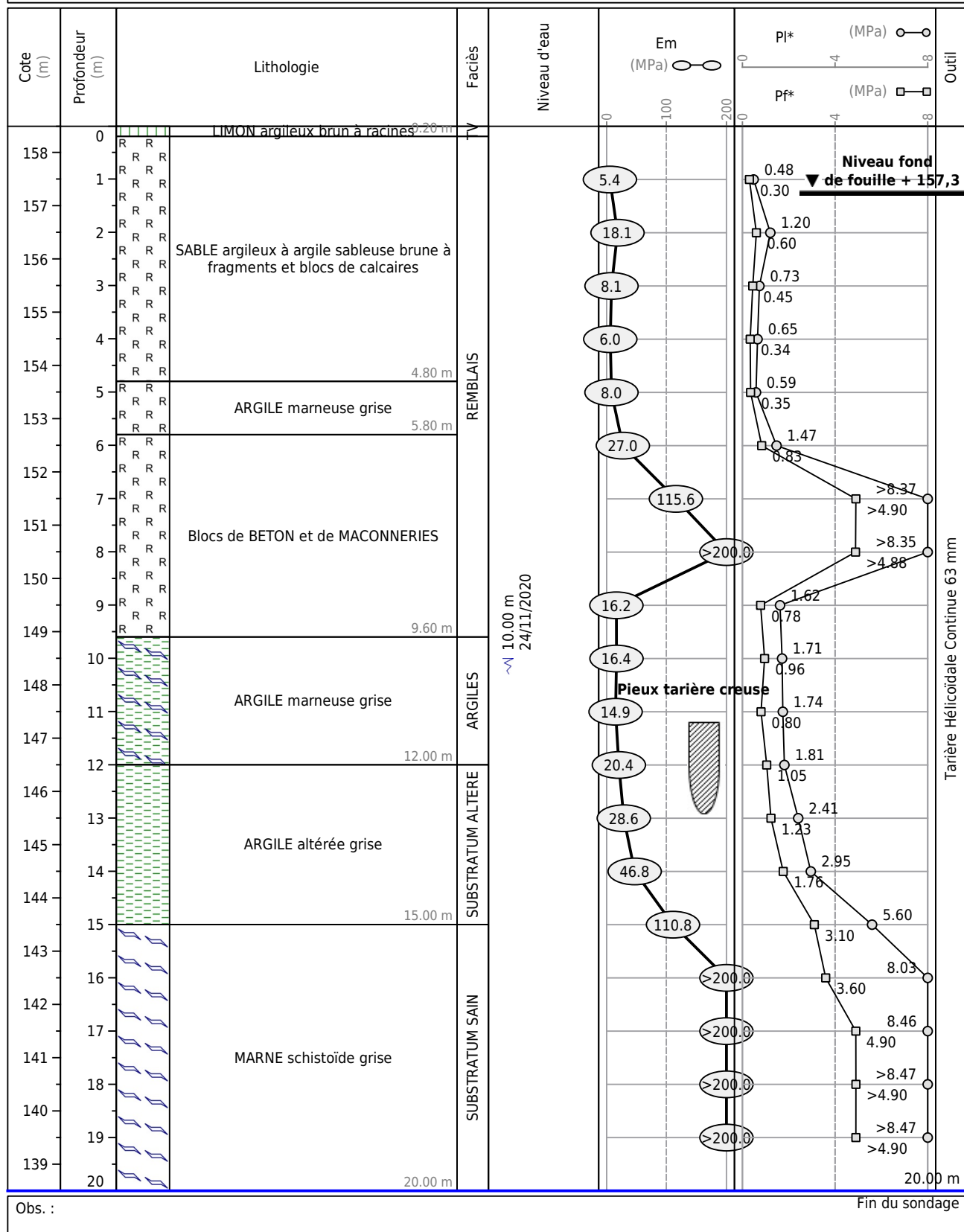
Z : 158.50 m

Machine : SD 200 LUX

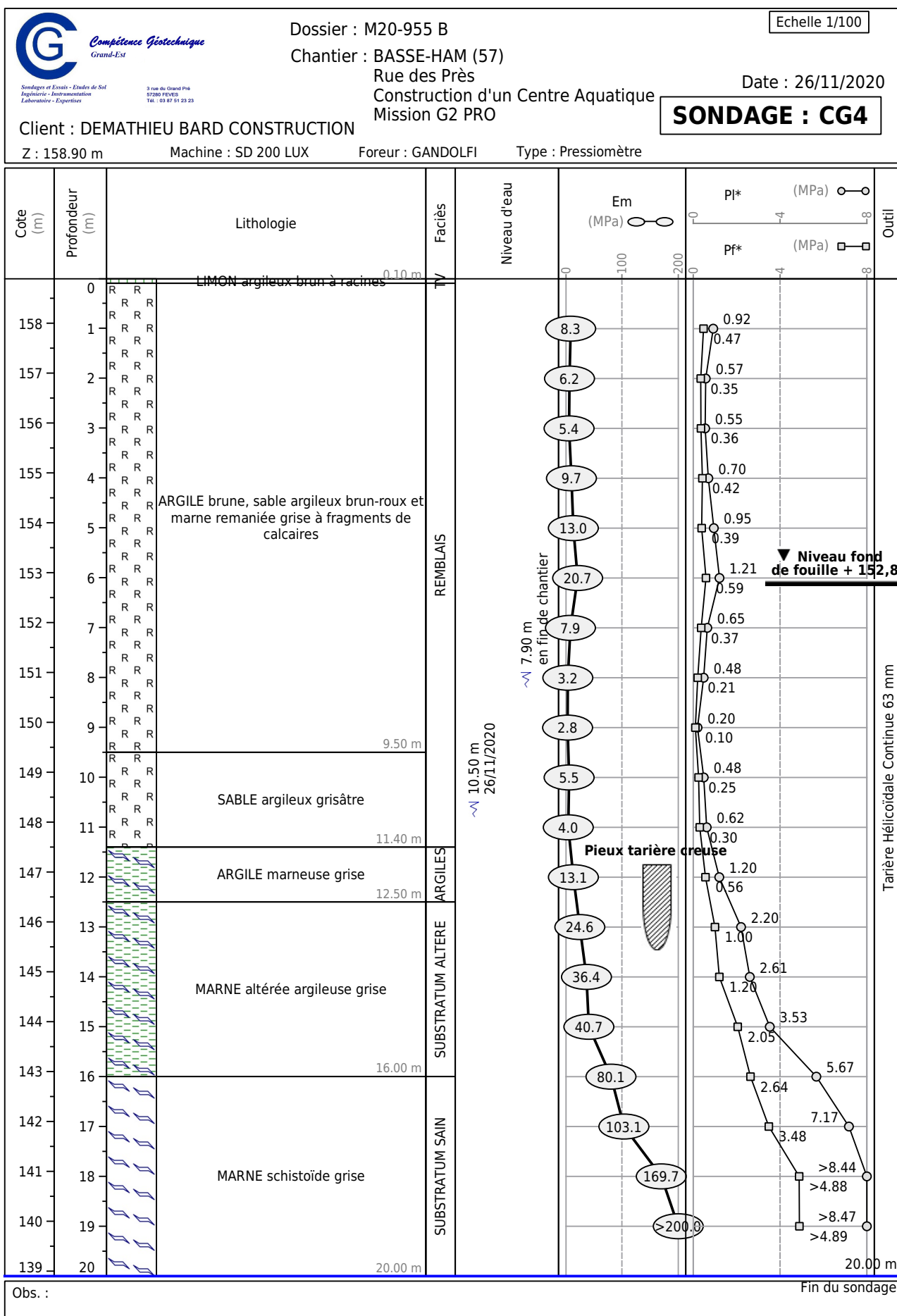
Foreur : GANDOLFI

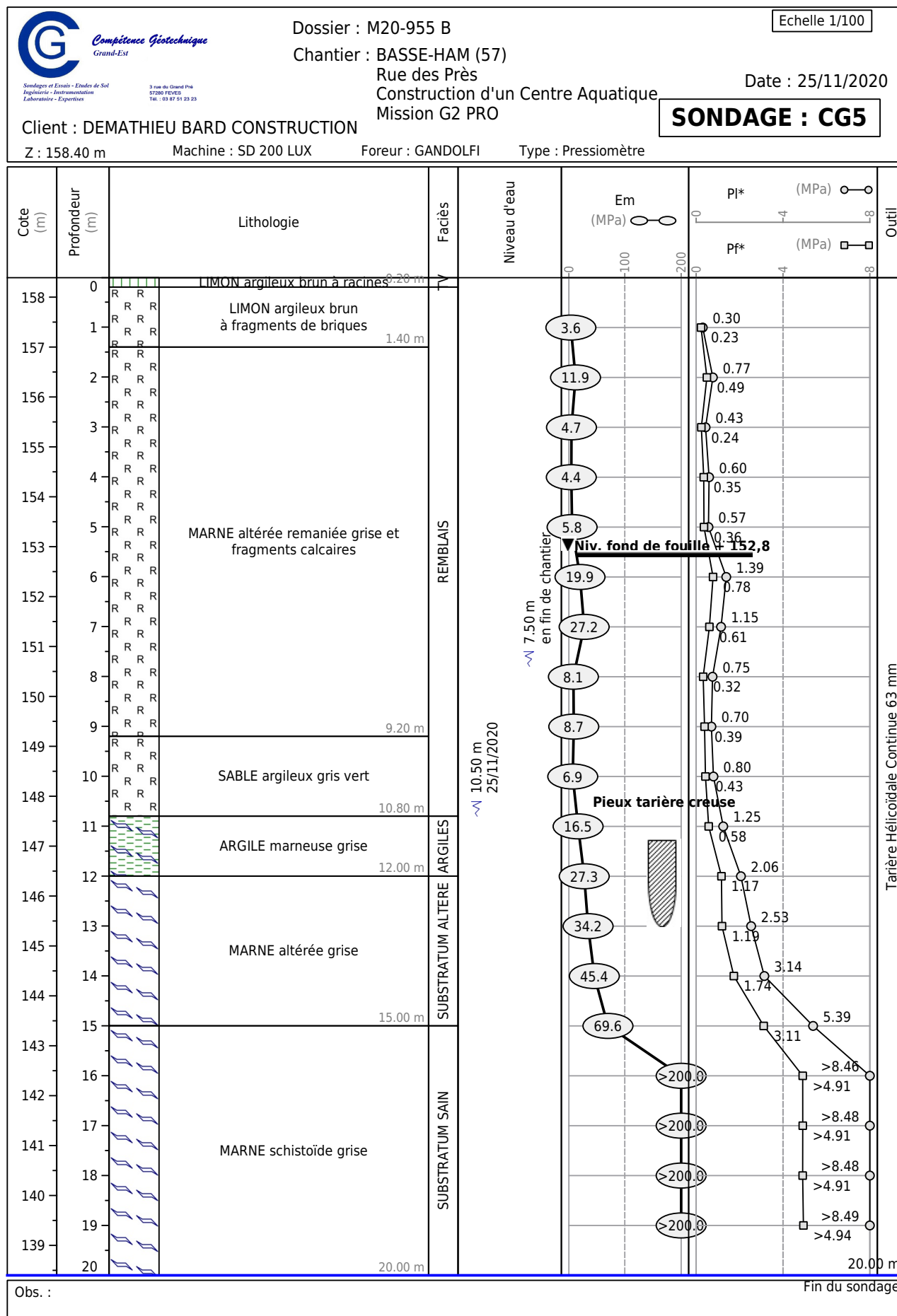
Type : Pressiomètre

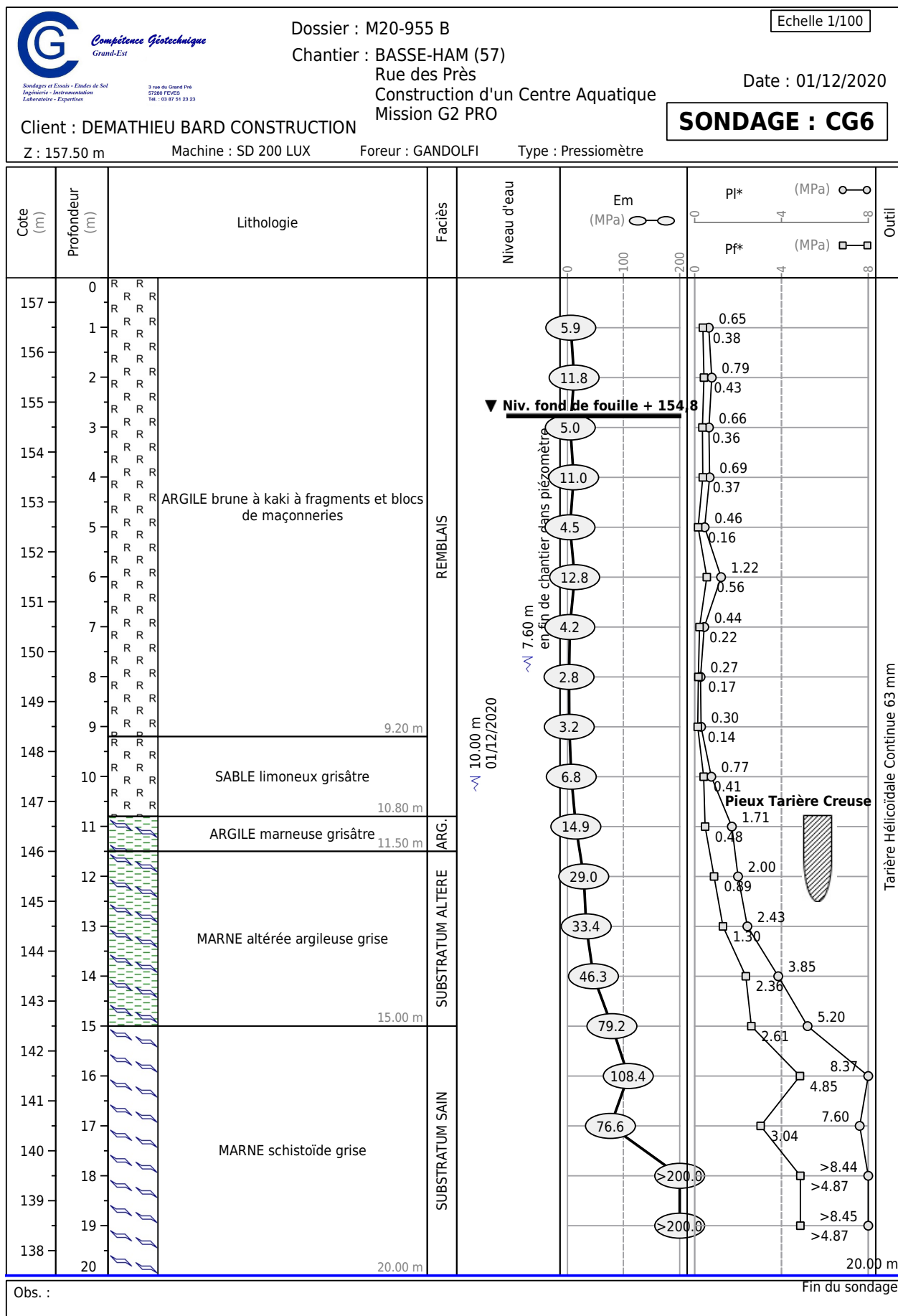
Echelle 1/100

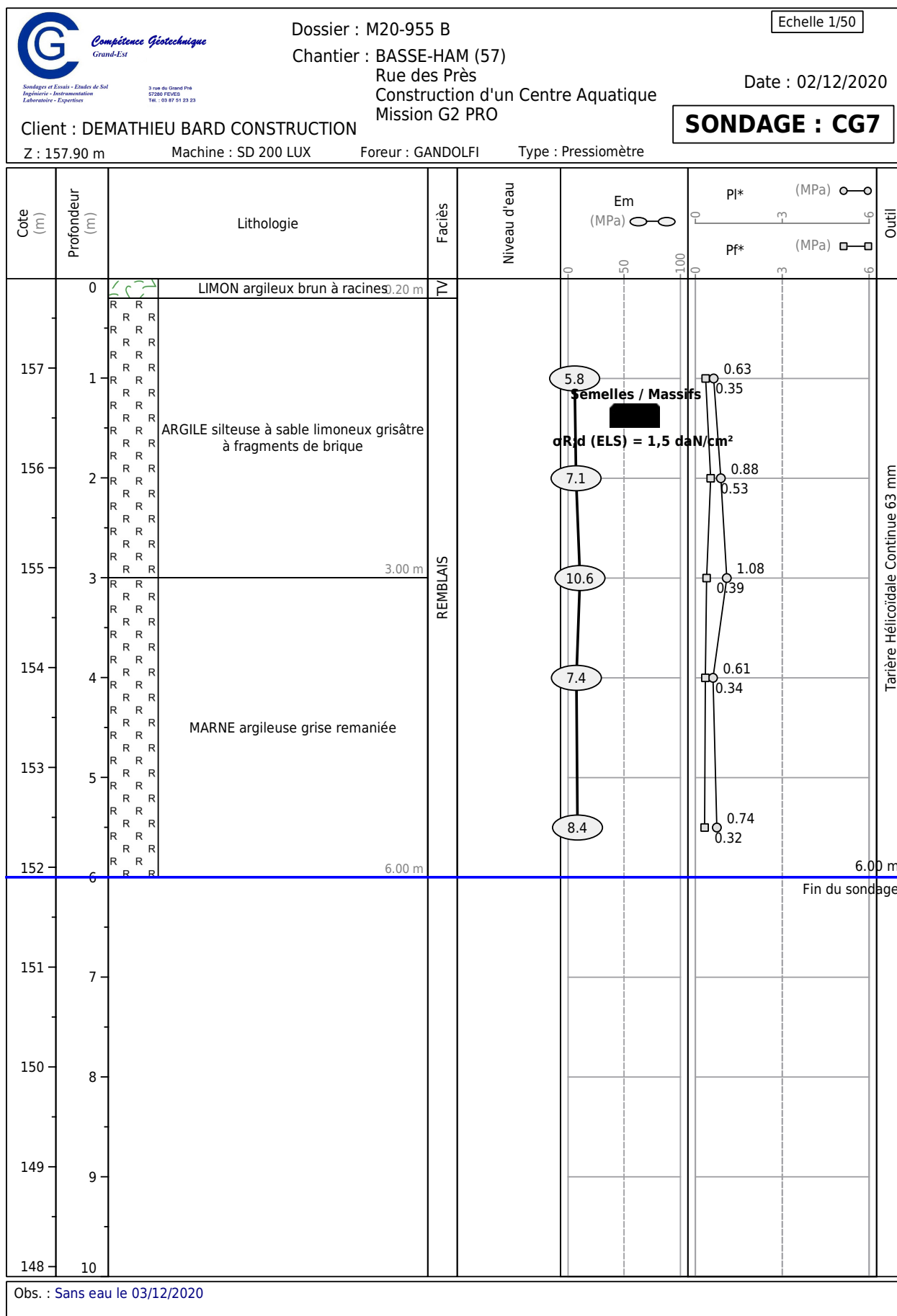














Compétence Géotechnique  
Grand-Est

Sondages et Essais - Etudes de Sol  
Ingénierie - Instrumentation  
Laboratoire - Expertises

3 rue du Grand Pré  
57200 FÉVÈS  
Tél : 03 87 51 23 23

Dossier : M20-955 B

Chantier : BASSE-HAM (57)

Rue des Près

Construction d'un Centre Aquatique

Mission G2 PRO

Echelle 1/50

Date : 02/12/2020

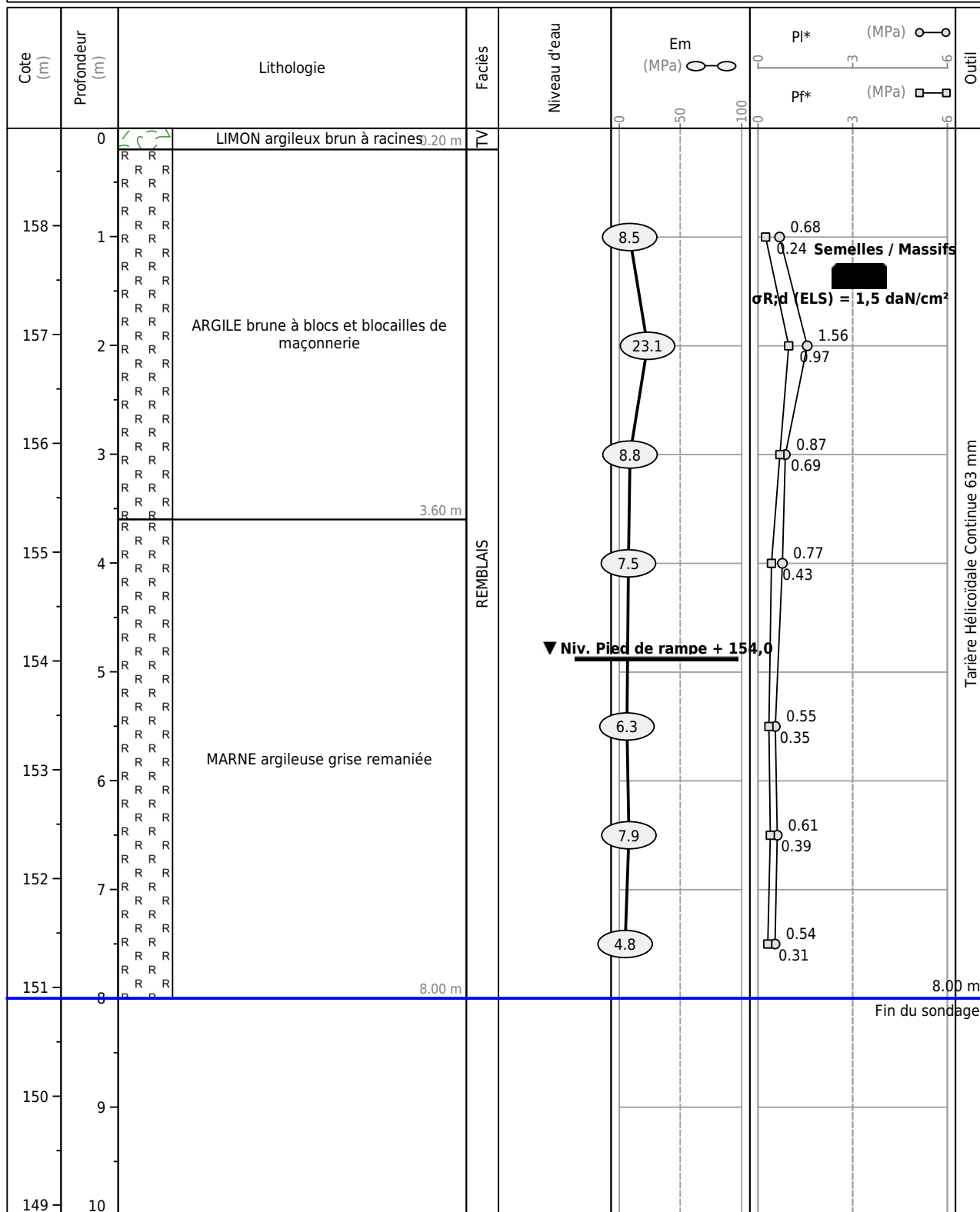
Client : DEMATHIEU BARD CONSTRUCTION

Z : 158.90 m

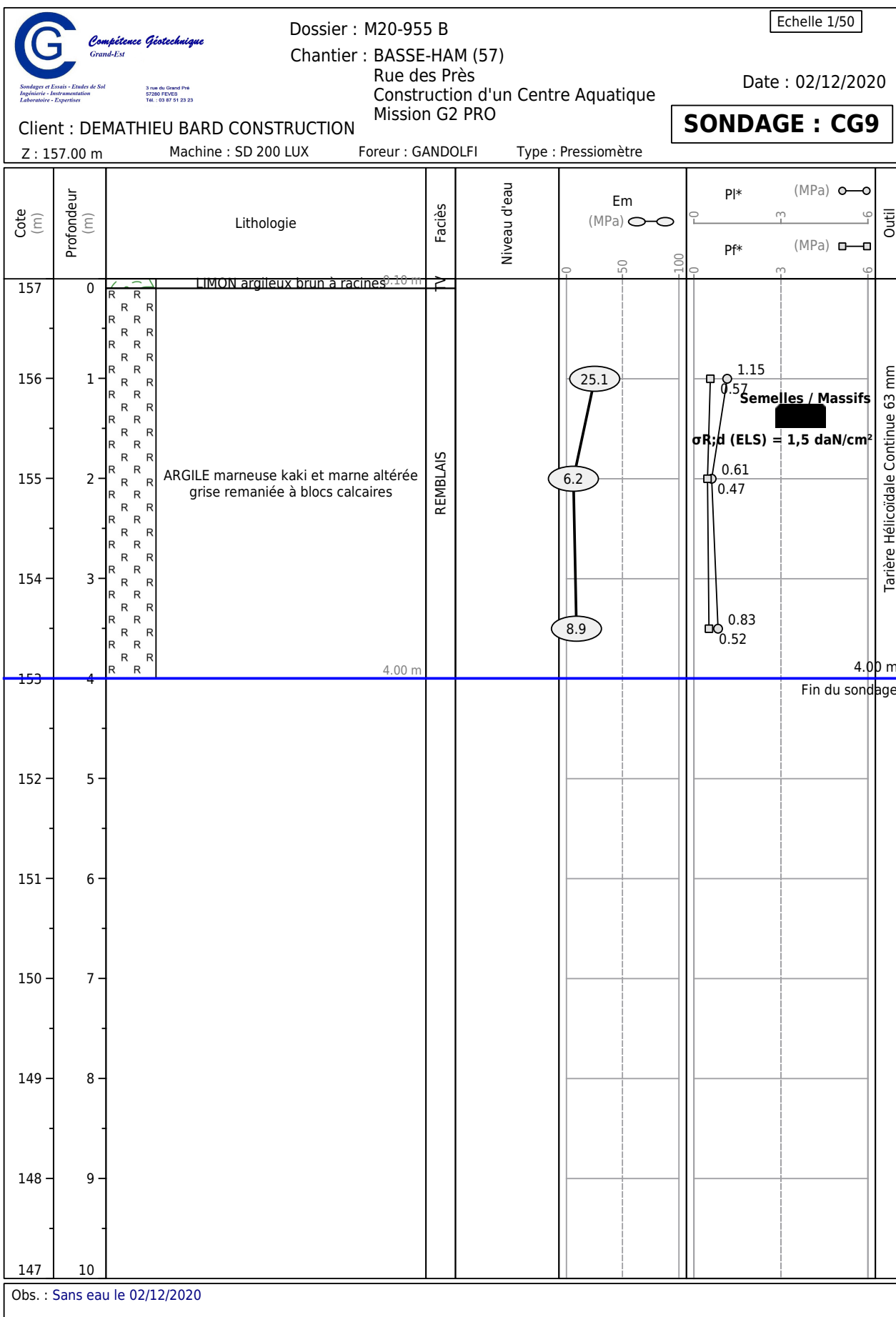
Machine : SD 200 LUX

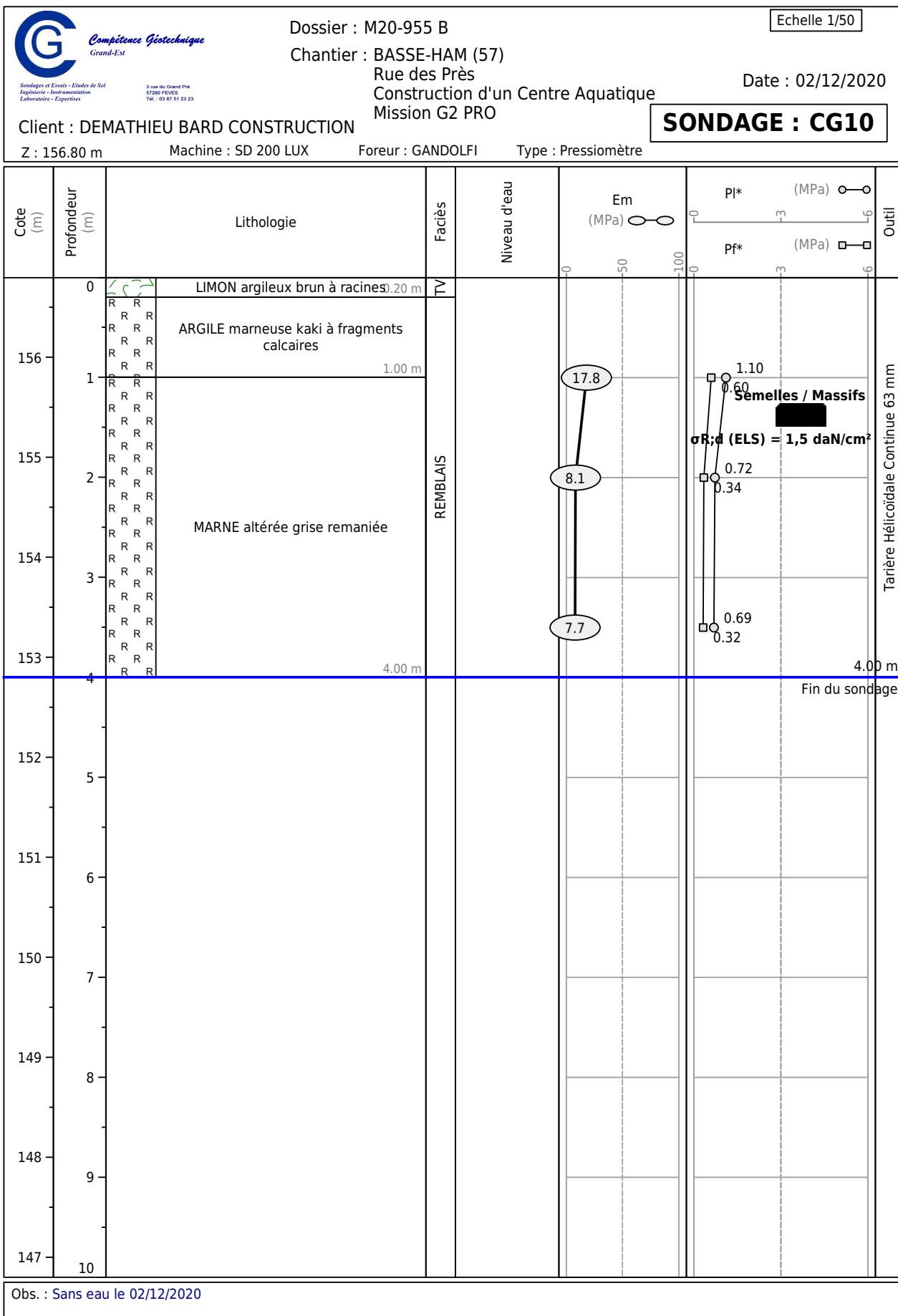
Foreur : GANDOLFI

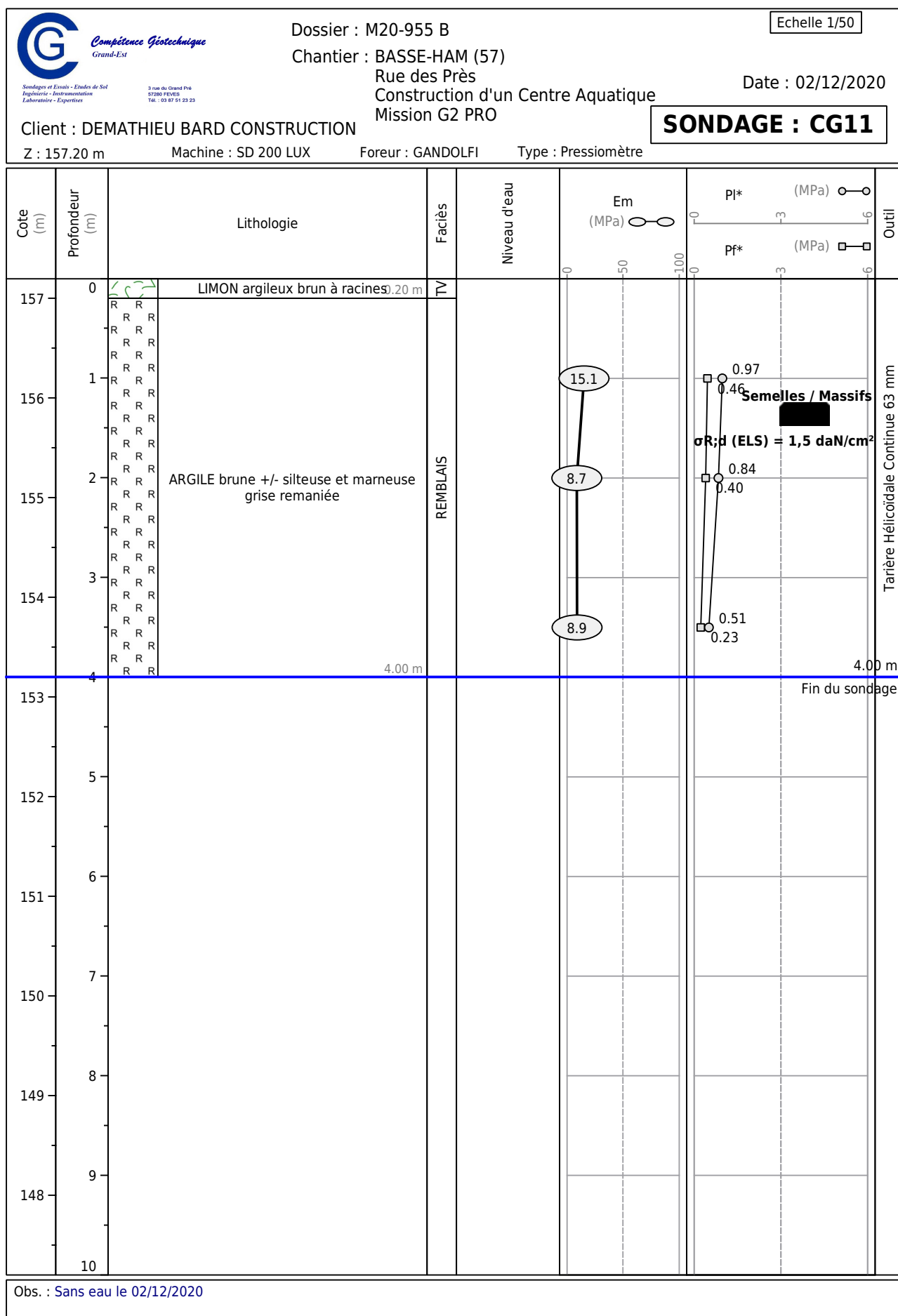
Type : Pressiomètre

**SONDAGE : CG8**

Obs. : Sans eau le 02/12/2020









Notre référence à rappeler  
dans toute correspondance :  
N° assuré : 418383J  
N° contrat : 7302.000/1 472624  
N° SIREN : 413087511

Pour tout renseignement contacter :  
SMABTP LIMOGES  
2 Allée Duke Ellington  
BP 50013  
87067 LIMOGES CEDEX 3  
Tél. : 01 58 01 42 20  
Courriel : amandine\_rusek@groupe-sma.fr

**COMPETENCE GEOTECHNIQUE  
LE BARIOLET  
19410 PERPEZAC LE NOIR**

#### ATTESTATION D'ASSURANCE

Contrat d'assurance GLOBAL INGENIERIE

Période de validité : du 01/01/2021 au 31/12/2021

SMABTP ci-après désigné l'assureur atteste que l'assuré désigné ci-dessus est titulaire d'un contrat d'assurance professionnelle GLOBAL INGENIERIE numéro 418383J 7302.000/1 472624.

#### 1. ASSURES

Les sociétés listées ci-dessous bénéficient de la qualité d'assuré :

- **COMPETENCE GEOTECHNIQUE ATLANTIQUE** (siren 814172383)
- **COMPETENCE GEOTECHNIQUE CENTRE OUEST** (siren 789894615)
- **COMPETENCE GEOTECHNIQUE FRANCHE COMTE** (siren 488400367)
- **COMPETENCE GEOTECHNIQUE GRAND EST** (siren 488202755)
- **COMPETENCE GEOTECHNIQUE NORD** (siren 814521951)
- **COMPETENCE GEOTECHNIQUE SUD** (siren 507474997)
- **COMPETENCE GEOTECHNIQUE CENTRE** (siren 814252870)

#### 2. PERIMETRE DES MISSIONS PROFESSIONNELLES GARANTIES

Seules les missions suivantes sont garanties par le présent contrat :

**2.1 Missions bénéficiant des garanties d'assurance de responsabilité décennale obligatoire et complémentaire, de responsabilité décennale pour les ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance et des garanties de responsabilité civile**

⇒ **Etudes GEOTECHNIQUES G1 à G4 dans le cadre de la norme NF P 94-500 comportant :**

- **Etude géotechnique préalable (G1)** comprenant 2 phases :

- la phase Etude de Site (ES) pour définir un modèle géologique préliminaire et une première identification des risques géotechniques majeurs,

- la phase Principes Généraux de Construction (PGC) pour compléter le modèle géologique et définir le contexte géotechnique à prendre en compte dans un rapport de synthèse. Elle doit permettre de réduire les conséquences des risques majeurs identifiés en cas de survenance.

- **Etude géotechnique de conception (G2)** comprenant 3 phases, qui permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés :

- la phase Avant-Projet (AVP) pour fournir les hypothèses géotechniques, les principes de construction envisageables et une ébauche dimensionnelle. Elle précise la pertinence de l'application de la méthode observationnelle,

- la phase Projet (PRO) pour fournir un rapport de synthèse justifiant des choix constructifs, des notes de calculs de dimensionnement, des valeurs seuils et une approche des quantités,

- la phase DCE/ACT pour établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires à la consultation des entreprises et pour assister le maître d'ouvrage dans l'analyse des offres techniques.

- **Etude et suivi géotechnique d'exécution (G3)**, normalement à la charge des entreprises, comprenant 2 phases interactives, qui permet de réduire les risques résiduels par des mesures correctives :

- la phase Etude, sur la base de la G2, pour étudier dans le détail les ouvrages géotechniques et élaborer le dossier d'exécution,

- la phase Suivi pour suivre la réalisation et vérifier les données par des relevés lors des travaux, et pour établir le dossier des ouvrages exécutés.

- **Supervision géotechnique d'exécution (G4)** comprenant 2 phases interactives :

- la phase Etude pour donner un avis sur la pertinence des hypothèses prises par l'entreprise,

- la phase Suivi, par interventions ponctuelles sur le chantier, pour donner un avis sur les adaptations proposées par l'entreprise, sur le contexte géotechnique retenu et le comportement de l'ouvrage et des avoisinants.

Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques issues d'investigations pouvant être réalisées à chaque étape par un BET.

⇒ **Diagnostics géotechniques G5 :**

Missions ponctuelles de Diagnostics géotechniques (G5) réalisées en dehors de toute autre mission de la norme NF P 94 -500 et limitées strictement à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques pour permettre d'identifier l'influence d'un ou plusieurs éléments géotechniques et les conséquences possibles sur le projet en cours ou sur l'ouvrage existant.

## 2.2 Missions bénéficiant des garanties d'assurance de responsabilité civile hors garanties d'assurance de responsabilité décennale obligatoire et complémentaire et de responsabilité décennale pour les ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

### ⇒ Etudes environnementales :

Impacts remembrements de carrières, études hydrogéologiques et diagnostic pollution (mission LEVE et mission EVAL).

## 3. GARANTIES D'ASSURANCE DE RESPONSABILITE DECENNALE OBLIGATOIRE ET COMPLEMENTAIRE POUR LES OUVRAGES SOUMIS A L'OBLIGATION D'ASSURANCE

### Les garanties objet de la présente attestation s'appliquent :

- aux missions professionnelles suivantes : missions listées au paragraphe 1-1 ci-avant ;
- aux travaux ayant fait l'objet d'une ouverture de chantier pendant la période de validité mentionnée ci-dessus. L'ouverture de chantier est définie à l'annexe I à l'article A243-1 du code des assurances ;
- aux travaux réalisés en France Métropolitaine et dans les DROM ;
- aux chantiers dont le coût total de construction H.T. tous corps d'état (honoraires compris), déclaré par le maître d'ouvrage, n'est pas supérieur à la somme de 26 000 000 €. Cette somme est illimitée en présence d'un contrat collectif de responsabilité décennale bénéficiant à l'assuré, comportant à son égard une franchise absolue au maximum de 3 000 000 € par sinistre ;
- aux travaux, produits et procédés de construction suivants : tous travaux, produits et procédés de construction.

Dans le cas où les travaux réalisés ne répondent pas aux caractéristiques énoncées ci-dessus, l'assuré en informe l'assureur.

-----Tableau de la garantie d'assurance de responsabilité décennale obligatoire en page suivante-----

### 3.1 ASSURANCE DE RESPONSABILITE DECENNALE OBLIGATOIRE

Nature de la garantie	Montant de la garantie
<p>Le contrat garantit la responsabilité décennale de l'assuré instaurée par les articles 1792 et suivants du code civil, dans le cadre et les limites prévus par les dispositions des articles L. 241-1 et L. 241-2 du code des assurances relatives à l'obligation d'assurance décennale, et pour des travaux de construction d'ouvrages qui y sont soumis, au regard de l'article L. 243-1-1 du même code.</p> <p>La garantie couvre les travaux de réparation, notamment en cas de remplacement des ouvrages, qui comprennent également les travaux de démolition, déblaiement, dépose ou démontage éventuellement nécessaires.</p>	<p><b>En Habitation :</b></p> <p>Le montant de la garantie couvre le coût des travaux de réparation des dommages à l'ouvrage.</p>
	<p><b>Hors habitation :</b></p> <p>Le montant de la garantie couvre le coût des travaux de réparation des dommages à l'ouvrage dans la limite du coût total de construction déclaré par le maître d'ouvrage et sans pouvoir être supérieur au montant prévu au I de l'article R. 243-3 du code des assurances.</p>
	<p><b>En présence d'un CCRD :</b></p> <p>Lorsqu'un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD) est souscrit au bénéfice de l'assuré, le montant de la garantie est égal au montant de la franchise absolue stipulée par ledit contrat collectif.</p>
Durée et maintien de la garantie	
<p>La garantie s'applique pour la durée de la responsabilité décennale pesant sur l'assuré en vertu des articles 1792 et suivants du code civil. Elle est maintenue dans tous les cas pour la même durée.</p>	

### 3.2 GARANTIE DE RESPONSABILITE DU SOUS-TRAITANT EN CAS DE DOMMAGES DE NATURE DECENNALE

Le contrat garantit la responsabilité de l'assuré qui intervient en qualité de sous-traitant, en cas de dommages de nature décennale dans les conditions et limites posées par les articles 1792 et 1792-2 du code civil, sur des ouvrages soumis à l'obligation d'assurance de responsabilité décennale. Cette garantie est accordée pour une durée ferme de dix ans à compter de la réception visée à l'article 1792-4-2 du code civil.

La garantie couvre les travaux de réparation, notamment en cas de remplacement des ouvrages, qui comprennent également les travaux de démolition, déblaiement, dépose ou démontage éventuellement nécessaires.

Le montant des garanties accordées couvre le coût des travaux de réparation des dommages à l'ouvrage sans pouvoir excéder, en cas de CCRD, 3 000 000 € par sinistre.

### 3.3 GARANTIE DE BON FONCTIONNEMENT

Le contrat garantit la responsabilité de l'assuré en cas de dommages matériels affectant les éléments d'équipements relevant de la garantie de bon fonctionnement visée à l'article 1792-3 du code civil.

Cette garantie est accordée pour une durée de deux ans à compter de la réception et pour un montant de 750 000 € par sinistre.

### 4. GARANTIE D'ASSURANCE DE RESPONSABILITE DECENNALE POUR LES OUVRAGES NON SOUMIS A L'OBLIGATION D'ASSURANCE

La garantie objet du présent paragraphe s'applique :

- aux réclamations formulées pendant la période de validité de la présente attestation ;
- aux travaux réalisés en France Métropolitaine et dans les DOM ;
- aux opérations de construction non soumises à l'obligation d'assurance dont le coût total de construction H.T. tous corps d'état (honoraires compris), déclaré par le maître d'ouvrage, n'est pas supérieur à la somme de 26 000 000 €. Au-delà de ce montant, l'assuré doit déclarer le chantier concerné et souscrire auprès de l'assureur un avenant d'adaptation de garantie. A défaut, il sera appliqué la règle proportionnelle prévue à l'article L121-5 du code des assurances ;
- aux missions, travaux, produits et procédés de construction listés au paragraphe 1-1 ci-avant.

Dans le cas où les travaux réalisés ne répondent pas aux caractéristiques énoncées ci-dessus, l'assuré en informe l'assureur. Tous travaux, ouvrages ou opérations ne correspondant pas aux conditions précitées peuvent faire l'objet sur demande spéciale de l'assuré d'une garantie spécifique, soit par contrat soit par avenant.

Nature de la garantie	Montant de garantie
Garantie de responsabilité décennale pour les ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance mentionnés au contrat, y compris en sa qualité de sous-traitant, dans les conditions et limites posées par les articles 1792, 1792-4-1 et 1792-4-2 du code civil.	3 000 000 € par sinistre et par an

### 5. GARANTIE D'ASSURANCE DE RESPONSABILITE CIVILE EXPLOITATION

La garantie objet du présent paragraphe s'applique :

- aux conséquences pécuniaires de la responsabilité incombant à l'assuré à l'occasion de l'exploitation de sa société pour l'exercice de son activité ;
- aux réclamations formulées pendant la période de validité de la présente attestation.

Nature de la garantie	Montants de garantie
<b>Dommages corporels</b>	8 000 000€ par sinistre
<b>Dommages matériels et immatériels</b>	2 000 000€ par sinistre
- dont dommages immatériels non consécutifs	1 000 000€ par sinistre
- dont dommages aux biens des préposés	50 000€ par sinistre

### 6. GARANTIE D'ASSURANCE DE RESPONSABILITE CIVILE PROFESSIONNELLE

Cette garantie a vocation à couvrir les dommages causés aux tiers relevant de la responsabilité civile professionnelle de l'assuré en dehors des dispositions relevant des articles 1792 et suivants du code civil relatifs à la garantie décennale traités aux paragraphes 2 et 3 ci-avant.

La garantie objet du présent paragraphe s'applique :

- aux missions professionnelles listées au paragraphe 1 ci-avant ;
- aux réclamations formulées pendant la période de validité de la présente attestation.

Nature de la garantie	Montant de garantie
<b>Dommmages corporels</b>	8 000 000 € par sinistre et par an
<b>Dommmages matériels et immatériels France</b>	4 000 000 € par sinistre et par an
- dont dommmages immatériels non consécutifs	1 000 000 € par sinistre et par an
- dont dommmages aux biens confiés	200 000 € par sinistre et par an
<b>Limite pour tous dommmages confondus d'atteinte à l'environnement y compris ceux dus ou liés à l'amiante</b>	1 000 000 € par sinistre et par an
<b>Responsabilité environnementale</b> <i>(pour les dommmages survenus pendant la période de validité de la présente attestation et constatés pendant cette même période)</i>	150 000 € par sinistre et par an

**La présente attestation ne peut engager l'assureur au-delà des clauses et conditions du contrat précité auquel elle se réfère.**

Fait à LIMOGES  
Le 05/01/2021

Le Directeur général



P7612A

**SMABTP**

Société mutuelle d'assurance du bâtiment et des travaux publics,  
Société d'assurance mutuelle à cotisations variables,  
Entreprise régie par le code des assurances RCS PARIS 775 684 764  
8 rue Louis Armand CS 71201 - 75738 PARIS CEDEX 15

[www.groupe-sma.fr](http://www.groupe-sma.fr)

**SMA**

7/7