

**E.P.S.M.D. DE L' AISNE**  
**DIRECTION DES SERVICES TECHNIQUES**  
 -----  
**CONSTRUCTION D'UNE CHAUFFERIE BOIS**  
**SUR LE SITE DE PRÉMONTRÉ**  
 -----  
**ÉTUDE GÉOTECHNIQUE**

FTQ 262

AFFAIRE N°		CENTRE	ANNEE	N° D'ORDRE		PIECE N°
M R 0 8 0 2 2 3						0 0 1
D						
C						
B						
A						
	24/10/2008	O. CORP	<i>oup</i>	J. BRUDER	<i>JB</i>	27
INDICE	DATE	NOM	VISA	NOM	VISA	Nb de
		ETABLI PAR		VERIFIE PAR		PAGES
						PREMIERE DIFFUSION
						MODIFICATIONS - OBSERVATIONS

Agences FONDASOL Région Est :

LUXEMBOURG : 40A, rue de la Ferme - L.3235 - BETTEMBOURG - LUXEMBOURG - Tél. 00 352 52 27 97 - Fax 00 352 52 27 96 - E-mail : luxembourg@fondasol.fr  
 METZ : 1, rue des Couteliers - 57070 METZ - Tél. 03 87 74 96 77 - Fax 03 87 76 95 10 - E-mail : metz@fondasol.fr  
 MONTBELIARD : Z.A. des Rives du Doubs - 1, rue de la Libération - 25700 VALÉNTIGNEY - Tél. 03 81 91 77 92 - Fax 03 81 91 77 93 - E-mail : montbeliard@fondasol.fr  
 NANCY : 102, impasse Henri Becquerel - B.P. 40135 - 54715 LUDRES cedex - Tél. 03 83 98 34 00 - Fax 03 83 98 33 77 - E-mail : nancy@fondasol.fr  
 REIMS : 34, rue Baussonnet - 51100 REIMS - Tél. 03 26 82 13 00 - Fax 03 26 82 40 03 - E-mail : reims@fondasol.fr  
 STRASBOURG : B.P. 60 - 67038 STRASBOURG cedex 2 - Tél. 03 88 76 00 36 - Fax 03 88 78 78 04 - E-mail : strasbourg@fondasol.fr

## FEUILLE DE MISE A JOUR

FTQ 261

Révisions						Révisions					
Page	1 <sup>ère</sup> édition	A	B	C	D	Page	1 <sup>ère</sup> édition	A	B	C	D
1	X					41					
2	X					42					
3	X					43					
4	X					44					
5	X					45					
6	X					46					
7	X					47					
8	X					48					
9	X					49					
10	X					50					
11	X					51					
12	X					52					
13	X					53					
14	X					54					
15	X					55					
16	X					56					
17	X					57					
18	X					58					
19	X					59					
20	X					60					
21	X					61					
22	X					62					
23	X					63					
24	X					64					
25	X					65					
26	X					66					
27	X					67					
28						68					
29						69					
30						70					
31						71					
32						72					
33						73					
34						74					
35						75					
36						76					
37						77					
38						78					
39						79					
40						80					

## SOMMAIRE

	<u>PAGE</u>
<b>1 - CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU SITE.....</b>	<b>5</b>
1.1 - Analyse géologique.....	5
1.2 - Niveaux d'eau .....	5
1.3 - Analyse géotechnique .....	6
<b>2 - RECONNAISSANCES DE FONDATIONS.....</b>	<b>6</b>
<b>3 - CARACTÉRISTIQUES DU PROJET .....</b>	<b>8</b>
<b>4 - TERRASSEMENTS GÉNÉRAUX .....</b>	<b>8</b>
<b>5 - ÉTUDE DES FONDATIONS.....</b>	<b>9</b>
5.1 - Fondations du silo de stockage (sondages SP1 et SP2) .....	9
5.1.1 - Contrainte de calcul.....	9
5.1.2 - Estimation des tassements .....	10
5.1.3 - Précautions particulières à prendre .....	10
5.2 - Fondations du local chaudière (sondages SP2 et SP3).....	10
5.2.1 - Contrainte de calcul.....	11
5.2.2 - Estimation des tassements.....	12
5.2.3 - Précautions particulières à prendre.....	12
<b>6 - DALLAGES .....</b>	<b>12</b>
6.1 - Dallage pour le silo de stockage .....	12
6.1.1 - Couche de forme.....	12
6.1.2 - Valeurs nécessaires au calcul du dallage .....	13
6.2 - Dallage pour le local chaudière .....	13
6.2.1 - Couche de forme.....	14
6.2.2 - Valeurs nécessaires au calcul du dallage .....	14
<b>7 - DRAINAGE .....</b>	<b>15</b>
<b>CONDITIONS GÉNÉRALES .....</b>	<b>16</b>
<b>CLASSIFICATION ET ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE.....</b>	<b>18</b>
<b>CONTRAINTES DE CALCUL.....</b>	<b>20</b>
<b>PLAN DE SITUATION - PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES .....</b>	<b>21</b>
<b>RÉSULTATS DES SONDAGES PRESSIOMÉTRIQUES SP1 À SP3 .....</b>	<b>24</b>

L'E.P.S.M.D. de l'Aisne (Établissement Public de Santé Mentale du Département de l'Aisne) a bien voulu nous confier la réalisation d'une étude géotechnique, dans le cadre de la construction d'une chaufferie bois sur le site de PRÉMONTRÉ (02).

Le présent rapport fait suite à l'acceptation de notre devis référencé MR 08/08/007 par lettre de commande en date du 18 août 2008.

**Cette mission est de type G12 conformément à la Norme NFP 94-500 de décembre 2006 jointe ci-après.**

En conséquence, nous avons réalisé in situ :

- 2 sondages destructifs avec essais pressiométriques (SP1 et SP2) descendus à 12,0 m de profondeur sous le niveau du TN actuel pour le silo de stockage,
- 1 sondage destructif avec essais pressiométriques (SP3) descendu à 8,0 m de profondeur sous le niveau du TN actuel pour le local chaudière,
- 3 sondages de reconnaissance du niveau d'assise des fondations du bâtiment mitoyen existant (RF1) et du mur d'enceinte (RF2 et RF3).

Des échantillons représentatifs des différentes couches traversées ont été prélevés au fur et à mesure de l'avancement, et la résistance mécanique du sol en place a été mesurée au moyen d'essais pressiométriques MENARD (Norme NF-P 94-110).

On trouvera, sur les graphiques ci-joints, les résultats de la reconnaissance de sol et des essais et, ci-après, leur interprétation pour l'étude des fondations.

Pour la réalisation de cette étude, nous étions en possession :

- d'un plan de masse du projet au 1/100<sup>ème</sup>,
- d'une vue en coupe des futurs bâtiments au 1/100<sup>ème</sup>.

## 1 - CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU SITE

Le terrain étudié se trouve au sein de l'E.P.S.M.D. de l'Aisne situé au Nord de la commune de PRÉMONTRÉ (voir carte au 1/25.000<sup>ème</sup> jointe en annexe).

La zone d'étude est plane et comprise entre le mur d'enceinte et un bâtiment à usage de bureaux et de stockage à matériel.

Les sondages ont été implantés conformément au plan joint en annexe. Ils ont été repérés en altitude par rapport à une bouché à clé située à proximité du bâtiment existant, cote NGF 126,698.

Il vient alors :

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| - SP1 : 126,50, | - RF1 : 126,75, |
| - SP2 : 126,65, | - RF2 : 126,85, |
| - SP3 : 126,90, | - RF3 : 126,90, |

### 1.1 - Analyse géologique

Les sondages ont permis de reconnaître la succession lithologique suivante :

- ***sous une couverture d'enrobé et de dallage béton en SP2 et SP3, des remblais sablo-limoneux ou sablo-graveleux bruns, ocres, gris, avec cailloutis, traces de brique et de charbon localement*** sur une épaisseur comprise entre 0,2 m (SP2) et 1,5 m (SP1),
- ***des limons sableux ou sablo-argileux brun clair à brun foncé, avec des cailloutis localement*** jusqu'à une profondeur variant entre 1,5 m (SP3) et 5,8 m (SP2),
- puis, jusqu'à la base des sondages SP1 à SP3, ***des sables limoneux de couleur brune, grise et verdâtre.***

D'après la carte géologique au 1/50000<sup>ème</sup> de LA FÈRE, cette dernière formation correspondrait aux sables de l'Yprésien supérieur.

### 1.2 – Niveaux d'eau

Lors de notre intervention (fin septembre 2008), nous avons mis en évidence au droit des sondages SP1 et SP2, des arrivées d'eau en cours de forage, à des profondeurs comprises entre 9,0 m et 9,5 m, soit entre les cotes NGF 117,50 et 117,15.

Puis, en fin de forage, ces niveaux se sont stabilisés entre 8,8 m et 9,0 m de profondeur, soit entre les cotes NGF 117,70 et 117,65.

Il s'agit de venues d'eau provenant de coteaux voisins et qui alimentent probablement le « Ru de la Vionne » coulant au Sud du site. Nous rappelons que celles-ci peuvent sensiblement fluctuer en fonction des précipitations atmosphériques.

### 1.3 - Analyse géotechnique

Mesurées à l'aide d'essais pressiométriques, les caractéristiques mécaniques des terrains rencontrés sont :

- **hétérogènes** dans les remblais avec une pression-limite nette ( $p_l - p_o$ ) de 0,48 MPa (valeur unique non représentative),
- **moyennes à bonnes** dans les limons sableux ou sablo-argileux avec des pressions-limites nettes ( $p_l - p_o$ ) comprises entre 0,41 MPa et 0,97 MPa,
- **bonnes** dans les sables limoneux avec des pressions-limites nettes ( $p_l - p_o$ ) s'étageant entre 0,93 MPa et 1,96 MPa.

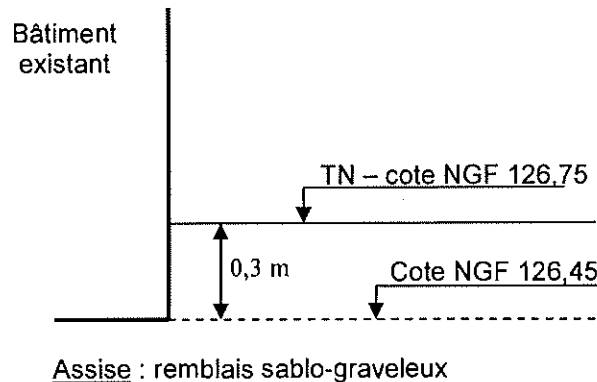
## 2 - RECONNAISSANCES DE FONDATIONS

Nous avons effectué, avec notre foreuse au moyen de sondages destructifs courts, trois sondages de reconnaissance du niveau d'assise des fondations du bâtiment mitoyen existant (RF1) et du mur d'enceinte (RF2 et RF3).

### ➤ Reconnaissance RF1 du bâtiment mitoyen

Cette reconnaissance a été effectuée au droit de la façade Est donnant sur la cour existante, et a mis en évidence une fondation filante en maçonnerie sans débord par rapport au nu du mur.

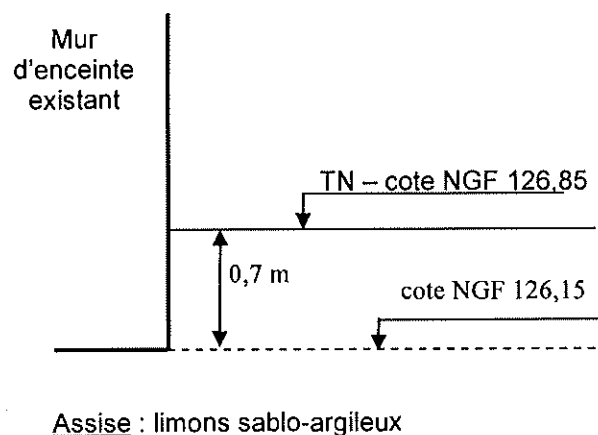
L'assise de la fondation se situe vers 0,3 m de profondeur sous le niveau du TN actuel, cote NGF 126,45, dans les remblais sablo-graveleux. Celle-ci n'est donc pas hors-gel.



➤ Reconnaissance RF2 du mur d'enceinte

Cette reconnaissance a été effectuée au droit du mur d'enceinte existant, et a mis en évidence une fondation filante en maçonnerie sans débord par rapport au nu du mur.

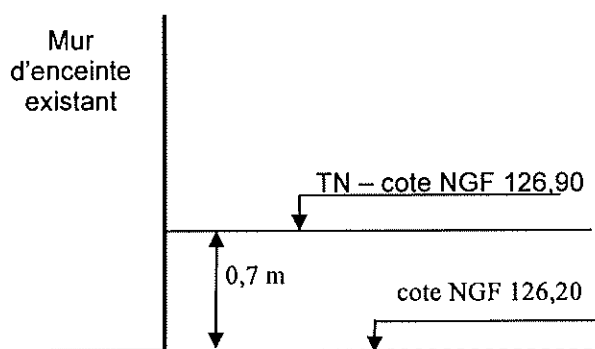
L'assise de la fondation se situe vers 0,7 m de profondeur sous le niveau du TN actuel, cote NGF 126,15, dans les limons sablo-argileux. Celle-ci n'est donc pas hors-gel.



### ➤ Reconnaissance RF3 du mur d'enceinte

Cette reconnaissance a été effectuée au droit du mur d'enceinte existant, et a mis en évidence une fondation filante en maçonnerie sans débord par rapport au nu du mur.

L'assise de la fondation se situe vers 0,7 m de profondeur sous le niveau du TN actuel, cote NGF 126,20, dans les limons sablo-argileux. Celle-ci n'est donc pas hors-gel.



Assise : limons sablo-argileux

### 3 - CARACTÉRISTIQUES DU PROJET

Il est prévu la construction d'une chaufferie bois sur le site de PRÉMONTRÉ.

Le projet prévoit la réalisation d'un silo de stockage enterré de 4,7 m environ par rapport au niveau du TN actuel et d'un local chaudière en aérien.

Le niveau bas du silo de stockage se situerait alors à la cote NGF 122,00 et celui du local chaudière à la cote 126,70.

### 4 - TERRASSEMENTS GÉNÉRAUX

Les terrassements du silo de stockage pourront se faire au moyen d'une pelle mécanique classique.

Lors de l'excavation de cette zone et compte tenu des matériaux rencontrés sur le site (limons sableux et argileux et sables limoneux), on prévoira un soutènement total de la fouille au fur et à mesure de l'excavation, assurant la stabilité totale de celle-ci et interdisant tous mouvements des terrains.



De plus, avant tous travaux de terrassements à proximité des fondations des existants voisins (bâtiment et mur d'enceinte), on devra prévoir un système d'étaieement ou de confortement afin d'interdire tout mouvement de ces derniers, aussi bien en phase provisoire que définitive.

## **5 - ÉTUDE DES FONDATIONS**

Nous étudierons séparément les fondations du silo de stockage de celles du local chaudière.

### **5.1 - Fondations du silo de stockage (sondages SP1 et SP2)**

Compte tenu des caractéristiques mécaniques des terrains rencontrés et de la nature du projet, le futur silo de stockage dont le niveau bas est à -4,70 m sous TN actuel (cote NGF 122,00) pourra être fondé sur semelles filantes ou massifs isolés, encastrés d'au moins 0,3 m dans les terrains en place constitués de limons sableux ou de sables limoneux et descendus au minimum à 0,8 m de profondeur par rapport au niveau du TN actuel.

De plus, on descendra constructivement d'au moins 0,6 m sous le niveau fini du dallage.

D'où, au droit des sondages, les niveaux d'assise suivants :

- SP1 : 5,1 m sous le niveau TN actuel - cote NGF 121,40 soit 0,6 m sous le niveau fini du dallage,
- SP2 : 5,25 m sous le niveau TN actuel - cote NGF 121,40 soit 0,6 m sous le niveau fini du dallage.

#### **5.1.1 - Contrainte de calcul à la base des semelles filantes ou des massifs isolés**

Elle sera donnée par la formule pressiométrique habituelle (voir annexe)

$$q' = \frac{K_p}{\gamma q} (p_l - p_o) \times i\delta\beta + q'o$$

avec

$$\begin{aligned} K_p &= 0,8 \\ p_l - p_o &= \sqrt{0,61 \times (1,5 \times 0,61)} = 0,75 \text{ MPa (en SP2)} \\ q'o &= 0,02 \text{ MPa} \\ i\delta\beta &= 1 \text{ (charge verticale centrée)} \end{aligned}$$

Les contraintes de calcul sont alors :

pour la justification à l'ELS :  $\gamma_q = 3$

d'où

$$q'_{ELS} = 0,22 \text{ MPa}$$

pour la justification à l'ELU :  $\gamma_q = 2$

d'où

$$q'_{ELU} = 0,32 \text{ MPa}$$

### 5.1.2 - Estimation des tassements

Estimés par la méthode pressiométrique, les tassements absolus d'une semelle filante de 0,5 m de largeur ou d'un massif isolé de 1,0 m de coté, chargés aux ELS à 0,22 MPa, seraient de l'ordre de quelques millimètres au droit des sondages, d'où des tassements différentiels du même ordre de grandeur.

### 5.1.3 - Précautions particulières à prendre

Vérification soignée des fonds de fouille et purge de toute poche de remblais ou de sols douteux que l'on pourrait encore rencontrer au niveau d'assise retenu pour les fondations.

Le bétonnage devra se faire aussitôt après les terrassements afin d'éviter toute altération et décompression du fond de fouille.

Les murs intérieurs de la construction devront être dimensionnés pour reprendre la poussée des terres ainsi que les charges induites par la chaudière sur le terrain à l'arrière.

Par ailleurs, il faudra prendre toutes les précautions nécessaires vis-à-vis des ouvrages mitoyens existants afin de ne pas créer de désordres dans ces derniers, aussi bien en phase provisoire que définitive.

## 5.2 - Fondations du local chaudière (sondages SP2 et SP3)

Compte tenu des caractéristiques mécaniques des terrains rencontrés et de la nature du projet, le futur local chaudière pourra être fondé sur semelles filantes ou massifs isolés, encastrés d'au moins 0,3 m dans les terrains en place constitués de limons sableux ou de sables limoneux et descendus au minimum à 0,8 m de profondeur par rapport au niveau du TN actuel.

D'où, au droit des sondages, les niveaux d'assise suivants :

- SP2 : 0,8 m sous le niveau TN actuel - cote NGF 125,85,
- SP3 : 0,9 m sous le niveau TN actuel - cote NGF 126,00.

De plus, on respectera la garde hors-gel de 0,8 m par rapport au niveau fini extérieur.

Les nouvelles fondations devront être descendues au minimum au même niveau que les fondations des ouvrages mitoyens existants, tout en respectant l'encagement d'au moins 0,3 m dans les limons sableux ou sables limoneux.

### 5.2.1 - Contrainte de calcul à la base des semelles filantes ou des massifs isolés

Elle sera donnée par la formule pressiométrique habituelle (voir annexe)

$$q' = \frac{Kp}{\gamma q} (p_l - p_o) \times i\delta\beta + q'o$$

avec

$$\begin{aligned} Kp &= 0,8 \\ p_l - p_o &= \sqrt{0,41 \times (1,5 \times 0,41)} = 0,50 \text{ MPa (en SP2)} \\ q'o &= 0,02 \text{ MPa} \\ i\delta\beta &= 1 \text{ (charge verticale centrée)} \end{aligned}$$

Les contraintes de calcul sont alors :

pour la justification à l'ELS :  $\gamma q = 3$

d'où

$$q'_{ELS} = 0,15 \text{ MPa}$$

pour la justification à l'ELU :  $\gamma q = 2$

d'où

$$q'_{ELU} = 0,22 \text{ MPa}$$

### **5.2.2 - Estimation des tassements**

Estimés par la méthode pressiométrique, les tassements absolus d'une semelle filante de 0,5 m de largeur ou d'un massif isolé de 1,0 m de côté, chargés aux ELS à 0,15 MPa, seraient de l'ordre de quelques millimètres au droit des sondages, d'où des tassements différentiels du même ordre de grandeur.

### **5.2.3 - Précautions particulières à prendre**

Vérification soignée des fonds de fouille et purge de toute poche d'enrobé, de béton, de remblais ou de sols douteux que l'on pourrait encore rencontrer au niveau d'assise retenu pour les fondations.

Le bétonnage devra se faire aussitôt après les terrassements afin d'éviter toute altération et décompression du fond de fouille.

Par ailleurs, il faudra prendre toutes les précautions nécessaires vis-à-vis des ouvrages mitoyens existants afin de ne pas créer de désordres dans ces derniers, aussi bien en phase provisoire que définitive.

## **6 – DALLAGES**

### **6.1 - Dallage pour le silo de stockage**

On pourra réaliser un dallage sur terre plein à condition de purger la tête des limons sableux ou bien des sables limoneux sur 10 à 20 cm, puis de mettre en œuvre :

- un géotextile anticontaminant,
- une couche de forme en matériau sain, non évolutif et insensible à l'eau (passant à 80 microns inférieur à 12 %) mis en œuvre par couches minces inférieures ou égales à 30 cm et soigneusement compactées.

#### **6.1.1 – Couche de forme**

Selon le DTU 13.3, la portance de la couche de forme sera au moins  $K_w \geq 50 \text{ MPa/m}$ .

Ici, nous préconisons, au minimum, 0,4 m à 0,5 m de matériau d'apport de type D2/D3 selon les conditions météorologiques.

### 6.1.2 – Valeurs nécessaires au calcul du dallage

Selon les méthodes de calcul du DTU 13.3, on pourra considérer les valeurs du module de déformation du sol ( $E_s$ ) à long terme suivantes :

➤ en SP1 :

- dans les limons sableux :

$E_s = 17 \text{ MPa}$  à  $25 \text{ MPa}$  à 4,0 m et 5,5 m de profondeur,

- dans les sables limoneux :

$E_s = 20 \text{ MPa}$  à 7,0 m de profondeur,

$E_s = 40 \text{ MPa}$  à  $45 \text{ MPa}$  à 8,5 m, 10,0 m et 11,5 m de profondeur,

➤ en SP2 :

- dans les limons sableux :

$E_s = 20 \text{ MPa}$  à  $30 \text{ MPa}$  à 4,0 m et 5,5 m de profondeur,

- dans les sables limoneux :

$E_s = 25 \text{ MPa}$  à  $40 \text{ MPa}$  à 7,0 m, 8,5 m et 10,0 m de profondeur,

$E_s = 60 \text{ MPa}$  à 11,5 m de profondeur.

Bien entendu, le dallage sera désolidarisé de la structure porteuse du bâtiment.

### 6.2 - Dallage pour le local chaudière

On pourra réaliser un dallage sur terre plein à condition de purger la totalité de l'enrobé, du béton, des remblais et la tête des limons sableux ou bien des sables limoneux sur 10 à 20 cm, puis de mettre en œuvre :

- un géotextile anticontaminant,
- une couche de forme en matériau sain, non évolutif et insensible à l'eau (passant à 80 microns inférieur à 12 %) mis en œuvre par couches minces inférieures ou égales à 30 cm et soigneusement compactées.

### 6.2.1 – Couche de forme

Selon le DTU 13.3, la portance de la couche de forme sera au moins  $K_w \geq 50 \text{ MPa/m}$ .

Ici, nous préconisons, au minimum, 0,5 m à 0,6 m de matériau d'apport de type D2/D3 selon les conditions météorologiques.

### 6.2.2 – Valeurs nécessaires au calcul du dallage

Selon les méthodes de calcul du DTU 13.3, on pourra considérer les valeurs du module de déformation du sol ( $E_s$ ) à long terme suivantes :

➤ en SP2 :

- dans les limons sableux et argileux :

$E_s = 10 \text{ MPa}$  à  $20 \text{ MPa}$  à 1,0 m, 2,0 m et 3,0 m de profondeur,

$E_s = 20 \text{ MPa}$  à  $30 \text{ MPa}$  à 4,0 m et 5,5 m de profondeur,

- dans les sables limoneux :

$E_s = 25 \text{ MPa}$  à  $40 \text{ MPa}$  à 7,0 m, 8,5 m et 10,0 m de profondeur,

$E_s = 60 \text{ MPa}$  à 11,5 m de profondeur,

➤ en SP3 :

- dans les limons sableux :

$E_s = 10 \text{ MPa}$  à 1,0 m de profondeur,

- dans les sables limoneux :

$E_s = 25 \text{ MPa}$  à  $30 \text{ MPa}$  à 2,0 m, 3,0 m et 4,5 m de profondeur,

$E_s = 50 \text{ MPa}$  à 6,0 m et 7,5 m de profondeur.

Bien entendu, le dallage sera désolidarisé de la structure porteuse du bâtiment.

## 7 – DRAINAGE

Compte tenu des caractéristiques du projet et de la présence de limons à caractère argileux notamment, on réalisera un drainage périphérique soigné de la construction, à relier à un exutoire existant ou bien à créer.

Ce rapport conclut la mission G12 qui nous a été confiée pour cette affaire.

Selon l'enchaînement des missions au sens de la norme NFP 94-500, l'élaboration du projet géotechnique nécessite une mission de type G2, les études géotechniques d'exécution doivent être établies dans le cadre d'une mission G3 et une mission G4 de supervision géotechnique d'exécution des travaux doit être réalisée.

FONDASOL est à la disposition de tous les intervenants pour réaliser toutes ou parties de ces missions.

J. BRUDER

O. CORP



---

## **CONDITIONS GENERALES**

L'acceptation de l'offre de FONDASOL implique celle des présentes conditions générales. En cas de contradiction entre certaines clauses des présentes conditions générales et des conditions particulières émises par FONDASOL, ces dernières prévalent sur les présentes conditions générales. Dans le cas d'une acceptation d'un nouveau contrat, ces conditions générales feront partie intégrante de ce contrat.

### **ARTICLE I - OBJET ET NATURE DES PRESTATIONS**

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis de FONDASOL. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

Par référence à la norme NF P 94-500 des missions géotechniques, il appartient au maître de l'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser par un homme de l'art compétent toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception et à l'exécution de l'ouvrage. Les missions G1, G2, G3 et G4 doivent être réalisées successivement pour suivre les phases d'élaboration et d'exécution du projet. La mission d'investigation est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation ; elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. Les missions G5 engagent le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés.

### **ARTICLE II - RECOMMANDATIONS**

L'étude géotechnique repose sur les renseignements relatifs au projet communiqués et sur un nombre limité de sondages et essais qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. Les conclusions géotechniques ne peuvent conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains.

Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport, doivent être portés à la connaissance de FONDASOL ou signalés au géotechnicien chargé de la mission G 4 de suivi géotechnique d'exécution, afin que les conséquences sur la conception géotechnique ou les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art. En cas d'incident important survenant en cours d'exécution des travaux, notamment glissement, dommages aux avoisinants ou existants, dissolution, remblais évolutifs, FONDASOL doit impérativement être avertie pour valider les conclusions géotechniques antérieures à l'événement ou les remettre en cause le cas échéant.

Les cotes des différentes formations géologiques sont données par rapport à un repère dont l'origine est définie dans le rapport géotechnique. Dans l'hypothèse où les cotes ne seraient pas rattachées au Nivellement Général de la France, il appartient aux concepteurs de les recalculer dans ce référentiel avant tout remodelage du terrain étudié. Cette condition est essentielle pour la validité du rapport.

De surcroît, les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis ; une étude hydrogéologique spécifique devra être envisagée le cas échéant au stade de la conception de l'ouvrage.

Toute modification apportée au projet et à son environnement nécessite une actualisation, par une nouvelle mission, du rapport géotechnique établi à l'origine et dont la durée de validité est en tout état de cause limitée.

### **ARTICLE III - AUTORISATIONS ET FORMALITES**

La responsabilité de FONDASOL ne saurait être engagée en cas de dommages causés à la végétation et aux cultures ou à des ouvrages (en particulier, canalisations ou réseaux enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui ont pas été signalés préalablement à ses travaux. Il est rappelé au maître d'ouvrage que l'article 4 du décret n°91-1147 du 14 octobre 1991 lui fait obligation d'une demande de renseignements auprès des exploitants des ouvrages enterrés puis de communiquer les réponses à ses cocontractants, avant qu'ils n'effectuent leurs propres DICT.

### **ARTICLE IV - DELAIS**

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager FONDASOL.



En toute hypothèse, la responsabilité de FONDASOL est dégagée de plein droit en cas de force majeure, d'événements imprévisibles, notamment la rencontre de sols inattendus et la survenance de circonstances naturelles particulières, ainsi que toute cause non imputable au bureau d'études géotechniques du fait du maître de l'ouvrage, de constructeurs ou de tiers, modifiant les conditions d'exécution des travaux géotechniques objet de la commande ou les rendant impossibles.

## **ARTICLE V – PRIX**

Nos prix sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils seraient réactualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04", paraissant au Moniteur des Travaux Publics, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de la visite du site.

Si ces éléments s'avéraient différents en cours de travaux, notamment du fait de la présence de conditions imprévisibles au regard du contexte géologique défini à titre préliminaire dans l'offre en fonction des informations connues, le devis sera modifié.

En cas de désaccord sur les modifications à apporter aux prix unitaires ou nature des prestations, FONDASOL se réserve le droit de dénoncer le contrat sans que le client puisse demander un quelconque dédommagement ou indemnité, les prestations déjà réalisées devant être payées.

Dans l'hypothèse où FONDASOL serait dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation sera facturé aux prix suivants :

- . Travaux de sondage : 1550 euros HT / journée d'équipe
- . Travaux d'ingénierie : 850 euros HT / jour / Homme

## **ARTICLE VI – RAPPORT DE LA MISSION**

Le rapport géotechnique constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes, établis en deux exemplaires originaux, l'un pour le cocontractant, l'autre conservé par FONDASOL, forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage ou constructeur, notamment pour un projet différent de celui objet de l'étude géotechnique réalisée, ne saurait engager la responsabilité de FONDASOL. A défaut de clause spécifique, la remise du rapport fixe le terme de la mission.

## **ARTICLE VII – RESILIATION**

La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par FONDASOL au jour de la résiliation.

## **ARTICLE VIII – RESPONSABILITES ET ASSURANCES**

Indépendamment des obligations contractuelles découlant de la convention signée entre les parties, FONDASOL est soumis aux responsabilités découlant du droit commun et de la garantie légale édictée par les articles 1792 et suivants et 2270 du Code civil.

**FONDASOL a souscrit les contrats d'assurance la garantissant contre les conséquences pécuniaires de ces différentes responsabilités. Ainsi, FONDASOL bénéficie d'un contrat d'assurance professionnelle BTP ingénierie, économie de la construction pour toutes les missions géotechniques définies par la norme NFP 94-500. Les ouvrages d'un montant supérieur TCE honoraires compris, à 30 Millions d'euros H.T. doivent faire l'objet d'une déclaration auprès de FONDASOL qui en référera à son assureur, pour rachat de la règle proportionnelle pour les ouvrages soumis à l'obligation d'assurance, pour détermination des conditions d'assurance décennale pour les ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante seront supportées par le maître d'ouvrage.**

## **ARTICLE IX - LITIGES**

Pour tous les litiges pouvant survenir entre les parties, seuls les tribunaux d'Avignon, département du siège social de FONDASOL seront compétents nonobstant toute clause contraire.

Octobre 2007

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

(Norme NF P 94-500)

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 de 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 (*de la norme*). 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 norme.

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 (*de la norme*).

Tableau 1 - Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Étape	Phase d'avancement du projet	Missions d'ingénierie géotechnique	Objectifs en termes de gestion des risques liés aux aléas géologiques	Prestations d'investigations géotechniques *
1	Étude préliminaire Étude d'esquisse	Étude géotechnique préliminaire de site (G11)	Première identification des risques	Fonction des données existantes
	Avant projet	Étude géotechnique d'avant-projet (G12)	Identification des aléas majeurs et principes généraux pour en limiter les conséquences	Fonction des données existantes et de l'avant-projet
2	Projet Assistance aux Contrats de Travaux (ACT)	Étude géotechnique de projet (G2)	Identification des aléas importants et dispositions pour en réduire les conséquences	Fonction des choix constructifs
3	Exécution	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3)	Identification des aléas résiduels et dispositions pour en limiter les conséquences	Fonction des méthodes de construction mises en œuvre
		Supervision géotechnique d'exécution (G4)		Fonction des conditions rencontrées à l'exécution
Cas particulier	Étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques	Diagnostic géotechnique (G5)	Analyse des risques liés à ces éléments géotechniques	Fonction de la spécificité des éléments étudiés
* NOTE À définir par l'ingénierie géotechnique chargée de la mission correspondante.				

Tableau 2 « Classification des missions types d'ingénierie géotechnique » en page suivante.

(Décembre 2006)

Tableau 2 — Classification des missions types d'ingénierie géotechnique  
(Norme NF P 94-500)

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques. Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.</p>
<p><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PREALABLES (G1)</b> Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.</p> <p><b>ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE (G11)</b> Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.</li> <li>- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>- Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques.</li> </ul> <p><b>ÉTUDE GÉOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12)</b> Elle est réalisée au stade de l'avant projet et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants).</li> </ul> <p>Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).</p>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2)</b> Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.</p> <p><b>Phase Projet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>- Fournir une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants) et les valeurs seuils associées, certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet.</li> <li>- Fournir une approche des quantités/délais/coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des conséquences des risques géologiques résiduels.</li> </ul> <p><b>Phase Assistance aux Contrats de Travaux</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Établir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).</li> <li>- Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.</li> </ul>
<p><b>ÉTAPE 3 : EXÉCUTION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES (G3 et G4, distinctes et simultanées)</b></p> <p><b>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)</b> Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur.</p> <p><b>Phase Étude</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution.</li> </ul> <p><b>Phase Suivi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.</li> <li>- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).</li> <li>- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.</li> </ul> <p><b>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)</b> Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.</p> <p><b>Phase Supervision de l'étude d'exécution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.</li> </ul> <p><b>Phase Supervision du suivi d'exécution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.</li> </ul>
<p><b>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</b> 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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques.</li> </ul> <p>Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, de suivi et supervision, doivent être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.</p>

Décembre 2006

## CONTRAINTE DE CALCUL

### I - DEFINITION

La contrainte de calcul est définie par la relation :

$$q' = \frac{Kp}{\gamma q} (q'u - q'o) \times i\delta\beta + q'o$$

Où :

$q'u$  = est la contrainte effective de rupture du sol sous charge verticale centrée, en supposant le sol horizontal

$q'o$  = est la contrainte effective verticale après travaux au niveau de la base de la fondation en faisant abstraction de celle-ci

$i\delta\beta$  = est un coefficient minorateur tenant compte de l'inclinaison de la charge et de la géométrie du sol de fondation

$\gamma q$  = est un coefficient des états limites pour lesquels la fondation doit être justifiée :  
 - pour les justifications à l'ELS  $\gamma q = 3$   
 - pour les justifications à l'ELU  $\gamma q = 2$ .

### II - DETERMINATION DE LA CONTRAINTE LIMITE ULTIME

La contrainte limite de rupture  $q'u$  ou contrainte ultime est donnée par la relation :

$$q'u - q'o = Kp \cdot pl^*$$

Où :

$pl^*$  = est la pression limite nette équivalente

Nous rappelons que la pression limite nette est déduite de la pression limite brute  $pl$  par la relation :

$$pl^* = pl - po$$

Avec :

$$po = u + \sigma'vo Ko$$

Où :

$\sigma'vo$  = est la contrainte verticale effective dans le sol au niveau où l'on a mesuré  $pl$

$u$  = est la pression interstitielle à ce même niveau

$Ko$  = est le coefficient de poussée des terres au repos en général voisin de 0.5.

**PLAN DE SITUATION**  
**PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES**





**RÉSULTATS DES SONDAGES PRESSIOMÉTRIQUES SP1 À SP3**





## Construction d'une chaufferie bois à PREMONTRE

(Contrat MR.080223)

Date : 23/09/2008

Cote NGF : 126.5

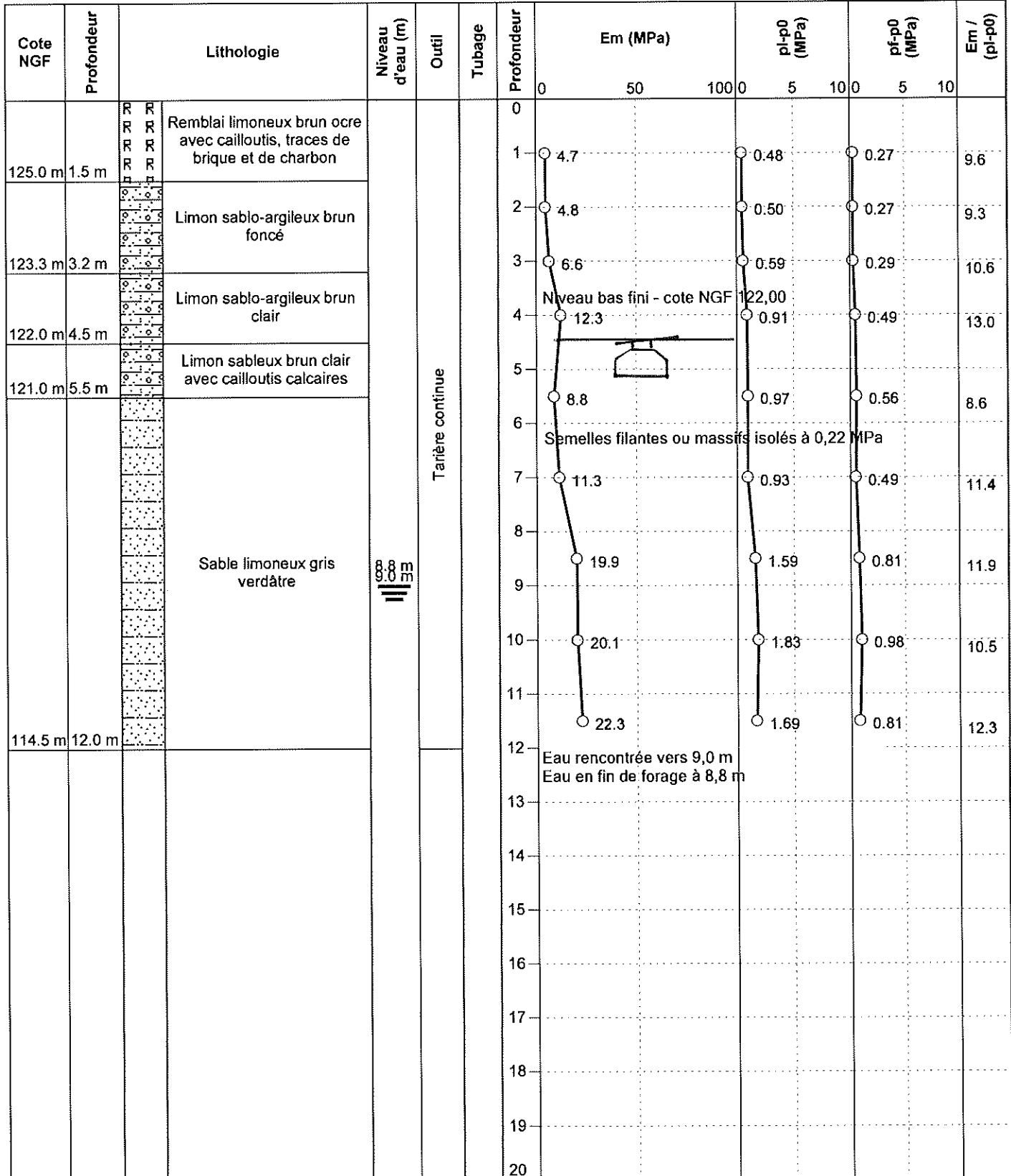
Profondeur : 0 - 12 m


Machine : EMCI45.4

1/100

### Forage : SP1

EXGTE 2.11.2/GTE

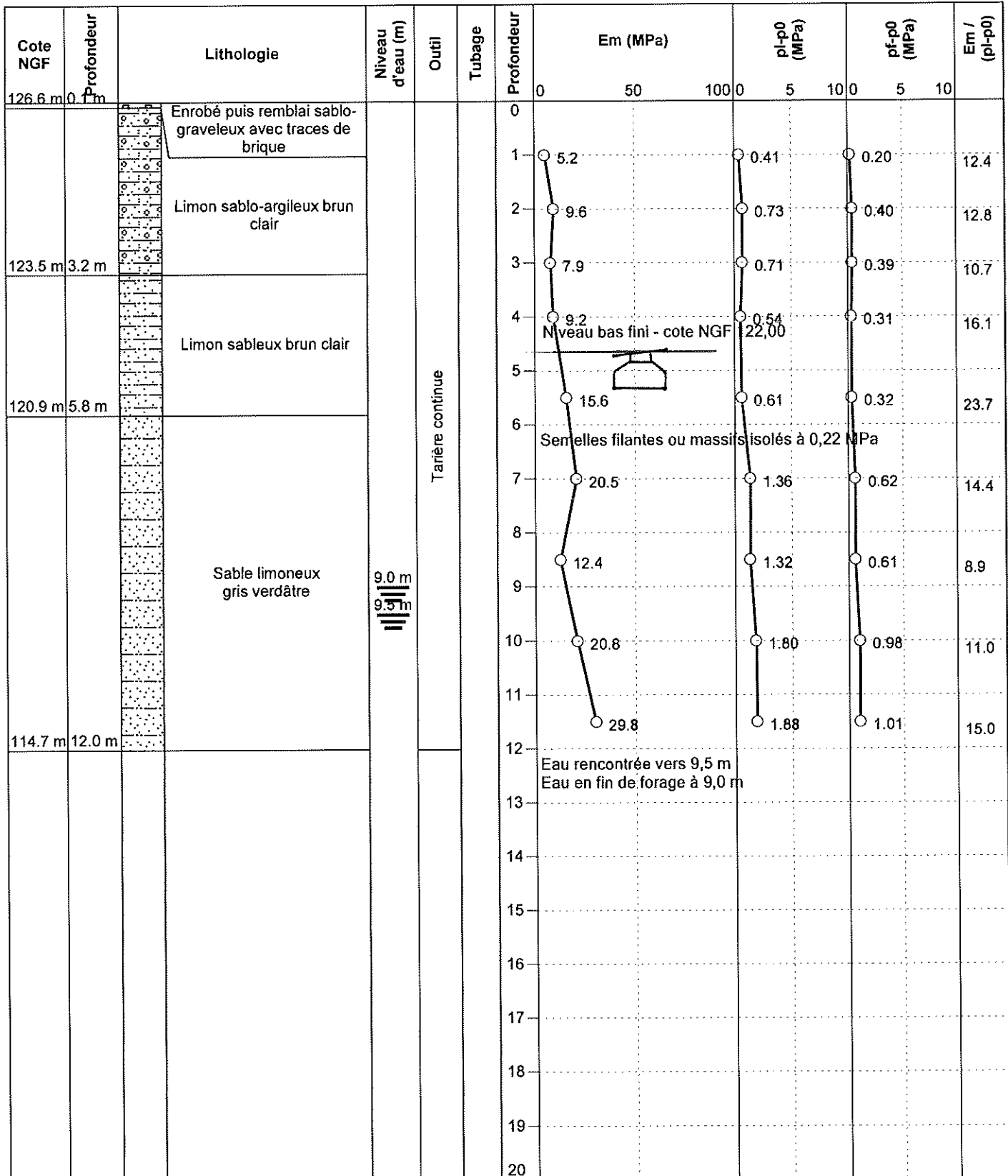



	(Contrat MR.080223)	
	<b>Construction d'une chaufferie bois à PREMONTRE</b>	
Date : 24/09/2008	Cote NGF : 126,65	Profondeur : 0 - 12 m
	Machine : EMCI45.4	

1/100

Forage : SP2

EXGTE 2.11.2/GTE



	<b>Construction d'une chaufferie bois à PREMONTRE</b>		(Contrat MR.080223)
	Date : 22/09/2008	Cote NGF : 126,90	Profondeur : 0 - 8 m
		Machine : EMC145.4	

1/100

**Forage : SP3**

EXGTE 2.11.2/GTE

