



LA GÉOTECHNIQUE **PARTENAIRE**

Agence Nancy

DYNAPOLE LUDRES FLEVILLE

273 rue du ruisseau d'Urpont

54710 FLEVILLE DEVANT NANCY

Tél. : 03 83 51 04 36 – Fax : 03 83 51 04 33



LA GÉOTECHNIQUE **PARTENAIRE**

Siège Social

9 Boulevard de l'Europe

21800 QUETIGNY LES DIJON

Tél. : 03 80 48 93 20 – Fax : 03 80 48 93 30

ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION

Phase AVANT-PROJET (G2 AVP)

2013/0933/NANCY/02

57970 BASSE-HAM

Rue des Prés

Centre Aquatique Intercommunautaire

26 mai 2014

Etude géotechnique de conception
Phase AVANT-PROJET (G2 AVP)

Centre Aquatique Intercommunautaire

57970 BASSE-HAM

Rue des Prés

N°AFFAIRE : 2013/0933/NANCY/02				BAT	MISSION : G2 AVP		
INDICE	DATE	Nbre de Pages		ETABLI PAR	VERIFIE PAR	MODIFICATIONS OBSERVATIONS	APPROUVE PAR
		Texte	Annexes				
0	26/05/2014	26	58	JB.DROUET	D.PETITJEAN	1 ^{ère} émission	D.PETITJEAN
A	10/06/2014	26	58	JB.DROUET	D.PETITJEAN	Correction implantation SP12/SP14 page 9	D.PETITJEAN

SOMMAIRE

I – CADRE DE L’INTERVENTION4 et 5
I.1. INTERVENANTS4
I.2. PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES4
I.3. MISSIONS.....5
II – CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE6 à 9
II.1. LE SITE.....6 et 7
- Localisation6
- Topographie du site7
- Histoire du site7
II.2. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE.....8
II.3. IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES9
III – CADRE GEOLOGIQUE - RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE.....10 à 13
III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS..... 10 et 11
III.2. CLASSE SISMIQUE 11
III.3. HYDROGEOLOGIE 11 et 12
III.4. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES 12
III.5. POLLUTION 13
IV – ETUDES DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES14 à 22
IV.1. CHOIX DES FONDATIONS DES BATIMENTS (DTU 13-12).....14
IV.2. FONDATIONS PROFONDES (PIEUX - DTU 13-2)..... 14 et 15
- Paramètres de dimensionnement (*DTU 13.2*) 14
- Exemple de prédimensionnement (*sans tenir compte des efforts parasites éventuels*) 15
- Sujétions d’exécution 15
- Tassements 15
IV.3. DALLES PORTEES 15
- Principe 15
IV.4. TERRASSES 16 et 17
- Principe 16
- Préparation de la plate-forme 16
- Dispositions constructives..... 17
- Paramètres de dimensionnement 17
- Essais de contrôle 17
IV.5. TERRASSEMENTS 17 à 20
- Extraction 18
- Stabilité des talus 18
- Cas particulier des silos..... 18 et 19
- Réemploi des matériaux du site en remblai 19
- Mise en œuvre des remblais 20
- Essais de contrôle 20
- Sujétions d’exécution 20
IV.6. MISE HORS D’EAU 21
- Phase provisoire 21
- Phase définitive 21
IV.7. VOIRIES..... 22
- Préparation du fond de forme..... 22
- Sujétions particulières 22
V – RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET23
CONDITIONS D’UTILISATION DU PRESENT DOCUMENT.....24
Enchaînement des missions d’ingénierie géotechnique25
Tableau 2 - Classification des missions d’ingénierie géotechnique26
ANNEXES27 à 84
1 - Plan de situation28
2 - Plan d’implantation des sondages en G2-AVP (avril 2014)..... 29 et 30
3 - Coupes des sondages en G2-AVP (avril 2014) 31 à 55
4 - Plan d’implantation des sondages en G11 (août 2013) 56 et 57
5 - Coupes des sondages en G11 (août 2013) 58 à 66
6 - Labo : Identifications GTR..... 67 à 75
7 - Labo : Mesures de CaCO₃ 76 à 84

I – CADRE DE L'INTERVENTION

I.1. INTERVENANTS

A la demande et pour le compte de la **communauté d'Agglomération Thionville – Porte de France, 4 avenue Gabriel Lippmann CS 30054 – 57972 YUTZ Cedex.**

GEOTEC a réalisé la présente étude de sol au droit d'une partie de la parcelle cadastrale n°216, située le long d'un chemin privé et à proximité de la rue du Canal et de la rue des Prés, sur la commune de Basse-Ham.

Les autres intervenants connus au moment de l'étude sont les suivants :

- Mandataire Maître d'Œuvre : CHABANNE & PARTENAIRES
- Bureau d'Etude Technique : KEO Paysage et Aménagement

I.2. PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

Outre les éléments déjà diffusés en phase d'étude préalable, les documents suivants ont été transmis à GEOTEC pour la réalisation de cette mission G2-AVP en avant-projet :

<i>Documents</i>	<i>Emetteur</i>	<i>Date</i>	<i>Echelle</i>	<i>Cote altimétrique</i>
Cahier des charges techniques	KEO Ingénierie	21/03/2014	-	-
Plan topographique de l'état existant		17/04/2014	1/200	Oui (NGF)
Plan masse du projet		04/04/2014	-	(cotes NGF projet)
Plans architecte APD	CHABANNE & P.	Mai 2014	1/200	-

Le projet prévoit la réalisation d'un Centre Aquatique Intercommunautaire dans la future ZAC communautaire de loisirs nautiques de Basse-Ham.

Le bâtiment projeté aura une partie en R + 2 (niveau fini du RdC à la cote 158.00 NGF) et un niveau d'infrastructure en R-1 (envisagé à la cote 153.68 NGF).

Son emprise au sol sera d'un peu plus de 3000 m², complétée par des voiries lourdes, des voiries légères et aires de stationnement, des plages en périphérie du bâtiment et d'un bassin béton extérieur en option.

L'infrastructure et le corps principal du bâtiment auront une ossature en béton armé, système poteaux-poutres contreventé par voiles. La halle bassins sera couverte par un ouvrage en charpente métallique prenant appui sur la structure béton.

Les charges décrites dans le cahier des charges techniques sont de :

- 1000 à 2500 kN / poteau (≈ 100 à $250\ t$)
- 100 à 300 kN / ml pour les murs porteurs (≈ 10 à $30\ t / ml$)
- 10 kN / m² pour les dallages ($\approx 1\ t/m^2$)

Ces charges devront être calculées avec précision par le BET Structures ou l'entreprise en phase projet, et transmises à GEOTEC si elles diffèrent de celles prises par hypothèse.

I.3. MISSIONS

Conformément à son offre Réf. **13/0933/NANCY/01** du 21 mars 2014, GEOTEC a reçu pour mission l'étude de sol en phase d'avant-projet préalable à la construction d'une piscine intercommunale.

Cette étude fait suite à une étude de site réalisée par GEOTEC, diffusée le 21 août 2013 sous la référence *130933_NANCY_BASSE HAM*.

La norme NF P 94 500 définissant les missions géotechniques a été révisée le 30 novembre 2013. Les missions G1 et G2 sont décomposées en plusieurs phases suivant le tableau donné en fin de rapport. Cette prestation correspond à une mission géotechnique de conception G2 AVP définissant les principes généraux de construction et d'adaptabilité du projet au terrain reconnu au stade de l'avant-projet.

Outre la phase AVP, cette mission géotechnique de conception G2 comprend :

- une phase G2 PRO précisant le dimensionnement des ouvrages géotechniques selon la solution constructive retenue par les concepteurs lors de la phase Projet,
- une phase G2 DCE / ACT consistant à participer à l'élaboration des pièces techniques du DCE et à l'analyse des offres des entreprises.

Suivant cette même norme, chaque mission géotechnique ne pouvant être partielle, les phases PRO et DCE/ACT de cette mission de conception G2 devront être réalisées par une ingénierie géotechnique qualifiée.

En outre, l'étude géotechnique de conception G2 doit être complétée par des missions G3 (étude et suivi géotechniques d'exécution) et G4 (supervision géotechnique d'exécution) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours d'exécution ou après réception des ouvrages. GEOTEC reste à disposition des intervenants, et notamment de l'équipe de maîtrise d'œuvre, pour l'exécution des missions complémentaires G2 PRO et G4, la mission G3 étant généralement réalisée par les entreprises de travaux.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « Conditions d'utilisation du présent document » données en fin de rapport.

Remarque : toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :

RdC : Rez-de-chaussée

TA : terrain actuel

II – CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

II.1. LE SITE

- Localisation

Le terrain étudié se situe au droit d'une partie de la parcelle cadastrale n°216, située le long d'un chemin privé et à proximité de la rue du Canal et de la rue des Prés, sur la commune de Basse-Ham. Les terrains voisins ne sont à l'heure actuelle pas aménagés et ne seront pas considérés comme tels dans cette étude.

Le site était en friche au moment de l'intervention. Des travaux de terrassement devaient avoir lieu consécutivement.



Figure 1 : Implantation prévisionnelle du projet

L'image satellite récente ci-dessus confirme le caractère récent de la butte artificielle. La photo ci-après prise lors de l'intervention montre que le site n'a pas été exploité depuis.



- Topographie du site

Le sommet de la butte de remblaiement est annoncé dans le cahier des charges à la cote 159.30 NGF. La crête du merlon traverse l'emprise du projet du nord-ouest au sud-est et le terrain présente un sommet relativement plat sur une largeur de 60 m, une pente moyenne de 9 % vers le nord-est et une pente moyenne de 14% vers le sud-ouest.

- Histoire du site

Le terrain se situe au niveau d'anciennes gravières qui ont été exploitées puis remblayées. A noter que le remblaiement s'est poursuivi au niveau d'une partie du site sur une hauteur supérieure à 6.00 m par rapport au terrain environnant.

Les photos satellites suivantes présentent le site à exploitation quasi maximale (en 1963), en début de remblaiement et fin d'agrandissement de l'exploitation (en 1963) et en fin de remblaiement (situation actuelle) :

Figure 2 : Vue de Haute-Ham (au Nord-Est) et des gravières en 1963.



Figure 3 : Vues aériennes avec points de vue identiques en 1966 (à gauche) et dans les années 2010 (à droite)



II.2. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance d'août 2013 a consisté en l'exécution de :

- **4 sondages géologiques profonds** (SP01 à SP04) en diamètre 63 mm. La sondeuse utilisée est de marque GEOTEC

Ces sondages ont atteint une profondeur d'environ 20 m par rapport au TA. Ils ont permis de visualiser la nature des sols traversés et de réaliser **des essais pressiométriques** répartis dans les forages précédents à raison d'un essai tous les 1 à 2 m.

La campagne de reconnaissance d'avril 2014 définie par la Maîtrise d'Ouvrage a consisté en l'exécution de :

- **5 sondages géologiques profonds** (SP11 à SP15) en diamètre 63 mm. La sondeuse utilisée est de marque GEOTEC

Ces sondages ont atteint une profondeur d'environ 20 m/TA. Ils ont permis de visualiser la nature des sols traversés et de réaliser **des profils pressiométriques** répartis dans les forages précédents à raison d'un essai tous les 1 à 2 m.

- **7 sondages géologiques réalisés par ouverture de puits à la pelle mécanique.** (*F11 à F17*). Ces sondages ont été descendus jusqu'à des profondeurs de 0.90 à 3.00 m/TA. Les sondages profonds de moins de 2.90 m/TA ont été arrêtés suite à un refus.

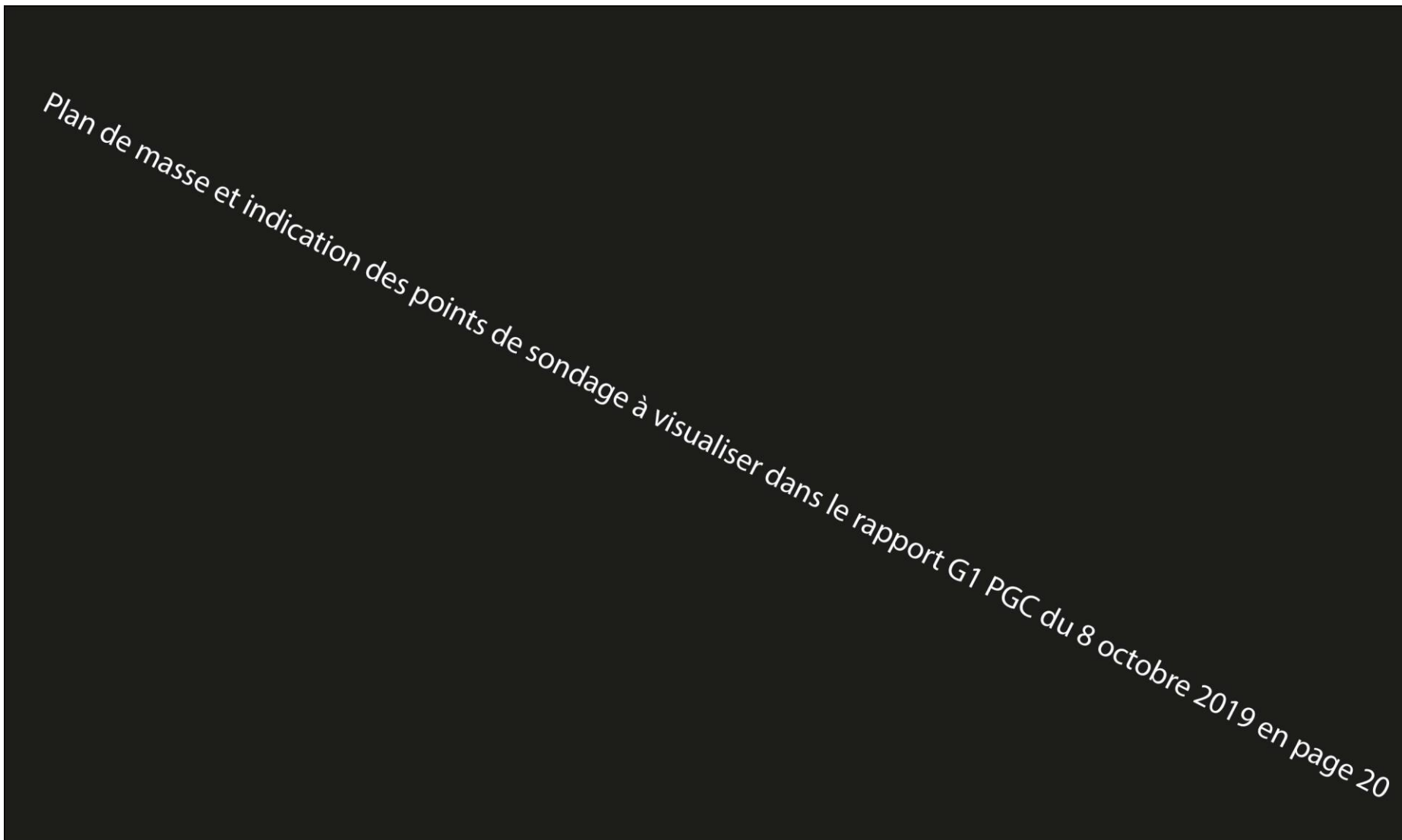
Ces sondages ont permis de reconnaître les terrains au droit du site et d'apprécier les conditions de terrassement.

- **des analyses de laboratoire** ont été réalisées sur des échantillons prélevés dans les terrains en surface (identifications GTR) et les terrains profonds (mesures de CaCO_3 des marnes).

II.3. IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

Les positions des sondages et essais réalisés lors des deux campagnes de reconnaissance figurent sur les plans d'implantation en annexe.

Le plan schématique suivant permet de se rendre compte de l'implantation des sondages pressiométriques des deux campagnes de reconnaissance réunies :



L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès et au mieux de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance.

Les sondages et essais réalisés lors de la campagne de reconnaissance d'août 2013 ont été nivelés par nos soins en prenant comme référence un piézomètre situé à l'Est de la zone d'étude (cf. plan implantation des sondages de 2013). Ceux d'avril 2014 ont été nivelés à partir d'un point de référence implanté par un géomètre (cf. plan implantation des sondages de 2014).

Sous réserve que le site n'a pas été remanié depuis août 2013, les nivellements ont été retranscrits en cotation NGF sur la base du plan topographique fourni en mars 2014.

Les profondeurs sont comptées par rapport au terrain actuel.

*

* *

III – CADRE GEOLOGIQUE - RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

La géologie attendue dans le secteur est la suivante :

- un dôme de matériaux remblayés sur une épaisseur pouvant atteindre 6 m
- des remblais de comblement de gravières
- Sur un substratum marneux

III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

Les campagnes de reconnaissance ont mis en évidence les formations suivantes :

- **des matériaux de remblaiement constitutifs de la butte.** Ces remblais sont constitués de matériaux alluvionnaires (argile plus ou moins sableuses à cailloux, graviers et blocs), vraisemblablement issus de dragages de la Moselle ou des étangs voisins.

Les caractéristiques de ces remblais sont par nature très hétérogènes, faibles à localement bonnes avec :

$$3.18 < E_m < 54.2 \text{ MPa}$$

$$0.23 < p_l^* < 2.78 \text{ MPa}$$

- **des remblais de comblement de gravières.** Ces remblais sont constitués de matériaux alluvionnaires avec localement des débris de type mâchefers (présents au moins en SP1, SP4, SP12, SP13, SP14 et SP15).

Les caractéristiques de ces remblais sont par nature très hétérogènes, globalement moyennes à très bonnes avec :

$$5.84 < E_m < 112 \text{ MPa}$$

$$0.46 < p_l^* < 3.88 \text{ MPa}$$

- **des alluvions de la Moselle.** Elles correspondent au droit des sondages où elles ont été reconnues à des sables et graviers à matrice plus ou moins argileuse (reconnus au droit des sondages SP1, SP2, SP11 et SP14) ou de l'argile (en SP13)

Ces matériaux, rencontrés sur 0.00 à 3.00 m d'épaisseur au droit des sondages, correspondent vraisemblablement au restant non exploité des matériaux de l'ancienne gravière.

Leurs caractéristiques mécaniques sont variables, globalement moyennes à localement très bonnes :

$$6.84 < E_m < 85.1 \text{ MPa}$$

$$0.47 < p_l^* < 3.12 \text{ MPa}$$

- **des argiles marneuses grises** ont ensuite été reconnues, au droit de tous les sondages entre 146.80 et 148.35 NGF, et jusqu'aux profondeurs d'arrêt des reconnaissances.

Leurs caractéristiques mécaniques sont bonnes et croissent avec la profondeur dans la partie altérée de cet horizon (≈ 4.00 m d'épaisseur) :

$$9.49 < E_m < 100 \text{ MPa}$$

$$0.76 < p_l^* < 4.00 \text{ MPa}$$

Leurs caractéristiques mécaniques sont très élevées au-delà :

$$E_m > 100 \text{ MPa}$$

$$p_l^* > 6.00 \text{ MPa}$$

Des mesures de CaCO_3 ont été réalisées sur des échantillons à différentes profondeurs. Les résultats permettent de constater la faible proportion de carbonate de calcium présente dans ces argiles marneuses :

Sondages	SP2			SP3	SP5			
Profondeur des échantillons	12.0 à 13.0 m	13.5 à 14.5 m	15.0 à 16.0 m	8.8 à 10.4 m	11.0 à 12.0 m	13.0 à 14.0 m	14.5 à 15.5 m	16.0 à 17.0 m
Teneur en carbonate	8 %	10 %	9 %	10 %	8 %	8 %	8 %	9 %
Classification	« Non calcaire » (< 10 %)							

→D'un point de vue géotechnique, ces matériaux sont considérés comme des argiles.

III.2. CLASSE SISMIQUE

Le terrain se situe en zone 1 (sismicité très faible) selon les dispositions de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la réglementation parasismique et à la nouvelle délimitation des zones de sismicité.

Aucune disposition particulière n'est donc à prendre vis-à-vis des phénomènes sismiques.

III.3. HYDROGEOLOGIE

Nous n'avons observé aucun niveau d'eau dans les sondages à la pelle, à l'exception d'une légère arrivée d'eau en F12 à 1,10 m/TA. Des niveaux d'eau ont en revanche été observés dans tous les sondages pressiométriques réalisés à la tarière (forage sans eau) :

Sondages (<i>campagne de 2013</i>)	SP1	SP2	SP3	SP4
Cote NGF / Tête de sondage	152.80	157.05	159.15	158.50
Prof niveau d'eau en fin de forage (m)	2.50	5.00	5.00	x
Cote NGF du niveau d'eau en fin de forage	150.30	152.05	154.15	x

Sondages (<i>campagne de 2014</i>)	SP11	SP12	SP13	SP14	SP15
Cote NGF de la tête de sondage	157.45	159.05	158.75	158.95	159.00
Venue d’eau en cours de forage (m / TA)	8.00	10.00	8.00	9.00	8.00
Prof niveau d'eau en fin de forage (m)	7.50	8.00	7.00	8.10	4.90
Cote NGF du niveau d'eau en fin de forage	149.95	151.05	151.75	150.85	154.10

A noter que sur le plan topographique, le niveau du plan d’eau dans les gravières voisines se situe vers la cote 150.90 NGF.

Il s’agit de circulation en lien avec la nappe alluviale de la Moselle. Il est à noter que dans un contexte de gravières remblayées, les niveaux d’eau sont parfois très différents, ceci peut s’expliquer par les différences importantes de perméabilité des sols en place.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse.

Des circulations d'eau superficielles (comme observé en F12) peuvent également se produire en période pluvieuse.

III.4. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

Du fait de la nature remaniée du site d’étude, il sera toujours possible de rencontrer des variations de profondeurs et de nature des remblais entre nos points de sondages.

En outre, les photos aériennes laissent supposer que les bassins d’exploitation étaient séparés par des chemins correspondant à des zones non exploitées. Selon l’implantation précise du centre aquatique en phase PRO, il ne sera pas impossible de rencontrer des alluvions du terrain naturel non reconnues jusqu’à présent.



Vue aérienne du site en exploitation en 1963 avec implantation approximative de l’emprise du projet

III.5. POLLUTION

Le terrain d'implantation est une ancienne gravière remblayée partiellement par des matériaux contenant des mâchefers. Lors de notre intervention, des mâchefers ont bien été reconnus. Aucun autre indice évident de pollution n'a été détecté dans les sondages réalisés (c'est-à-dire sous une forme détectable visuellement ou olfactivement).

Rappelons que la recherche ou la gestion des polluants n'est pas l'objet d'une mission géotechnique en général et de notre mission en particulier.

IV – ETUDES DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

IV.1. CHOIX DES FONDATIONS DES BATIMENTS (DTU 13-12)

Les investigations sur site ont montré l'existence de sols compressibles ou très hétérogènes (remblais) sur une épaisseur importante pour un tel projet. Pour un tel projet, une solution de fondation de type semelle superficielle n'est donc pas envisageable.

On s'orientera alors vers :

- un système de **fondations profondes** pour la structure
- des **dallages** de type **porté** par les fondations

IV.2. FONDATIONS PROFONDES (PIEUX - DTU 13-2)

La réalisation d'un bâtiment sur la butte artificielle ne pourra se faire avec un système de fondations superficielles. Le principe de fondation consistera alors à reporter les charges des structures par l'intermédiaire de type **pieux type forés et tubés** ancrés dans les argiles marneuses (d'au moins 3 diamètres).

Selon les termes du DTU 13-2 relatif aux fondations profondes, la charge limite d'un pieu isolé, sous charge axiale, est fonction des termes Q_p et Q_s où :

- Q_p = résistance de pointe
- Q_s = frottement latéral total mobilisable à la rupture.

- Paramètres de dimensionnement (DTU 13.2)

Conformément au DTU 13-2, pour un pieu isolé exécuté selon le mode foré on retiendra, pour le prédimensionnement, les paramètres géotechniques synthétisés dans le tableau suivant :

<i>Nature des sols</i>	<i>$p\ell^*$ (MPa)</i>	<i>Courbe DTU 13.2</i>	<i>q_s (kPa) ⁽¹⁾</i>	<i>k_p ⁽²⁾</i>
Mort terrain (remblais + alluvions)	0.47 MPa ⁽¹⁾	-	-	-
Argile marneuse (<i>niveaux altérés sur ≈ 4.00 m</i>)	2.80 MPa	A	80 kPa	1.6
Argile marneuse (<i>niveaux sains au-delà</i>)	> 6.00 MPa	A	80 kPa	1.6

- ⁽¹⁾ Frottement latéral unitaire limite (valeur moyenne)
- ⁽²⁾ Le calcul du k_p sera fonction de l'ancrage réel.
(La valeur est donnée ci-dessus pour 3 diamètres d'ancrage)
- ⁽³⁾ Minimum (*en SP11 et SP15*) des valeurs moyennes calculées dans chaque sondage pressiométrique

- La contrainte dans le béton sera limitée conformément au DTU 13.2
- Lors du dimensionnement définitif des pieux (mission G2 et G3), on s'assurera que la couche d'ancrage soit reconnue sous leur base sur au moins 5 m ou 7 diamètres.
- Outre les efforts verticaux de compression, le dimensionnement des pieux devra prendre en compte notamment le frottement négatif, les efforts horizontaux, les moments, les efforts de traction et les contraintes de sismicité.
- Les pieux seront armés au minimum sur la hauteur du mort terrain.

- **Exemple de prédimensionnement** *(sans tenir compte des efforts parasites éventuels)*

A titre indicatif, au droit du sondage SP14, pour un pieu exécuté selon le mode foré tubé ancré de 4.00 m dans les argiles marneuses grises altérées, donc de longueur environ 14.50 m par rapport au RDC, le résultat est le suivant :

	Charge axiale ELS			Contrainte ELS (dans le béton)
Diamètre Pieu	$\frac{Q_p}{3}$	$\frac{Q_s}{2}$	Total Q_{ELS}	σ
Ø 600 mm	90 t	30 t	120 t	4.3 MPa
Ø 800 mm	160 t	40 t	200 t	4.0 MPa

Remarque : *compte tenu des différents niveaux finis du projet, les pieux supportant la structure du bassin et des bâtiments seront arrêtés à des niveaux différents.*

- **Sujétions d'exécution**

Les pieux seront réalisés selon les Règles de l'Art par une entreprise spécialisée et qualifiée en fondations profondes et conformément au DTU13-2 ou aux Eurocodes.

Pour traverser tous les terrains de forte consistance (*mâchefers, ...*) et atteindre l'ancrage nécessaire, l'entreprise devra mettre en œuvre le matériel adapté, ce qui pourra conduire à l'utilisation du trépan, de carottage, ou à modifier le choix du type de pieu et / ou sa mise en œuvre. Ces moyens seront tels qu'ils ne provoquent pas de désordres aux avoisinants.

Une fois le projet arrêté, il conviendra d'étudier le phasage de la réalisation des travaux et en particulier des pieux et des terrassements généraux.

- **Tassements**

Sous réserve d'une exécution soignée des pieux et du respect des hypothèses précitées, les tassements théoriques absolus seront faibles.

Dans le cas de groupes de pieux, les paramètres précités seront adaptés en conséquence et les tassements calculés.

IV.3. DALLES PORTEES

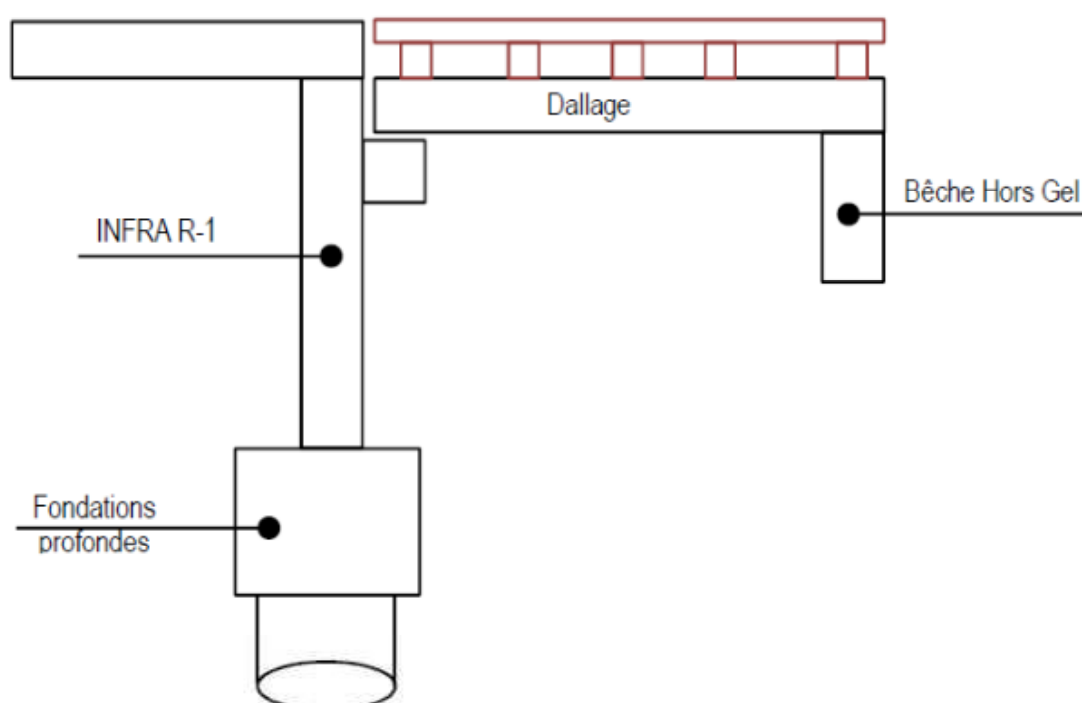
- **Principe**

Le niveau fini du RdC est prévu à la cote 158.00 NGF.

Compte tenu de la qualité médiocre du sol support, il est prévu la réalisation d'un plancher porté par les fondations. Le sol en place ne pourra pas servir de fond de coffrage.

IV.4. TERRASSES

Les terrasses des plages extérieures pourront être traitées en dallage sur terre plein prenant appui en dilatation sur la paroi d'infrastructure du niveau R-1 afin de s'affranchir des risques de tassement :



- Principe

Pour une charge d'exploitation inférieure à 5 kN/m^2 , les tassements absolus attendus sur seront inférieurs au centimètre.

Un dallage sur terre-plein peut être envisagé.

- Préparation de la plate-forme

Après décapage de la terre végétale et de la frange superficielle sur **50 cm** (*altérations par les agents climatologiques*), le fond de forme obtenu sera constitué par des argiles brun-verdâtres plus ou moins sablo-graveleuses (remblais).

Le compactage du fond de forme sera adapté à la nature du sol et aux conditions climatiques au moment des travaux.

Si des pluies se produisent pendant les travaux ou si les précipitations sont abondantes au cours des 2 mois précédents les travaux, des adaptations seront nécessaires (*cloutage du fond de forme, drainage, traitement à la chaux, etc.*) pouvant engendrer un surcoût non négligeable.

Une couche de forme propre (passant à $80 \mu < 5 \%$) bien graduée ($ES > 30$, et compris dans le fuseau de Talbot) compactée à 95 % de l'OPM sera mise en œuvre, sur une épaisseur suffisante pour obtenir les valeurs suivantes, conformément au DTU 13-3 :

$$\begin{aligned} EV2 &> 50 \text{ MPa} \\ EV2 / EV1 &< 2,2 \\ K_w &> 50 \text{ MPa / m} \end{aligned}$$

A titre indicatif, pour des travaux réalisés dans de bonnes conditions climatiques, l'épaisseur de la couche de forme sera d'au moins 40 cm sur un fond de forme de portance minimale $EV2 > 50 \text{ MPa}$. Ces épaisseurs devront être adaptées à la portance réelle du fond de forme mesurée lors des travaux et en fonction des conditions climatiques.

Des valeurs supérieures pourront être demandées par le concepteur.

- Dispositions constructives

Les dallages seront conçus, dimensionnés et réalisés suivant le DTU 13-3.

Le niveau hors-gel au droit du projet est de 0.80 m par rapport au sol fini extérieur.

- Paramètres de dimensionnement

Les modules d'élasticité E_s du sol, estimés à partir des caractéristiques pressiométriques, à prendre en compte pour le calcul des terrasses (*) selon DTU 13.3 sont :

Couches	Module estimé – E_s
Couche de forme	40 à 50 MPa - Hypothèses à valider
Remblais	6 à 10 MPa
Remblais à Mâchefers	15 à 20 MPa
Argile marneuse	(**)

(*) cas simplifié d'un modèle élastique linéaire
(**) déformation du substratum considéré comme négligeable pour les hypothèses de charges et de tolérances de déformation.

- Essais de contrôle

La couche de forme sera réceptionnée par essais à la plaque mode opératoire LCPC afin de s'assurer que les valeurs cibles ont bien été atteintes.

Conformément au DTU 13-3, au moins un essai pour 500 m² (et pour 50 cm d'épaisseur de la couche de forme) sera réalisé, avec un minimum de 3.

IV.5. TERRASSEMENTS

Les niveaux finis du projet sont prévus aux cotes 158.00 et 153.68 NGF, ce qui nécessite des terrassements en déblai d'au plus 5.50 m / TA au niveau de la partie enterrée et en remblai d'environ 3.50 m / TA au niveau de la côte au Sud-ouest du projet.

En outre, des silos sont enterrés sous le niveau R-1 à une cote non définie, voisine au vu des plans de 3,20 m, soit vers la cote 150.50 NGF.

Figure 4 : Coupe du projet

- Extraction

Dans les sols meubles (remblais, argile sableuse), les travaux de terrassement ne poseront pas de problèmes particuliers d'exécution. Les déblais pourront être extraits par des engins à lame ou à godet.

Les travaux de terrassements et de remblaiement devront impérativement être effectués avec toutes les précautions nécessaires pour ne pas déstabiliser le fond de forme qui est sensible à l'eau. En particulier, le compactage sera modéré et adapté (sans vibrations) pour ne pas plastifier le fond de forme. De plus, les travaux devront être effectués en rétro avec remblaiement à l'avancement en s'assurant qu'aucun engin ne circule sur le fond de forme.

Compte tenu du contexte géologique du site (sensibilité à l'eau de l'argile sableuse), il sera impératif de mener les travaux de décapage et de remblaiement dans de bonnes conditions météorologiques. En cas de conditions défavorables, des adaptations seront éventuellement nécessaires (cloutage du fond de forme, drainage,...).

Une plateforme de travail pour les foreuses de pieux sera à mettre en œuvre. Elle devra permettre d'assurer la traficabilité des engins par tous temps et la circulation de toupies d'approvisionnement du béton. Son épaisseur devra être adaptée aux besoins spécifiés par l'entreprise spécialisée, à la portance réelle du terrain et aux conditions climatiques au moment du chantier.

- Stabilité des talus

Des talus en déblai provisoires secs et non surchargés en tête, d'une hauteur maximale de 5.50 m, pourront être terrassés selon une pente de 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement) dans les remblais argilo-sableux. Si l'environnement du site ne permet pas ce talutage au large, ou si des ouvrages se situent dans la zone d'influence du talus, on prévoira un ouvrage de soutènement, de type berlinoise par exemple.

Les talus définitifs pourront être dressés selon une pente de 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement) dans les remblais argilo-sableux. Toutes les dispositions seront prises pour assurer leur stabilité à long terme (engazonnement, plantes fixantes, masque ou tranchée drainante, système pérenne de récupération des eaux,...).

En phase définitive, les murs adossés au terrain seront calculés en soutènement.

- Cas particulier des silos

Le projet prévoit la construction de silos enterrés (cf. extrait du plan R-1 page suivante).

Ces silos auront une emprise au sol d'environ 69 m² avec un niveau fini vers la cote 150.50 NGF.

Dans ces conditions, le niveau bas de cet ouvrage se situera sous la nappe alluviale. La réalisation de terrassements sous la nappe n'est pas envisageable dans de telles conditions. Il sera indispensable de prévoir la réalisation d'une enceinte étanche.

Il pourra être possible d'envisager une solution de type palplanches ancrées dans les argiles marneuses, ou encore une paroi moulée également ancrée dans les argiles marneuses.

Cette solution devra faire l'objet d'un dimensionnement spécifique lors de la mission G2-PRO.

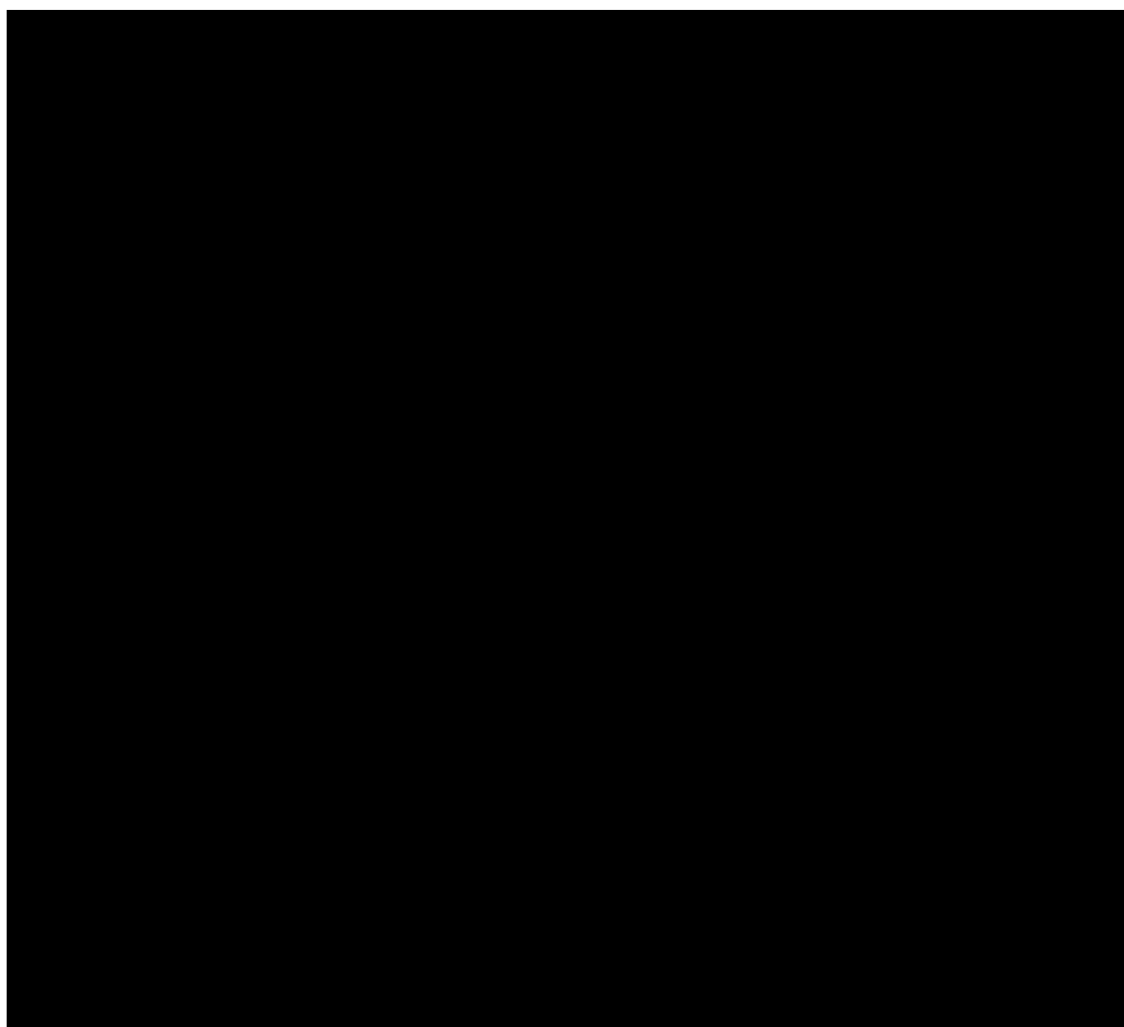


Figure 5 : extrait du plan du niveau R-1 avec emplacement zone de cuves enterrées

- Réemploi des matériaux du site en remblai

Des identifications GTR ont été réalisées sur des échantillons prélevés entre 0.20 et 2.90 m de profondeur /TA. Les matériaux des remblais apparaissent très différents selon les zones et profondeurs. De façon générale, les remblais de surface sont à dominante A2 à A3, avec une proportion plus ou moins importante de matériaux C1.

Ces terrains sont dans l'ensemble tous sensible à l'eau.

- Les matériaux de type A2s (identifiés entre 0,20 et 0,50 m de profondeur en F1) sont réutilisables en remblai sous réserve d'une humidification et d'un compactage intense.
- Malgré un réemploi possible, les matériaux de type A3m (identifiés entre 0,50 et 1,80 m de profondeur en F1) ne sont pas adaptés à la mise en œuvre de remblais importants. En particulier, ce type de matériaux ne devra pas être utilisé pour mettre à niveau la partie en remblai au Sud-ouest du projet.
- Les matériaux de type C1B5 (identifiés entre 1,80 et 2,90 m de profondeur en F1) sont très difficilement réutilisables.
- Les matériaux de type C1A2ts (identifiés entre 1,90 et 2,90 m de profondeur en F2) ne sont pas réutilisables par temps de pluie. Ils nécessitent par temps sec des adaptations trop difficiles pour être viables économiquement (traitements, malaxage, enduit de cure, ...).

Les remblais du site sont en définitive constitués de matériaux de natures très différentes, mêlant matériaux réutilisables avec plus ou moins de contraintes et non réutilisables. La gestion de ces hétérogénéités en phase chantier ne paraît pas envisageable.

Le détail des identifications est fourni dans l'annexe « Essais de labo » de ce rapport.

La nature des matériaux d'apport et les conditions de mise en place devront être définies dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception en phase projet (G2-PRO).

- Mise en œuvre des remblais

L'assise des remblais devra être horizontale. Du fait de la pente d'une partie du terrain, des plates-formes horizontales seront aménagées (création de redents).

Les remblais seront mis en œuvre par couches successives soigneusement compactées conformément aux recommandations GTR pour les matériaux utilisés (création de redans).

- Essais de contrôle

Au démarrage du chantier, des planches d'essai seront réalisées de manière à fixer les paramètres de compactage (*épaisseur des couches, nombre de passes, ... en fonction du compacteur utilisé*).

La bonne mise en œuvre des remblais nécessite une supervision géotechnique d'exécution (*mission G4*) incluant notamment un contrôle par essais à la plaque tout au long du chantier.

Un suivi continu de la qualité des terrassements en remblais est une condition nécessaire à l'obtention d'un résultat satisfaisant.

- Sujétions d'exécution

Les règles de l'art seront respectées et notamment :

- drainage permanent de la plate-forme (*gravitaire, tranchées, pompage ...*) ;
- si malgré ces précautions, le drainage n'est pas suffisant, on devra prendre les dispositions suivantes : cloutage, géotextile, traitement au liant hydraulique,... ;
- protection des talus en phase provisoire (*fossés de tête et de pied, polyane ...*) ; dans certains cas, tranchées drainantes, masques drainants, éperons drainants, drains subhorizontaux à prévoir ;
- protection de talus en phase définitive (engazonnement, plantations, système pérenne de récupération des eaux,...) ;

La qualité du remblaiement autour de la partie enterrée est primordiale, en effet les « plages » périphériques reposeront sur les terrains remblayés, en cas de mauvais remblaiement ces derniers subiront des désordres liés au tassement des remblais par rapport au bâtiment fondé lui sur fondations profondes.

IV.6. MISE HORS D'EAU

- Phase provisoire

Lors de nos interventions (août 2013 et avril 2014), des arrivées d'eau ont été observées. Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'ensemble des circulations d'eau qui peuvent se produire en période pluvieuse.

Toutes les circulations d'eau superficielles et/ou souterraines mises à jour par les terrassements devront être captées et canalisées hors du chantier.

Assainissement du site : du fait de la présence de terrains argilo-sableux, un drainage du terrain sera réalisé pour assainir le site en phase travaux et/ou provisoire. Il pourra s'agir soit de tranchées drainantes soit de fossés. La pente sera au minimum de 5 mm/m. Ces ouvrages tiendront compte de la topographie du site et seront raccordés à un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

Cas particulier des silos : pour les silos qui auront un niveau fini vers la cote 150.50 NGF, il sera indispensable de prévoir une enceinte étanche (batardeau en palplanches, paroi moulée ancrée dans l'argile marneuse).

- Phase définitive

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. Pour ce faire, les eaux de ruissellement et de toiture seront soigneusement collectées (gouttières, contre-pente, ...) et évacuées vers un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour les existants et avoisinants.

De part leur nature, les bassins enterrés sont étanches, pour ce qui concerne les autres parties enterrées, elles seront très soigneusement étanchées (protection extérieure, enduit bitumineux, ...) et un drainage périmétrique conforme au DTU 20.1 devra être mis en place sous le niveau fini. Le drainage devra être relié gravitairement à un exutoire implanté de manière non dangereuse pour le projet.

Cas particulier des silos : pour les silos, il sera indispensable de prévoir un cuvelage étanche jusqu'à une cote dépassant d'au moins 50 cm le niveau des Plus Hautes Eaux (PHE) connues dans le secteur. En phase définitive, les sous-pressions liées à la nappe alluviale devront être reprises par la structure.

IV.7. VOIRIES

Le projet comporte des voiries et parkings pour VL et des voiries lourdes et voie pompier.

- Préparation du fond de forme

Après réalisation des terrassements généraux en déblai et en remblai, le fond de forme sera constitué par des remblais argileux et plus ou moins sableux (classe GTR variable).

Ces sols, s'ils se trouvent dans un état hydrique moyen (m), correspondent à une partie supérieure de terrassement PST n° 1, associée à une arase de terrassement de classe 1 (AR1). Mais la portance peut chuter rapidement sous l'action des eaux météoriques et conduire à une arase de classe inférieure.

Toute poche décomprimée, de matériau évolutif ou de moindre consistance rencontrée en fond de forme sera purgée ;

NOTA : Si les travaux ont lieu en période défavorable ou si le fond de forme présentait une teneur en eau trop importante, un cloutage du fond de forme et la pose d'un géotextile pourront s'avérer nécessaires. Un traitement du fond de forme pourra également être envisagé.

Une couche de forme propre constituée d'un concassé de carrière propre de classe D₃ ou équivalent (*passant à 80 µ < 5 %*) bien gradué (*ES > 30, et compris dans le fuseau de Talbot*) compacté à 95 % de l'OPM sera mise en œuvre, sur une épaisseur suffisante pour obtenir les valeurs suivantes, conformément au DTU 13-3 :

Pour les voiries lourdes
EV2 ≥ 60 MPa
EV2 / EV1 ≤ 2,2

Pour les voiries légères
EV2 ≥ 50 MPa
EV2 / EV1 ≤ 2,2

Sur une PST n°1 / AR1, pour obtenir une plateforme de classe PF2 (module de réception par essai à a plaque de EV2 ≥ 50 MPa pour les voiries légères et EV2 ≥ 60 MPa pour les voiries lourdes), il sera nécessaire de mettre en œuvre une couche de forme épaisse d'au moins 0.50 m pour les voiries légères et d'au moins 0.60 m pour les voiries lourdes, à adapter selon la portance réelle mesurée lors des travaux et des conditions climatiques. La couche de forme sera constituée d'un matériau d'apport de classe D2 selon le GTR, comportant moins de 5% de fines.

- Sujétions particulières

On veillera à limiter les infiltrations d'eau au niveau de ces sols supports de chaussée (*fossés, drainage...*).

Les couches de chaussée seront mises en œuvre, compactées et contrôlées suivant les spécifications en vigueur.

*

* *

V – RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la mission d'étude géotechnique d'avant-projet. Cette mission de conception en avant-projet G2-AVP confiée à GEOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des données fournies et des résultats des investigations, et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique du site et le projet c'est-à-dire notamment :

- variations de nature, caractéristiques et épaisseurs des remblais
- les descentes de charges et caractéristiques définitives du projet
- le phasage des travaux (terrassment / fondations profondes).
- la solution technique retenue pour la réalisation des silos.

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet. A cet effet, la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2-PRO, G2 DCE-ACT et G4) devra suivre la présente étude (mission G2-AVP).

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement complémentaire.

*

* *

CONDITIONS D'UTILISATION DU PRESENT DOCUMENT

1. GEOTEC ne peut être en aucun cas tenu à une obligation de résultats car les prestations d'études et de conseil sont réputées incertaines par nature, GEOTEC n'est donc tenu qu'à une obligation de moyens.
2. Le présent document et ses annexes constituent un tout indissociable. Les interprétations erronées qui pourront en être faites à partir d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la Société GEOTEC. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.
3. Toute modification du projet initial concernant la conception, l'implantation, le niveau ou la taille de l'ouvrage devra être signalée à GEOTEC. En effet, ces modifications peuvent être de nature à rendre caducs certains éléments ou la totalité des conclusions de l'étude.
4. Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, GEOTEC a été amené dans le présent document à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Maître d'Ouvrage ou à son Maître d'Œuvre, de communiquer par écrit ses observations éventuelles à GEOTEC sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison être reproché à GEOTEC d'avoir établi son étude pour le projet décrit dans le présent document.
5. Des éléments nouveaux mis en évidence lors de reconnaissances complémentaires ou lors de l'exécution des fouilles ou des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance (par exemple : failles, remblais anciens ou récents, cavene de dissolution, hétérogénéité localisée, venue d'eau, pollution, etc.) peuvent rendre caduques les conclusions du présent document en tout ou en partie.

Ces éléments nouveaux ainsi que tout incident important survenant au cours des travaux (éboulements des fouilles, dégâts occasionnés aux constructions existantes, glissement de talus, etc.) doivent être immédiatement signalés à GEOTEC pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées et ceci dans le cadre de missions complémentaires.
6. Pour les raisons développées au § 5, et sauf stipulation contraire explicite de la part de GEOTEC, l'utilisation de la présente étude pour chiffrer, à forfait ou non, le coût de tout ou partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager la responsabilité de GEOTEC. Une mission G2 minimum est nécessaire pour estimer des quantités, coûts et délais d'ouvrages géotechniques.
7. GEOTEC ne pourrait être rendu responsable des modifications apportées à la présente étude sans son consentement écrit.
8. Il est vivement recommandé au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre ou à l'Entreprise de faire procéder, au moment de l'ouverture des fouilles ou de la réalisation des premiers pieux ou puits, à une visite de chantier par un spécialiste. Cette visite est normalement prévue par GEOTEC lorsqu'elle est chargée d'une mission spécifique G4 de suivi de l'exécution des travaux de fondations. Le client est alors prié de prévenir GEOTEC en temps utile.

Cette visite a pour objet de vérifier que la nature des sols et la profondeur de l'horizon de fondation sont conformes aux données de l'étude. Elle donne lieu à l'établissement d'un compte-rendu.
9. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.
10. Le Maître d'Ouvrage devra informer GEOTEC de la Date Réelle d'Ouverture du Chantier (DROC) et faire réactualiser le présent document en cas d'ouverture de chantier plus de 2 ans après la date d'établissement du présent document. De même il est tenu d'informer GEOTEC du montant global de l'opération et de la date prévisible de réception de l'ouvrage.

Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

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

Tableau 2 - Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)
ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

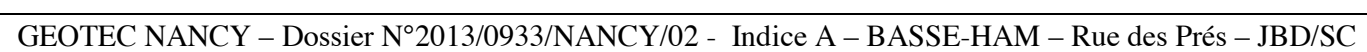
DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

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

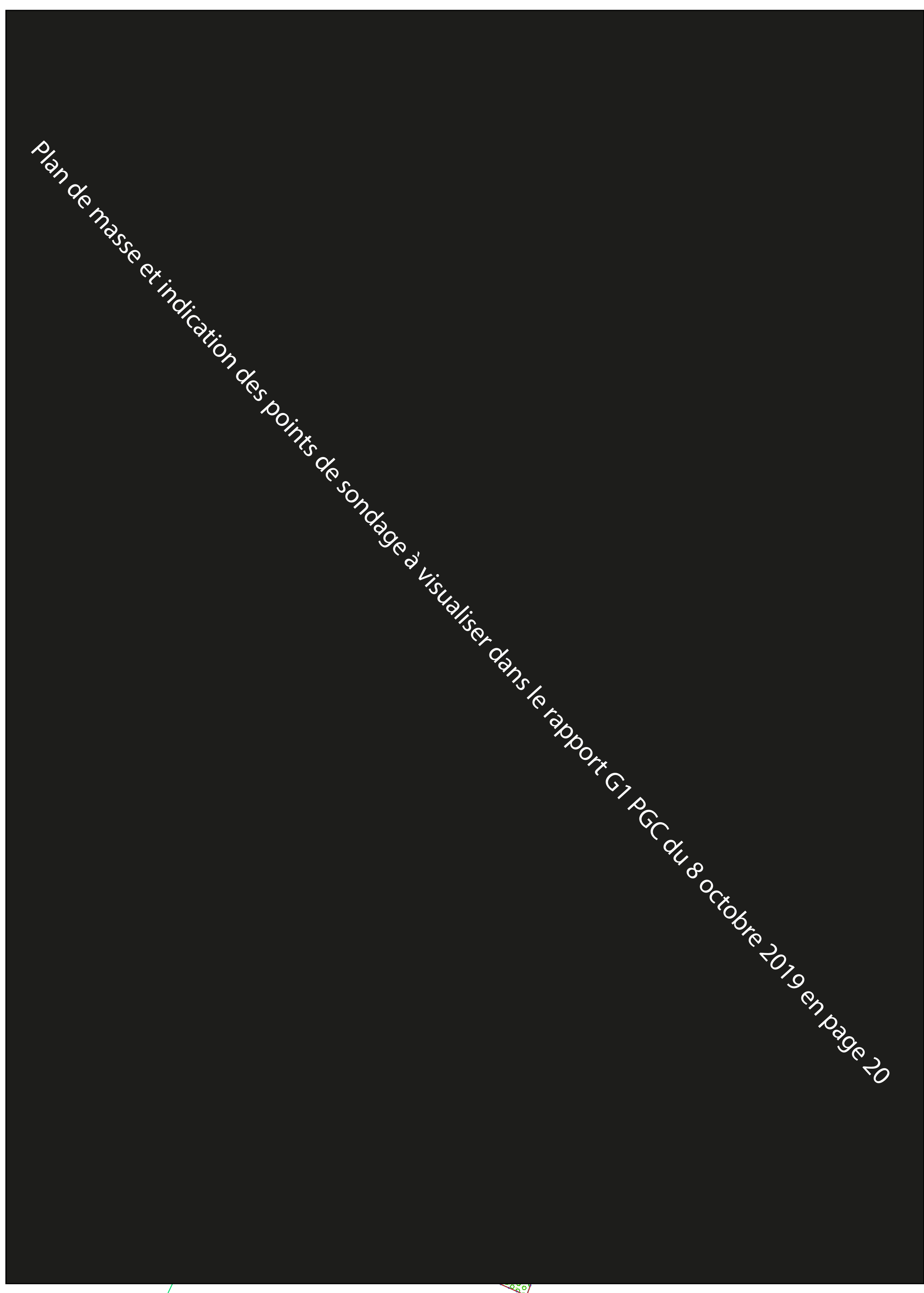
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre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

ANNEXES

- 1 - Plan de situation
- 2 - Plan d'implantation des sondages en G2-AVP (avril 2014)
- 3 - Coupes des sondages en G2-AVP (avril 2014)
- 4 - Plan d'implantation des sondages en G11 (août 2013)
- 5 - Coupes des sondages en G11 (août 2013)
- 6 - Labo : Identifications GTR
- 7 - Labo : Mesures de CaCO_3



2 - Plan d'implantation des sondages en G2-AVP *(intervention d'avril 2014)*



Plan de masse et indication des points de sondage à visualiser dans le rapport G1 PGC du 8 octobre 2019 en page 20

3 - Coupes des sondages en G2-AVP *(intervention d'avril 2014)*

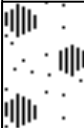
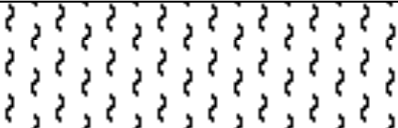
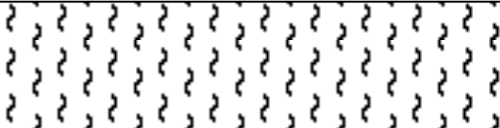
Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Tubage	Equipement	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	* $\frac{EM}{p_l}$	Pres. sur l'Outil (bars)	Couple de Rotation (bars)	Vitesse d'avancement (m/h)
146.85	10.60												
				TAR 63			41.7	1.76	2.83	16			
							54.3	2.14	3.42	16			
							94.2	2.94	4.51	21			
							124	4.23	> 5.50	< 23			
142.45	15.00						205	> 5.00	> 8.00	< 26			
							275	> 5.00	> 8.00	< 34			
							202	> 5.00	> 8.00	< 25			
137.45	20.00									20			
										21			
										22			

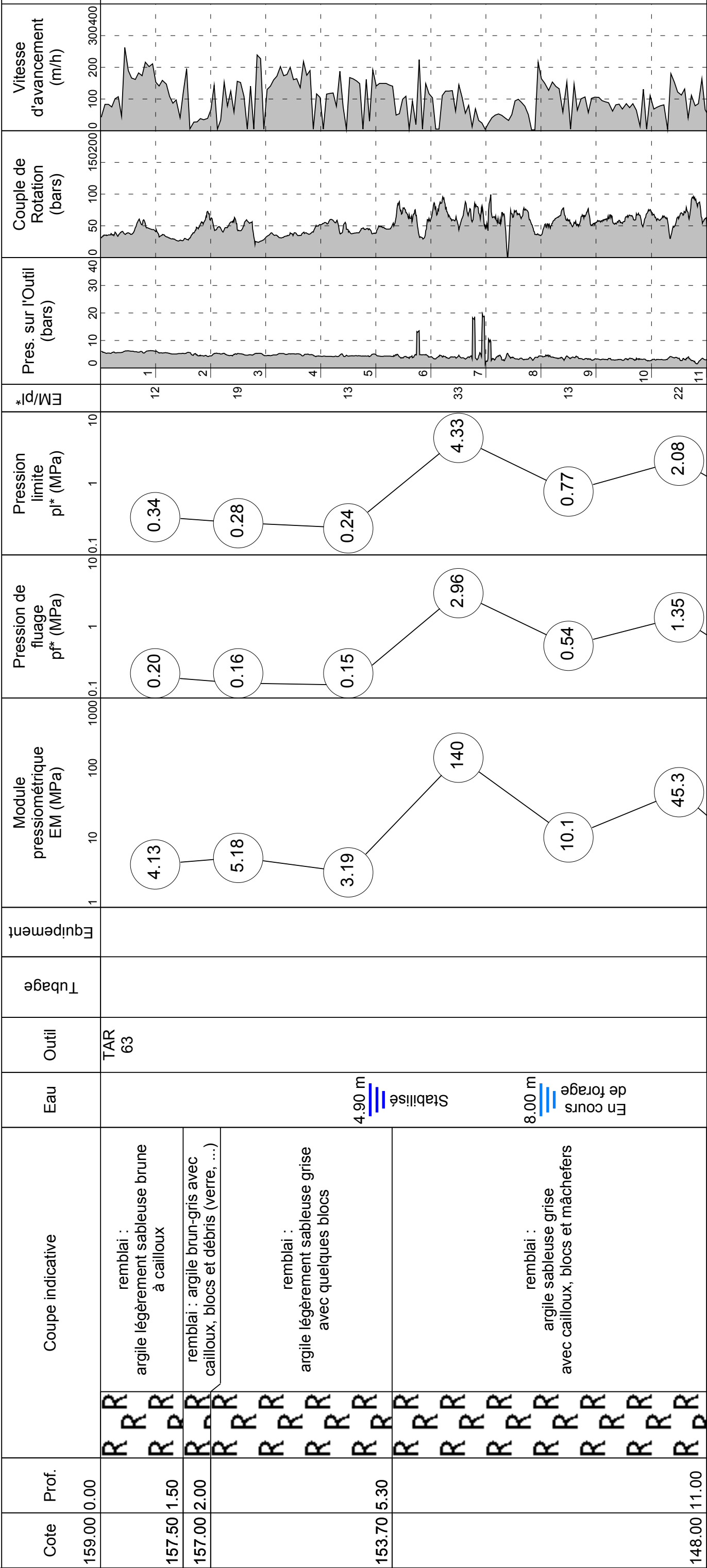
Observations :

[illegible]

Observations :

Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Tubage	Equipement	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	*EM/p _{pl}	Pres. sur l'Outil (bars)	Couple de Rotation (bars)	Vitesse d'avancement (m/h)
158.95	0.00												
158.45	0.50	<div><div></div><div></div></div> <div>remblai : débris de démolition et blocs</div>		TAR 63									
		<div><div></div><div></div></div> <div>remblai : argile légèrement sableuse brune avec petits cailloux et blocs</div>											
154.45	4.50												
		<div><div></div><div></div></div> <div>remblai : argile sableuse brun gris avec blocs, débris de briques et mâchefers</div>											
150.95	8.00		8.10 m <div><div></div><div></div><div></div></div> Stabilisé										
		<div><div></div><div></div></div> <div>remblai : argile très sableuse brune avec cailloux et blocs</div>											
148.95	10.00	<div><div></div><div></div></div> <div>sable à matrice argileuse gris-verdâtre</div>											

Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Tubage	Equipement	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	* $\frac{EM}{p_l}$	Pres. sur l'Outil (bars)	Couple de Rotation (bars)	Vitesse d'avancement (m/h)
148.95	10.00			TAR 63	12.00 m								
147.15	11.80						7.79	0.35	0.58	13			
							22.9	1.32	1.84	12			
							56.7	1.75	2.91	19			
							86.0	2.54	3.84	22			
143.35	15.60						141	3.73	6.35	22			
							205	> 5.00	> 8.00	< 26			
138.65	20.30						273	> 5.00	> 8.00	< 34			



Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Tubage	Equipement	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	* $\frac{EM}{p_l}$	Pres. sur l'Outil (bars)	Couple de Rotation (bars)	Vitesse d'avancement (m/h)
148.00	11.00	<div></div>		TAR 63	12.00 m		9.49	0.43	0.76	13			
		<div>argile marneuse grise altérée</div>					47.8	1.74	2.80	17			
							52.4	1.73	2.84	18			
							53.4	2.12	3.22	17			
143.70	15.30	<div></div>					235	> 5.00	> 8.00	< 29			
		<div>argile marneuse grise compacte</div>					203	> 5.00	> 8.00	< 25			
							414	> 5.00	> 8.00	< 52			
139.00	20.00	<div></div>								20			
										21			
										22			



Sondage : F11

Inclinaison/Verticale :

Date : 18/04/2014

Site : BASSE-HAM
Centre Aquatique Intercommunautaire

X :

Echelle : 1/100

Y :

Affaire : 13/0933/NANCY/02

Z : 159.10 NGF

Page : 1/1

Cote	Prof.	Nature du terrain		Stratigraphie	Eau	Ech
159.10	0.00		Terre végétale		NEANT	
158.90	0.20		Remblai : argile marneuse sèche rouge et grise			
158.60	0.50		Remblai : argile limoneuse bariolée brune finement graveleuse avec de la brique			
157.30	1.80		Remblai : sable et graviers à matrice limoneuse brune avec du plastique et des cailloux et blocs de crasse			
156.20	2.90					

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Observations :



Sondage : F12

Inclinaison/Verticale :

Date : 18/04/2014

Site : BASSE-HAM
Centre Aquatique Intercommunautaire

X :

Echelle : 1/100

Y :

Affaire : 13/0933/NANCY/02

Z : 158.50 NGF

Page : 1/1

Cote	Prof.	Nature du terrain		Stratigraphie	Eau	Ech	
158.50	0.00				1.10 m		
158.10	0.40	R	R				
		R	R				
157.40	1.10	R	R				
		R	R				
156.60	1.90	R	R				
		R	R				
155.60	2.90	R	R				
		R	R				

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 2.30

Observations :
Légère arrivée d'eau à 1.10m

Inclinaison/Verticale :

Date : 18/04/2014

Site : BASSE-HAM
Centre Aquatique Intercommunautaire

X:

Echelle : 1/100

Y:

Z : 158.60 NGF

Page : 1/1

Affaire : 13/0933/NANCY/02

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 2.30

Observations :



Sondage : F14

Inclinaison/Verticale :

Date : 18/04/2014

Site : BASSE-HAM
Centre Aquatique Intercommunautaire

X :
Y :

Echelle : 1/100

Affaire : 13/0933/NANCY/02

Z : 158.45 NGF

Page : 1/1

Cote	Prof.	Nature du terrain		Stratigraphie	Eau	Ech
158.45	0.00		Terre végétale		NEANT	
157.25	1.20		Remblai : succession de couche de sable et graviers argileux gris, ocre et rougeâtre avec du plastique et quelques cailloux			
155.75	2.70		Remblai : argile bariolée verte graveleuse à cailloux et blocs de crasse (Dmax=40cm)			

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 2.30

Observations :
Refus sur blocs à 2.70m

Inclinaison/Verticale :

Date : 18/04/2014

Site : BASSE-HAM
Centre Aquatique Intercommunautaire

X:


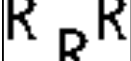


Echelle : 1/100

Y:

Z : 156.80 NGF

Page : 1/1

Affaire : 13/0933/NANCY/02

Cote	Prof.	Nature du terrain		Stratigraphie	Eau	Ech	
156.80	0.00				NEANT		
156.60	0.20		Terre végétale				
155.90	0.90		Remblai : argile sablo-graveleuse bariolée rouge et gris verdâtre avec des cailloux				
			Remblai : sable et graviers argileux brun-orangé avec des galets, des cailloux, des blocs de béton et du bois				
153.80	3.00						

Observations :

Inclinaison/Verticale :

Date : 18/04/2014

Site : BASSE-HAM
Centre Aquatique Intercommunautaire

X:

Echelle : 1/100

Y:

Z : 153.80 NGF

Page : 1/1

Affaire : 13/0933/NANCY/02

Cote	Prof.	Nature du terrain		Stratigraphie	Eau	Ech	
153.80	0.00						
153.40	0.40	R	R		NEANT		
152.90	0.90	R	R				

EXGTE 2.30

Observations :

Refus sur dalle de béton ou de crasse à 0.90m

Inclinaison/Verticale :

Date : 18/04/2014

Site : BASSE-HAM
Centre Aquatique Intercommunautaire

X:

Echelle : 1/100

Y:

Z : 156.10 NGF

Page : 1/1

Affaire : 13/0933/NANCY/02

Cote	Prof.	Nature du terrain		Stratigraphie	Eau	Ech
156.10	0.00					
155.95	0.15	R	R			
155.60	0.50	R	R			
155.20	0.90	R	R			
		R	R			
154.30	1.80	R	R			
		R	R			
153.20	2.90	R	R			

Observations :

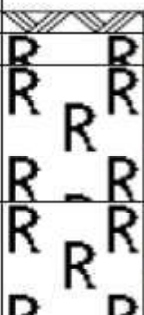
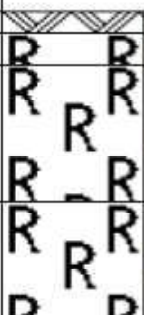
> Fouille



> Matériaux extraits



> Coupe géologique

Cote	Prof.	Nature du terrain	
159.10	0.00		Terre végétale
158.90	0.20		Remblai : argile marneuse sèche rouge et grise
158.60	0.50		Remblai : argile limoneuse bariolée brune finement graveleuse avec de la brique
157.30	1.80		Remblai : sable et graviers à matrice limoneuse brune avec du plastique et des cailloux et blocs de crasse
156.20	2.90		

> Fouille



> Matériaux extraits



> Coupe géologique

Cote	Prof.	Nature du terrain	
158.50	0.00		
158.10	0.40	R - R	Remblai : argile grise compacte
157.40	1.10	R R R	Remblai : argile bariolée brun verdâtre sablo-graveleuse avec de la brique et du plastique
156.60	1.90	R R R	Remblai : marne grise lâche et humide avec de la brique, du plastique et des cailloux
155.60	2.90	R R R	Remblai probable : argile marneuse grise plus ou moins indurée

> Matériaux extraits



> Coupe géologique

Cote	Prof.	Nature du terrain	
158.60	0.00		
158.30	0.30	D	Remblai : argile grise compacte
		R	
		R	
157.40	1.20	R	Remblai : argile bariolée brun verdâtre sablo-graveleuse à cailloux et blocs avec de la brique
		R	
		R	
		R	
155.70	2.90	R	Remblai probable : argile marneuse grise plus ou moins indurée


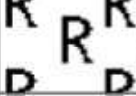

> Fouille



> Matériaux extraits



> Coupe géologique

Cote	Prof.	Nature du terrain	
158.45	0.00		
			Terre végétale
157.25	1.20		Remblai : succession de couche de sable et graviers argileux gris, ocre et rougeâtre avec du plastique et quelques cailloux
155.75	2.70		Remblai : argile bariolée verte graveleuse à cailloux et blocs de crasse (Dmax=40cm)





> Fouille



> Matériaux extraits



> Coupe géologique

Cote	Prof.	Nature du terrain	
156.80	0.00		Terre végétale
156.80	0.20		
155.90	0.90		Remblai : argile sablo-graveleuse bariolée rouge et gris verdâtre avec des cailloux
			Remblai : sable et graviers argileux brun-orangé avec des galets, des cailloux, des blocs de béton et du bois
153.80	3.00		

> Fouille



> Matériaux extraits



> Coupe géologique

Cote	Prof.	Nature du terrain	
153.80	0.00		
153.40	0.40	R - R	Remblai : sable argileux brun compacte
152.90	0.90	R - R	Remblai : argile grisâtre sableuse à graviers et cailloux

> Fouille



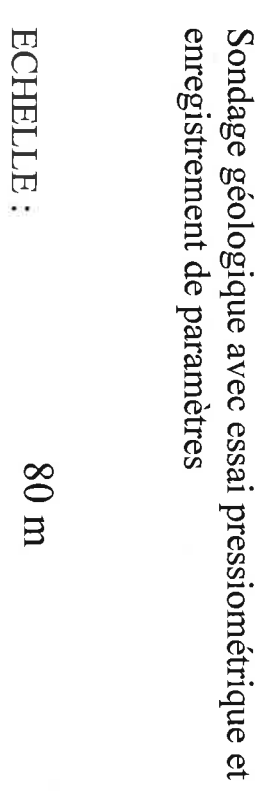
> Matériaux extraits



> Coupe géologique

Cote	Prof.	Nature du terrain	
156.10	0.00	R R R R	Terre végétale
155.60	0.50		Remblai: argile sèche rougeâtre à graviers et galets
155.20	0.90		Remblai : argile gris-verdâtre sableuse
154.30	1.80	R R R R	Remblai : sable et galets argileux orangé
153.20	2.90	R R R R	Remblai : argile sablo-graveleuse grise à cailloux de béton avec de la tuile et quelques blocs (Dmax=60cm)

4 - Plan d'implantation des sondages en G11 *(intervention d'août 2013)*



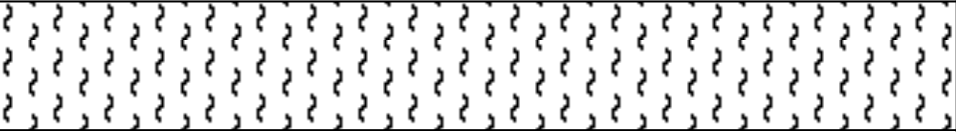
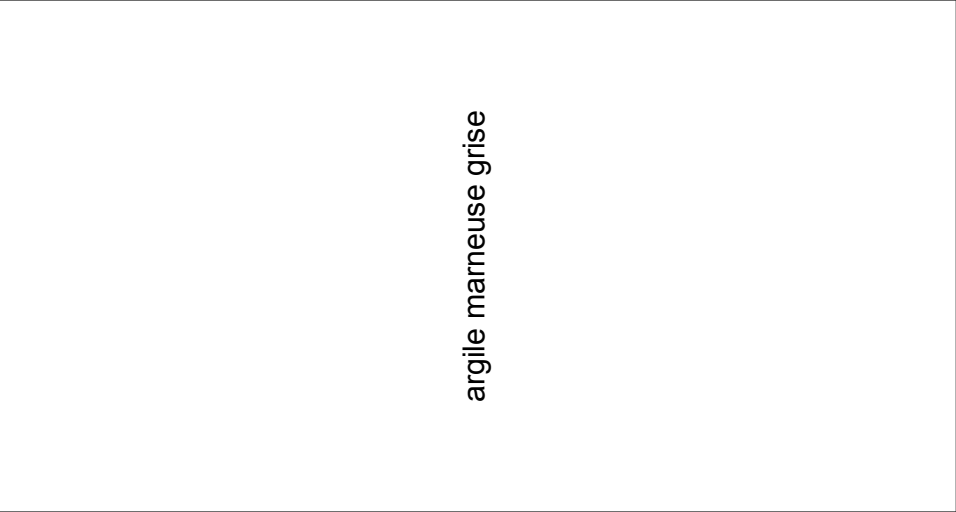
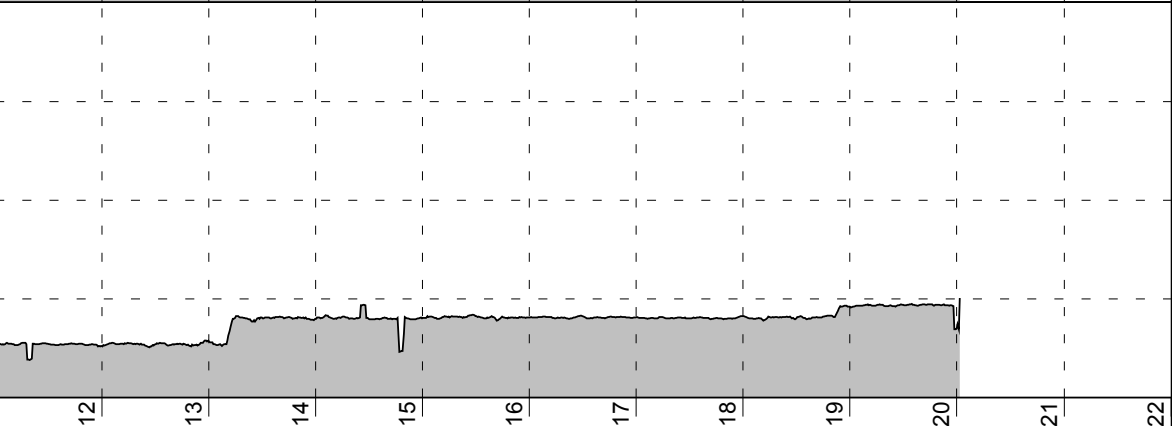
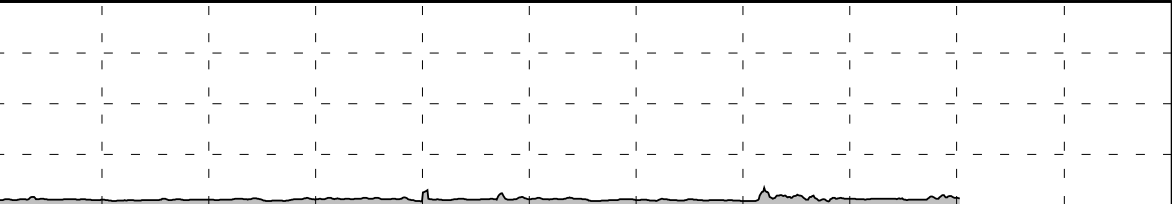
5 - Coupes des sondages en G11

(intervention d'août 2013)

Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Tubage	Sonde	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/pf*	Pres. sur l'Outil (bars)	Pres. d'Injection (bars)
152.80 0.00 152.80 0.20		<div>remblais : argile brune à graviers</div>		TAR 63								
147.50 5.30		<div>remblais : laitier gris noir (machefer) très hétérogène</div>	2.50 m									
146.80 6.00		<div>alluvions : sable et graviers</div>		TRIC 63								
		<div>argile marneuse grise</div>										

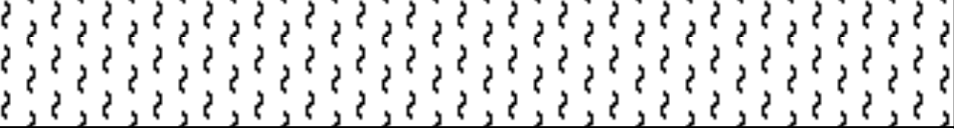
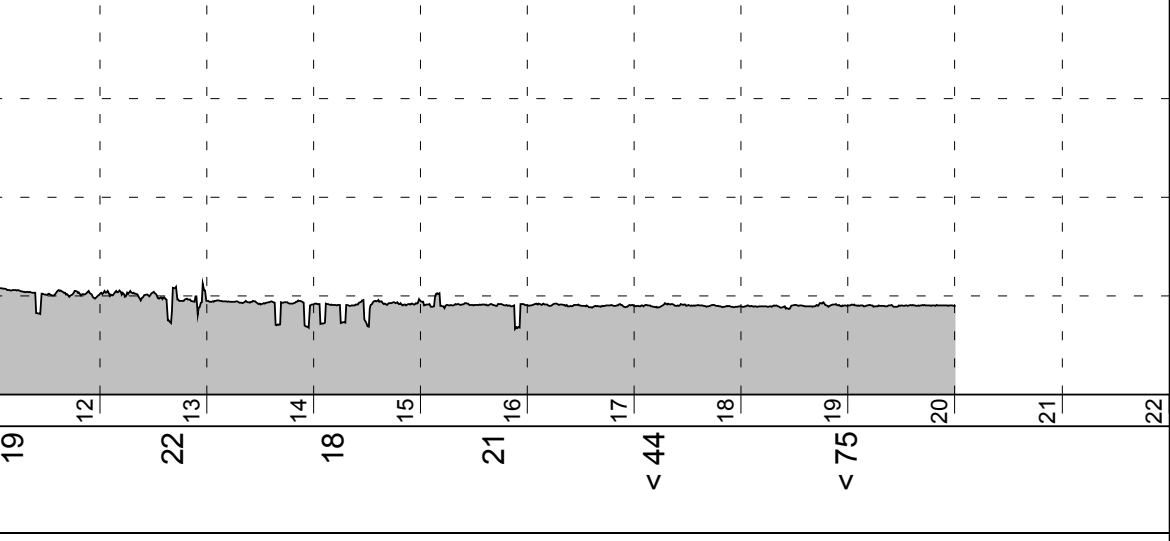
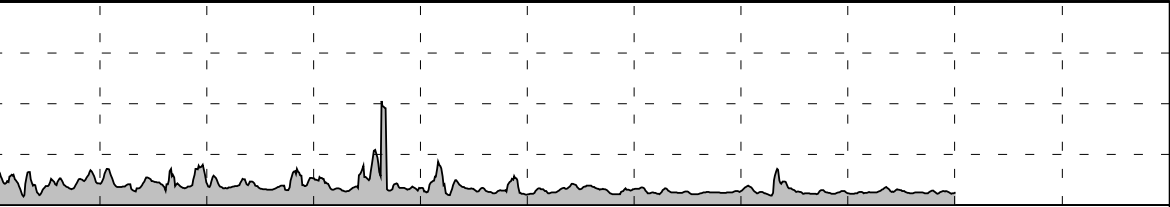
Observations :

Tubage de 76 mm de diamètre de 0.00 m à 6.00 m
Eboulement du forage à 1.00 m

Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Tubage	Sonde	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/p _f *	Pres. sur l'Outil (bars)	Pres. d'injection (bars)
146.80	6.00			TRIC 63			<div>186</div> <div>375</div> <div>607</div> <div>383</div> <div>456</div> <div>756</div>	<div>> 4.85</div> <div>> 4.86</div> <div>> 4.87</div> <div>> 4.86</div> <div>> 4.86</div> <div>> 4.88</div>	<div>> 4.85</div> <div>> 4.86</div> <div>> 4.87</div> <div>> 4.86</div> <div>> 4.86</div> <div>> 4.88</div>	<div>< 38</div> <div>< 77</div> <div>< 125</div> <div>< 79</div> <div>< 94</div> <div>< 155</div>		
132.80	20.00											

Observations :

Tubage de 76 mm de diamètre de 0.00 m à 6.00 m
Eboulement du forage à 1.00 m

Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Tubage	Sonde	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/p _l *	Pres. sur l'Outil (bars)	Pres. d'Injection (bars)
146.85	10.20			TRIC 63			37.2	1.05	1.97	19		
							55.1	1.65	2.49	22		
							61.3	1.86	3.34	18		
							91.1	2.26	4.27	21		
							214	> 4.86	> 4.86	< 44		
							366	> 4.87	> 4.87	< 75		
137.05	20.00											

Observations :

Tubage de 76 mm de diamètre de 0.00 m à 10.40 m
Eboulement du forage à 4.00 m

Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Tubage	Sonde	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/pf*	Pres. sur l'Outil (bars)	Pres. d'Injection (bars)
159.15	0.00			TAR 63								
147.55	11.60	R D R		TRIC 63								
		remblais divers : argile, blocs et galets très hétérogènes										
		argile marneuse grise										
139.15	20.00											

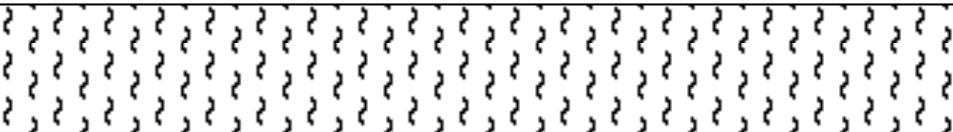
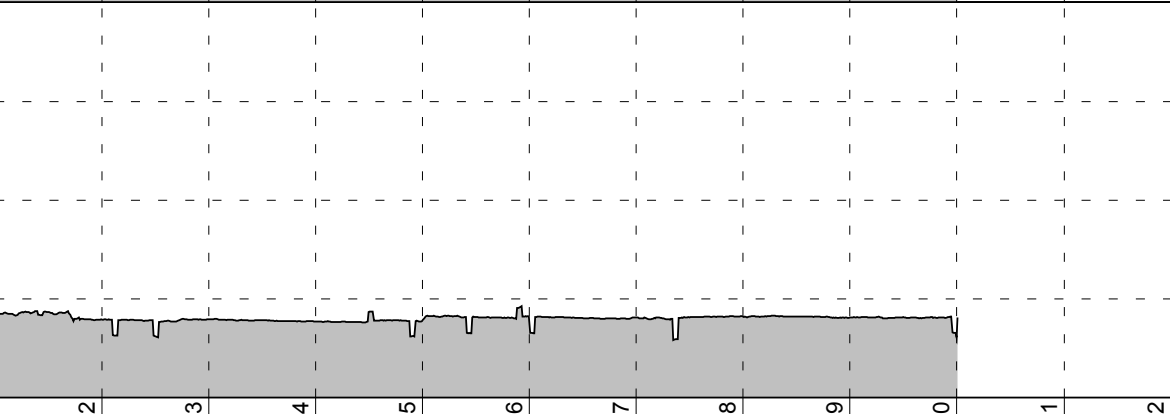
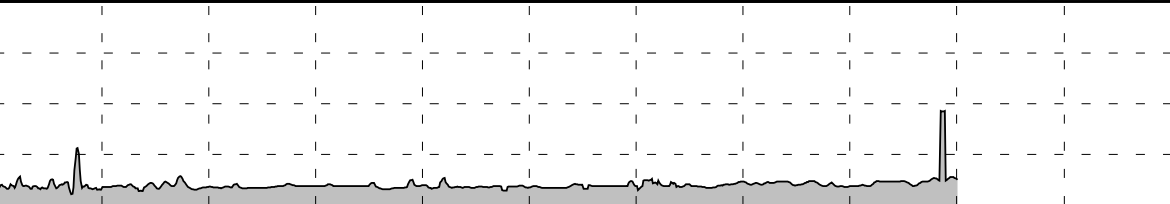
Observations :

Tubage de 76 mm de diamètre de 0.00 m à 11.70 m
Eboulement du forage à 4.00 m

Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Tubage	Sonde	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/pf*	Pres. sur l'Outil (bars)	Pres. d'Injection (bars)
158.50	0.00	remblais : argile sableuse, graviers et blocs très hétérogènes	Non mesurable, forage à l'eau	TRIC 76			13.9	0.24	0.68	20		
153.00	5.50						10.0	0.43	0.83	12		
							26.5	1.74	2.92	9		
		remblais : machefer très hétérogène					60.0	1.77	3.32	18		
							8.98	0.24	0.47	19		
147.50	11.00									11		

Observations :

Tubage de 76 mm de diamètre de 0.00 m à 11.50 m
Eboulement du forage à 5.00 m

Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Tubage	Sonde	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/pf*	Pres. sur l'Outil (bars)	Pres. d'Injection (bars)			
147.50	11.00	 argile marneuse grise		TRIC 76			52.8	1.45	2.13	25					
				TRIC 63			140	1.86	3.20	44					
							100	3.06	4.70	21					
							456	> 4.86	> 4.86	< 94					
							508	> 4.86	> 4.86	< 105					
							612	> 4.87	> 4.87	< 126					
138.50	20.00														20
															21
															22

Observations :

Tubage de 76 mm de diamètre de 0.00 m à 11.50 m
Eboulement du forage à 5.00 m

6 - LABO

Identifications GTR

SONDAGE N°	F1	F1	F1	F2		
Profondeur (m)	0,20 à 0,50 m	0,50 à 1,80 m	1,80 à 2,90 m	1,90 à 2,90 m		
Description du sol	Marne rouge à graviers	Argile limoneuse brune	Sable et graviers à matrice limoneuse brune	Marne grise à graviers et quelques cailloux		

ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS

Teneur en eau naturelle (0 / D)	Wnat (%)	17.6	33.0	13.6	14.1		
Masse volumique sèche	ρd (Mg/m³)						
Indice des vides	e						
Degré de saturation	Sr (%)						

Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie

D max	(mm)	19.0	7.0	55.0	64.0		
< 50 mm	(%)	100.0	100.0	98.3	98.4		
< 2 mm	(%)	91.3	98.7	62.2	84.0		
< 80 μm	(%)	85.4	87.0	25.0	78.6		
< 2 μm	(%)						

Valeur au bleu de méthylène

V.B.S	(g/100g)			1.10			
-------	----------	--	--	------	--	--	--

Limites d'Atterberg

Limite de liquidité	W _l (%)	48	65		42		
Limite de plasticité	W _p (%)	25	34		24		
Indice de plasticité	I _p	24	32		18		
Indice de consistance	I _c	1.28	1.01		1.45		

Essai de dessiccation

Limite de retrait effectif	W _{Re} (%)						
Facteur de retrait effectif	R _l						

Analyses chimiques

Teneur en matière organique	MO (%)						
Teneur en carbonates	CaCO ₃ (%)						

CLASSIFICATION (G.T.R 92 et NF P 11-300)	A ₂ s	A ₃ m	C ₁ B ₅	C ₁ A ₂ ts		
--	------------------	------------------	-------------------------------	----------------------------------	--	--

ESSAIS DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE

WOPN	(%)						
ρ _a OPN	(Mg/m³)						
IPI (Wnat)							
I CBR (W nat)							

ESSAIS DE PERMEABILITE - SOLS FINS

Coefficient de perméabilité	k (m/s)						
-----------------------------	---------	--	--	--	--	--	--

ESSAIS DE COMPORTEMENT ET DE MECANIQUE DES SOLS

Essais Triaxiaux

Type UU	Cohésion	C _{uu} (kPa)					
	Angle de frottement	Φ _{uu} (°)					
Type CU+u	Cohésion	C' (kPa)					
	Angle de frottement	Φ' (°)					

Cisaillement rectiligne direct à la boîte

Type UU	Cohésion	C _{uu} kPa					
	Angle de frottement	φ _{uu} °					
Type CD	Cohésion	C' kPa					
	Angle de frottement	φ' °					

Compressibilité et Gonflement à l'Oedomètre

Gonfleme nt	Pression de gonflement	σ _g (kPa)					
	Rapport de gonflement	R _g					
Compress. Oedo CT	Contrainte de préconsolidation	σ' _p (kPa)					
	Indice de compression	C _c					
	Indice de gonflement	C _s					

ESSAIS SUR LES ROCHES ET GRANULATS

Essai Los Angeles	LA						
Essai Micro-Deval	MDE						
Coefficient de dégradabilité	DG						
Coefficient de fragmentabilité	FR						



DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG (NF P 94-051)

Nom:

N° Affaire:

Date de réalisation:

Nature du terrain:

BASSE HAM

13/09833/NANCY/01

22-mai-14

Marne rouge à graviers

Opérateur:

Profondeur:

D.F

0,20 à 0,50 m

Sondage:

F1

Essai n°

1

2

3

4

5

6

Nombre de coups décroissant

35

27

22

15

Teneur en eau

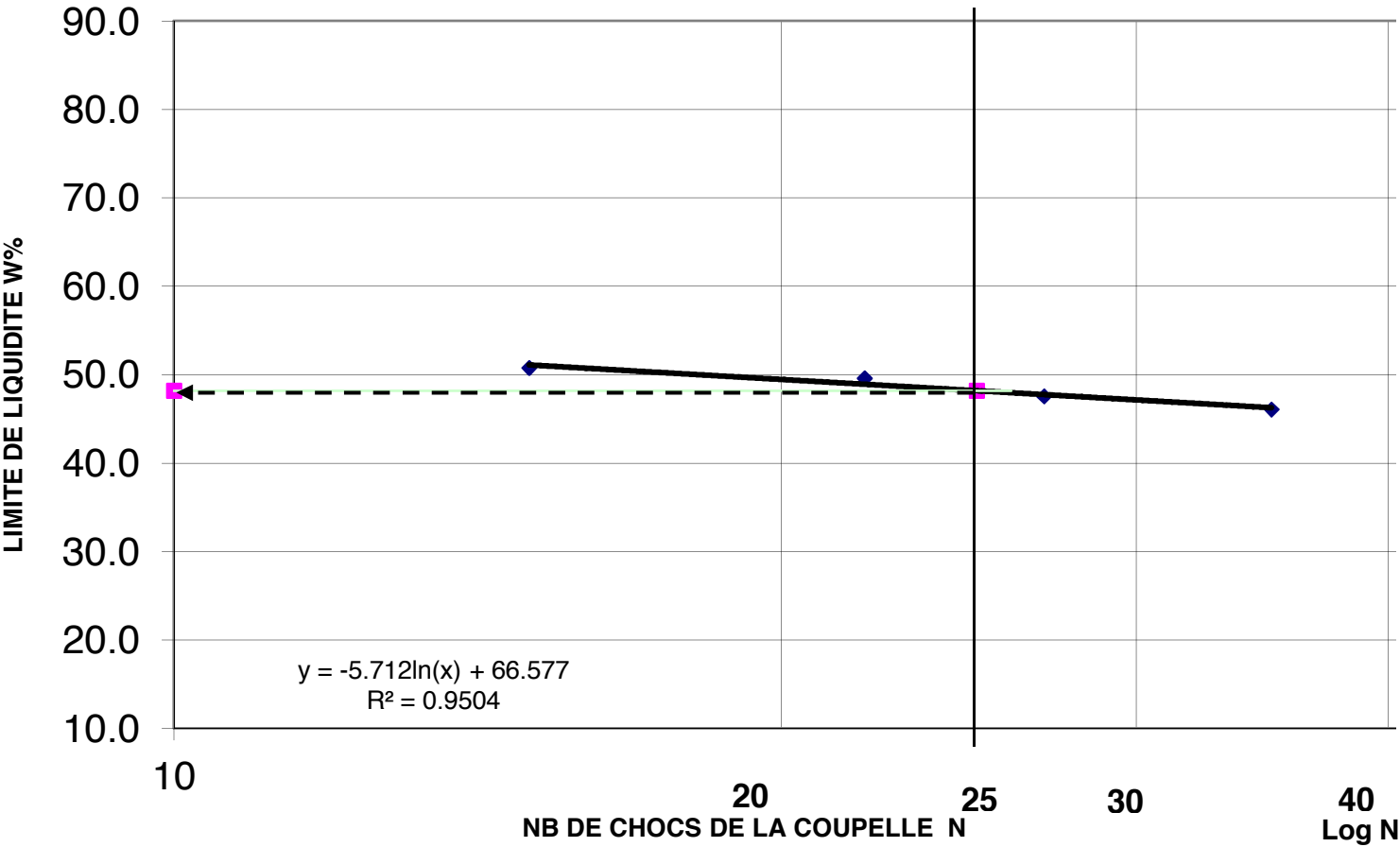
46.1

47.6

49.6

50.8

LIMITE D'ATTERBERG NF P 94-051
Limite de liquidité



Teneur en eau de plasticité	W1=	24.7	Moyenne:	24.6
	W2=	24.4		
TENEUR EN EAU DU SOL	W=	17.6	Classe GTR A2s	
LIMITE DE LIQUIDITE	WI=	48.2		
LIMITE DE PLASTICITE	Wp=	24.6		
INDICE DE PLASTICITE	Ip=	24		
INDICE DE CONSISTANCE	Ic=	1.28		



DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG (NF P 94-051)

Nom:

N° Affaire:

Date de réalisation:

BASSE HAM

13/09833/NANCY/01

22-mai-14

Opérateur:

Sondage:

D.F

F1

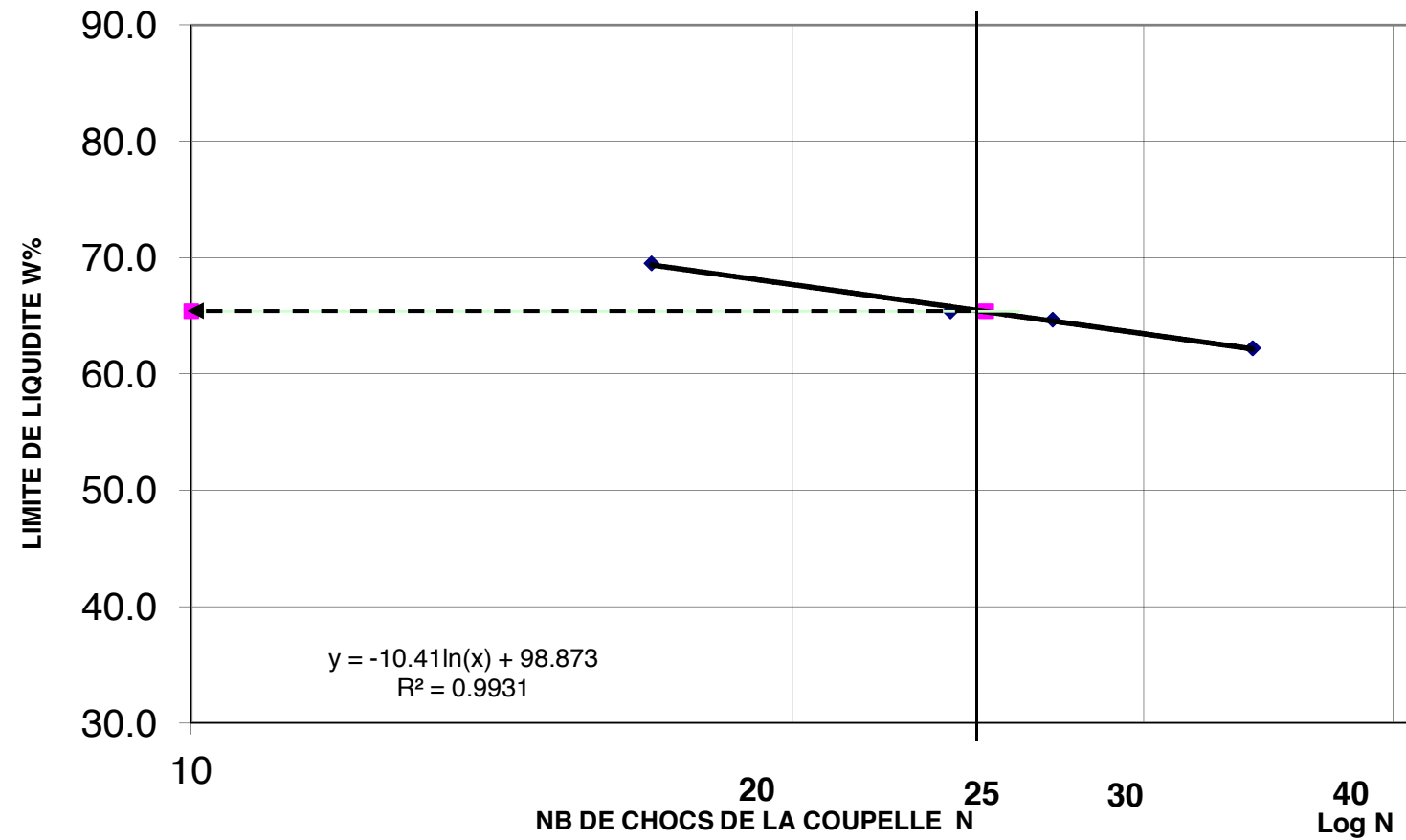
Profondeur:

0,50 à 1,80 m

Nature du terrain: Argile limoneuse brune à rares graviers

Essai n°	1	2	3	4	5	6
Nombre de coups décroissant→	34	27	24	17		
Teneur en eau	62.2	64.7	65.4	69.5		

LIMITE D'ATTERBERG NF P 94-051
Limite de liquidité



Teneur en eau de plasticité	W1= 33.9 W2= 33.3	Moyenne: 33.6
TENEUR EN EAU DU SOL	W= 33.0	Classe GTR A3m
LIMITE DE LIQUIDITE	WI= 65.4	
LIMITE DE PLASTICITE	Wp= 33.6	
INDICE DE PLASTICITE	Ip= 32	
INDICE DE CONSISTANCE	Ic= 1.01	



DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG (NF P 94-051)

Nom:

N° Affaire:

Date de réalisation:

Nature du terrain:

BASSE HAM

13/09833/NANCY/01

22-mai-14

Marne grise à graviers et quelques cailloux

Opérateur:

Profondeur:

D.F

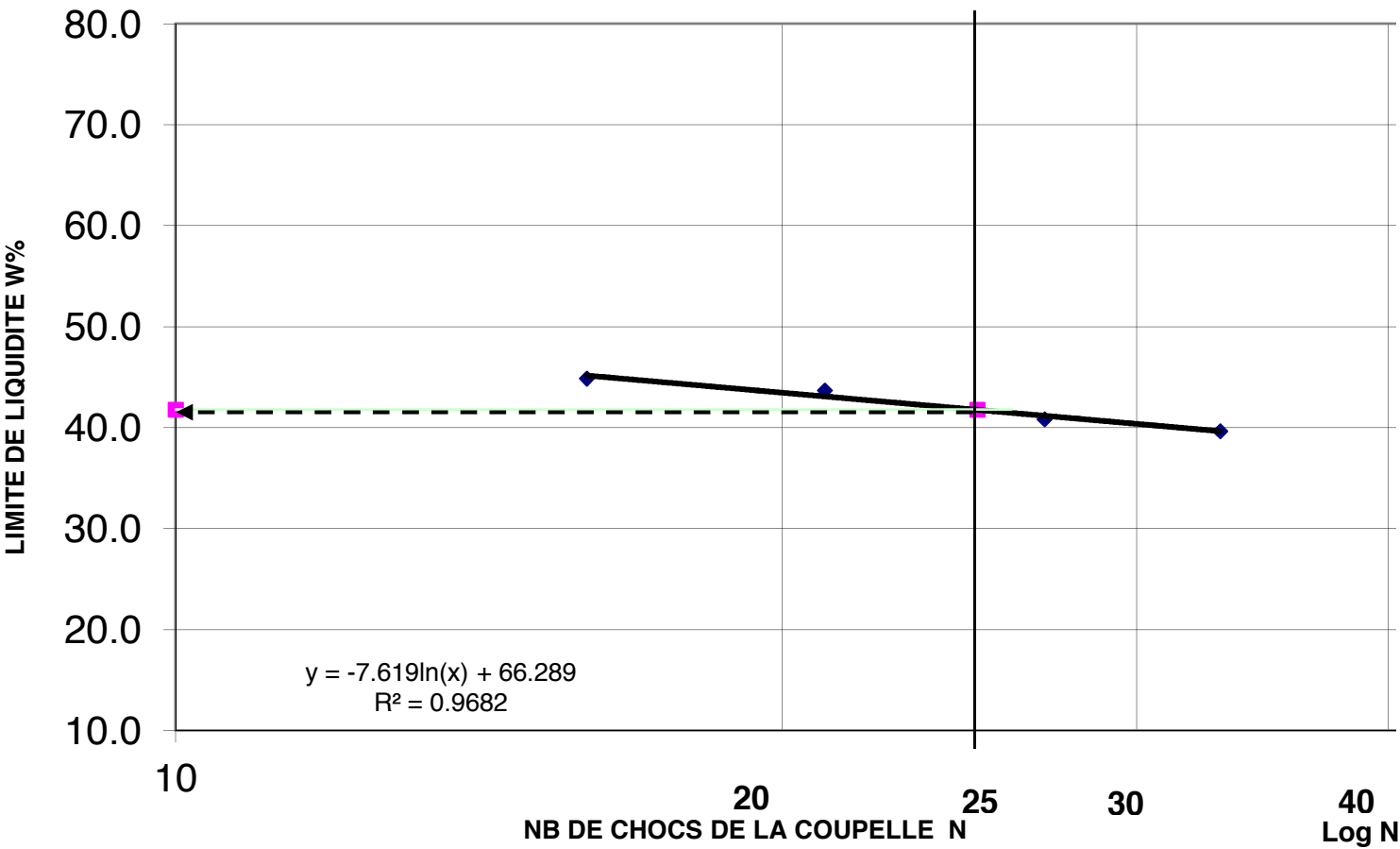
1,90 à 2,90 m

Sondage:

F2

Essai n°	1	2	3	4	5	6
Nombre de coups décroissant→	33	27	21	16		
Teneur en eau	39.7	40.8	43.7	44.9		

LIMITE D'ATTERBERG NF P 94-051
Limite de liquidité

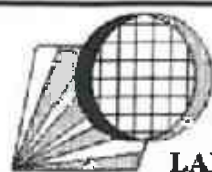


Teneur en eau de plasticité	W1= 23.8 W2= 24.2	Moyenne: 24.0
TENEUR EN EAU DU SOL	W= 15.8	Classe GTR C ₁ A ₂ ts
LIMITE DE LIQUIDITE	Wl= 41.8	
LIMITE DE PLASTICITE	Wp= 24.0	
INDICE DE PLASTICITE	Ip= 18	
INDICE DE CONSISTANCE	Ic= 1.45	

[illegible]

7 - LABO

Mesures de CaCO_3 dans les marnes



**LABO ROUTE
LORRAINE**

SARL au capital de 42.000Euros
LABORATOIRE ET BUREAUX
10, rue de La Croisette 54 210 ST-NICOLAS-DE-PORT
Tél : 03.83.47.03.12 FAX : 03.83.47.32.81

Détermination de la teneur en carbonate

Méthode au calcimètre

Selon la norme NF P 94-048

N° DOSSIER : **LC 14/284**
N° ENREGISTREMENT : **LE 14/1342**
AGENT PRELEVEUR : **ENTREPRISE**
OPERATEUR LABO : **BOLMONT M.**
PRELEVE LE : **09/05/2014**

TYPE DE MATERIAUX: **SP2 (12 à 13 m)**
MODE DE PRELEVEMENT: **Non Communiqué**
LIEU DE PRELEVEMENT: **BASSE HAM 13/0933/N/01**
ENTREPRISE: **GEOTEC NANCY**
ANALYSE LE: **12/05/2014**

- ① Flacon avec ampoule de niveau
- ② Burette graduée
- ③ Robinet
- ④ Bac d'eau de refroidissement à température ambiante
- ⑤ Flacon à réaction
- ⑥ Tube à essai
- ⑦ Matériau soumis à essai
- ⑧ Système réfrigérant
- ⑨ Tubulure souple reliant ① à ②
- ⑩ Liquide (avec colorant éventuel)
- ⑪ Gaz dégagé par la réaction

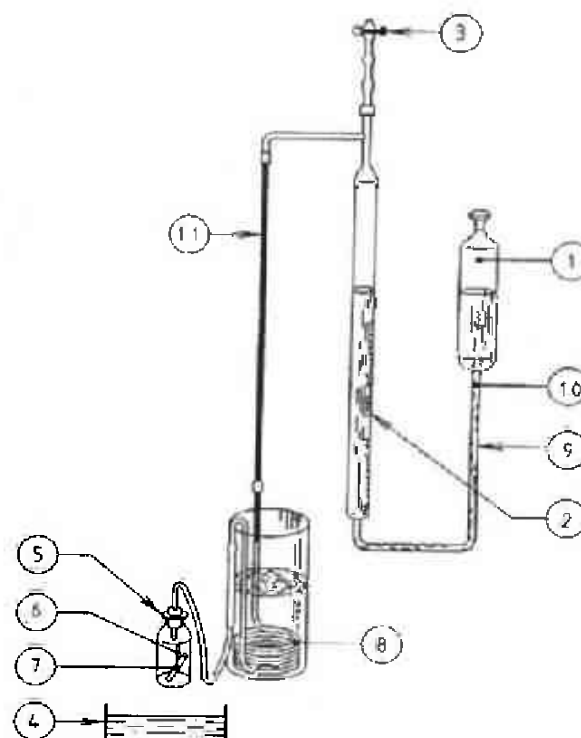


Figure 1. Schéma d'un calcimètre — Exemple

mt= masse de carbonate de calcium pure pour analyse (g)
Vt= volume de gaz qui s'est dégagé lors de l'essai avec mt (ml)
θt= température de la salle d'essai lors de l'essai avec mt (°C)
m= masse de la prise d'essai (g)
Vb= volume de gaz qui s'est dégagé lors de l'essai avec m (ml)
θb= température de la salle d'essai lors de l'essai avec m (°C)
teneur en carbonate
teneur en carbonate en pourcent

essai 1

0,103

36

17,3

1,06

22

17,4

0,059

6

essai 2

0,117

35

17,4

1,051

25

17,4

0,080

8

$$\text{teneur en carbonate} = (mt/m) \cdot (Vb/Vt) \cdot ((\theta t + 273)/(\theta b + 273))$$

Teneur en Carbonate moyen:

8%

Teneur en Carbonate	Classification	Exemple
<10	non calcaire	argile, sable siliceux...
10 à 29	peu calcaire	marne
30 à 69	moyennement calcaire	marne...
70 à 89	fortement calcaire	calcaire marneux...
> 90	calcaire	calcaire

Conclusion :

Matériau non-calcaire

Le 12/05/2014

S. RAPIN

Détermination de la teneur en carbonate

Méthode au calcimètre

Selon la norme NF P 94-048

N° DOSSIER : LC 14/284
N° ENREGISTREMENT : LE 14/1343
AGENT PRELEVEUR : ENTREPRISE
OPERATEUR LABO : BOLMONT M.
PRELEVE LE : 09/05/2014

TYPE DE MATERIAUX: SP2 (13,5 à 14,5 m)
MODE DE PRELEVEMENT: Non Communiqué
LIEU DE PRELEVEMENT: BASSE HAM 13/0933/N/01
ENTREPRISE: GEOTEC NANCY
ANALYSE LE: 12/05/2014

- ① Flacon avec ampoule de niveau
- ② Burette graduée
- ③ Robinet
- ④ Bâc d'eau de refroidissement à température ambiante
- ⑤ Flacon à réaction
- ⑥ tube à essai
- ⑦ Matériau soumis à essai
- ⑧ Système réfrigérant
- ⑨ Tubulure souple reliant ① à ②
- ⑩ Liquide (avec colorant éventuel)
- ⑪ Gaz dégagé par la réaction

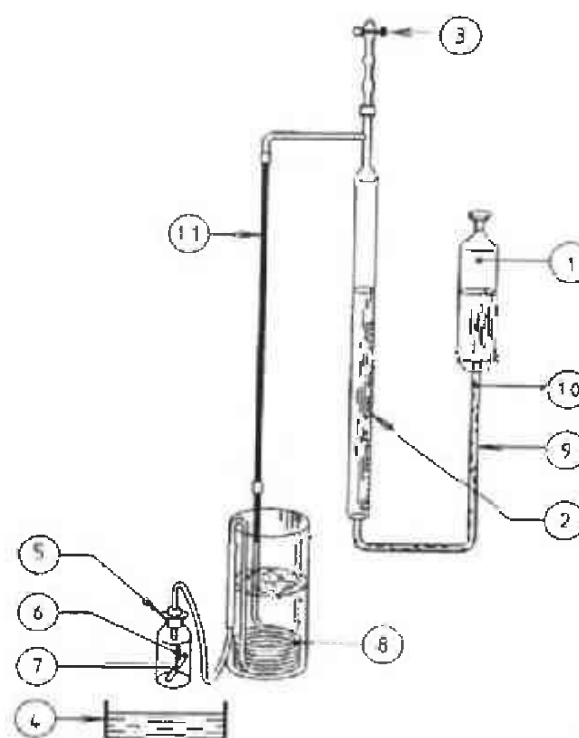


Figure 1 : Schéma d'un calcimètre — Exemple

mt= masse de carbonate de calcium pure pour analyse (g)
Vt= volume de gaz qui s'est dégagé lors de l'essai avec mt (ml)
θt= température de la salle d'essai lors de l'essai avec mt (°C)
m= masse de la prise d'essai (g)
Vb= volume de gaz qui s'est dégagé lors de l'essai avec m (ml)
θb= température de la salle d'essai lors de l'essai avec m (°C)
teneur en carbonate
teneur en carbonate en pourcent

essai 1

0,114
35
17,2
1,079
33
17,2
0,100
10

essai 2

0,154
40
17,3
1,173
31
17,3
0,102
10

$$\text{teneur en carbonate} = (mt/m) * (Vb/Vt) * ((\theta t + 273)/(\theta b + 273))$$

Teneur en Carbonate moyen:

10%

Teneur en Carbonate	Classification	Exemple
<10	non calcaire	argile, sable siliceux...
10 à 29	peu calcaire	marne
30 à 69	moyennement calcaire	marne...
70 à 89	fortement calcaire	calcaire marneux...
> 90	calcaire	calcaire

Conclusion :

Matériau peu calcaire

Le 12/05/2014

S. RAPIN

Détermination de la teneur en carbonate

Méthode au calcimètre

Selon la norme NF P 94-048

N° DOSSIER :	LC 14/284	TYPE DE MATERIAUX:	SP2 (15 à 16 m)
N° ENREGISTREMENT :	LE 14/1344	MODE DE PRELEVEMENT:	Non Communiqué
AGENT PRELEVEUR :	ENTREPRISE	LIEU DE PRELEVEMENT:	BASSE HAM 13/0933/N/01
OPERATEUR LABO :	BOLMONT M.	ENTREPRISE:	GEOTEC NANCY
PRELEVE LE :	09/05/2014	ANALYSE LE:	12/05/2014

- ① Flacon avec ampoule de niveau
- ② Burette graduée
- ③ Robinet
- ④ Bac d'eau de refroidissement à température ambiante
- ⑤ Flacon à réaction
- ⑥ Tube à essai
- ⑦ Matériau soumis à essai
- ⑧ Système réfrigérant
- ⑨ Tubulure souple reliant ① à ②
- ⑩ Liquide (avec colorant éventuel)
- ⑪ Gaz dégagé par la réaction

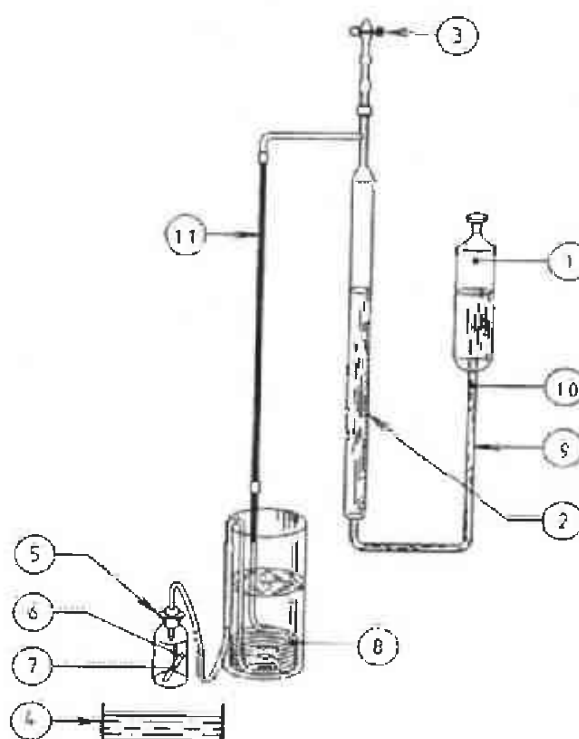


Figure 1 : Schéma d'un calcimètre — Exemple

mt= masse de carbonate de calcium pure pour analyse (g)

Vt= volume de gaz qui s'est dégagé lors de l'essai avec mt (ml)

θt= température de la salle d'essai lors de l'essai avec mt (°C)

m= masse de la prise d'essai (g)

Vb= volume de gaz qui s'est dégagé lors de l'essai avec m (ml)

θb= température de la salle d'essai lors de l'essai avec m (°C)

teneur en carbonate

teneur en carbonate en Pourcent

essai 1

0,159

37

17

1,057

26

17,0

0,106

11

essai 2

0,164

45

17,1

1,207

31

17,1

0,094

9

$$\text{teneur en carbonate} = (mt/m) \cdot (Vb/Vt) \cdot ((\theta t + 273)/(\theta b + 273))$$

Teneur en Carbonate moyen:

9%

Teneur en Carbonate	Classification	Exemple
<10	non calcaire	argile, sable siliceux...
10 à 29	peu calcaire	marne
30 à 69	moyennement calcaire	marne...
70 à 89	fortement calcaire	calcaire marneux...
> 90	calcaire	calcaire

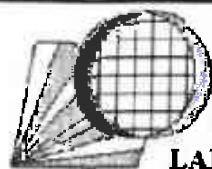
Conclusion :

Matériau non calcaire.

Le 12 / 05 / 2014

S. RAPIN

PO



**LABO ROUTE
LOR AINE**

SARL au capital de 42.000Euros
LABORATOIRE ET BUREAUX
10, rue de La Croisette 54 210 ST-NICOLAS-DE-PORT
Tél : 03.83.47.03.12 FAX : 03.83.47.32.81

Détermination de la teneur en carbonate

Méthode au calcimètre

Selon la norme NF P 94-048

N° DOSSIER : LC 14/284

N° ENREGISTREMENT : LE 14/1345

AGENT PRELEVEUR : ENTREPRISE

OPERATEUR LABO : BOLMONT M.

PRELEVE LE : 09/05/2014

TYPE DE MATERIAUX: SP3 (8,8 à 10,4 m)

MODE DE PRELEVEMENT: Non Communiqué

LIEU DE PRELEVEMENT: BASSE HAM 13/0933/N/01

ENTREPRISE: GEOTEC NANCY

ANALYSE LE: 12/05/2014

- ① Flacon avec ampoule de niveau
- ② Burette graduée
- ③ Robinet
- ④ Bac d'eau de refroidissement à température ambiante
- ⑤ Flacon à réaction
- ⑥ Tube à essai
- ⑦ Matériau soumis à essai
- ⑧ Système réfrigérant
- ⑨ Tubulure souple reliant ③ à ②
- ⑩ Liquide (avec colorant éventuel)
- ⑪ Gaz dégagé par la réaction

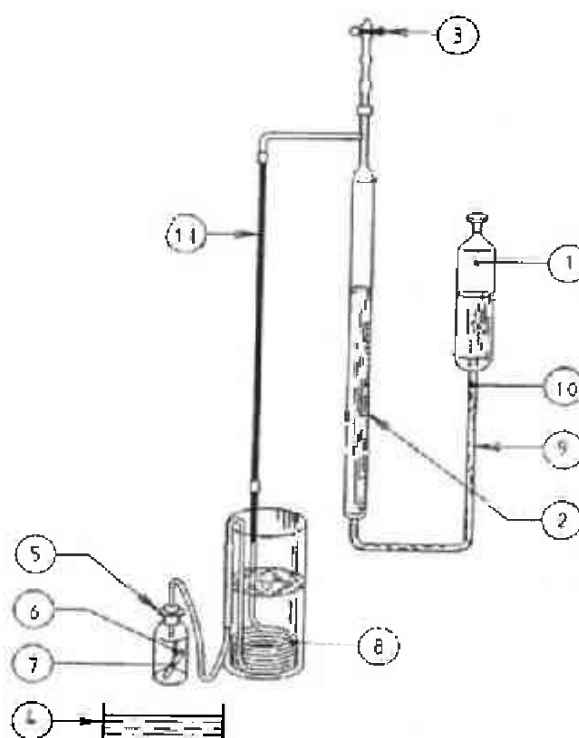


Figure 1 : Schéma d'un calcimètre — Exemple

mt= masse de carbonate de calcium pure pour analyse (g)

Vt= volume de gaz qui s'est dégagé lors de l'essai avec mt (ml)

θt= température de la salle d'essai lors de l'essai avec mt (°C)

m= masse de la prise d'essai (g)

Vb= volume de gaz qui s'est dégagé lors de l'essai avec m (ml)

θb= température de la salle d'essai lors de l'essai avec m (°C)

teneur en carbonate

teneur en carbonate en pourcent

essai 1

0,109

35

17,4

1,02

24

17,4

0,073

7

essai 2

0,183

47

17,4

1,042

26

17,4

0,097

10

$$\text{teneur en carbonate} = (mt/m) \cdot (Vb/Vt) \cdot ((\theta t + 273)/(\theta b + 273))$$

Teneur en Carbonate moyen:

10%

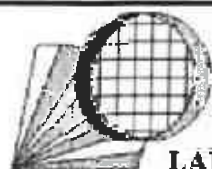
Teneur en Carbonate	Classification	Exemple
<10	non calcaire	argile, sable siliceux...
10 à 29	peu calcaire	marne
30 à 69	moyennement calcaire	marne...
70 à 89	fortement calcaire	calcaire marneux...
> 90	calcaire	calcaire

Conclusion :

Matériau peu calcaire

Le 12/05/2014

S. RAPIN



**LABO ROUTE
LOR AINE**

SARL au capital de 42.000Euros
LABORATOIRE ET BUREAUX
10, rue de La Croisette 54 210 ST-NICOLAS-DE-PORT
Tél : 03.83.47.03.12 FAX : 03.83.47.32.81

Détermination de la teneur en carbonate

Méthode au calcimètre

Selon la norme NF P 94-048

N° DOSSIER :	LC 14/284	TYPE DE MATERIAUX:	SP5 (11 à 12 m)
N° ENREGISTREMENT :	LE 14/1346	MODE DE PRELEVEMENT:	Non Communiqué
AGENT PRELEVEUR :	ENTREPRISE	LIEU DE PRELEVEMENT:	BASSE HAM 13/0933/N/01
OPERATEUR LABO :	BOLMONT M.	ENTREPRISE:	GEOTEC NANCY
PRELEVE LE :	09/05/2014	ANALYSE LE:	12/05/2014

- ① Flacon avec ampoule de niveau
- ② Burette graduée
- ③ Robinet
- ④ Bac d'eau de refroidissement à température ambiante
- ⑤ Flacon à réaction
- ⑥ Tube à essai
- ⑦ Matériau soumis à essai
- ⑧ Système réfrigérant
- ⑨ Tubulure souple reliant ① à ②
- ⑩ Liquide (avec colorant éventuel)
- ⑪ Gaz dégagé par la réaction

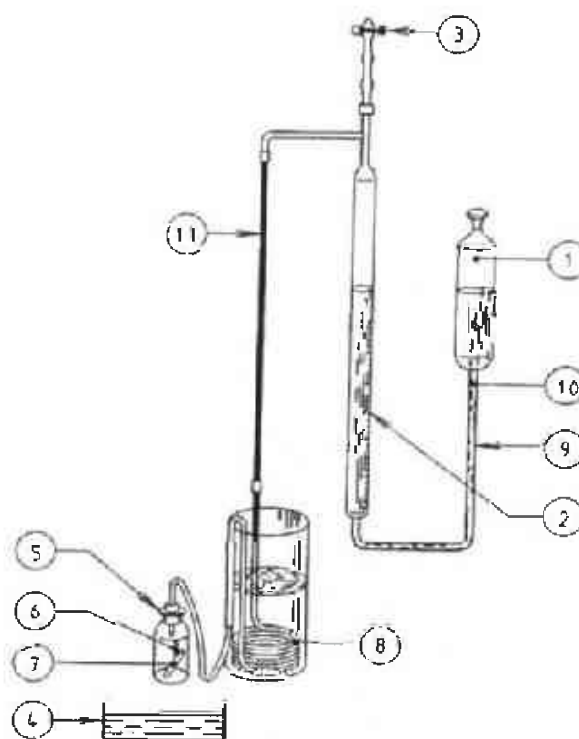


Figure 1 : Schéma d'un calcimètre — Exemple

mt= masse de carbonate de calcium pure pour analyse (g)

Vt= volume de gaz qui s'est dégagé lors de l'essai avec mt (ml)

θt= température de la salle d'essai lors de l'essai avec mt (°C)

m= masse de la prise d'essai (g)

Vb= volume de gaz qui s'est dégagé lors de l'essai avec m (ml)

θb= température de la salle d'essai lors de l'essai avec m (°C)

teneur en carbonate

teneur en carbonate en pourcent

essai 1

essai 2

0,128

0,107

46

30

16,2

16,4

1,069

1,134

32

26

16,2

16,5

0,083

0,082

8

8

$$\text{teneur en carbonate} = (mt/m) * (Vb/Vt) * ((\theta t + 273)/(\theta b + 273))$$

Teneur en Carbonate moyen:

8%

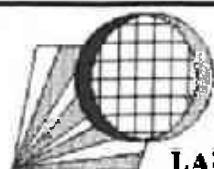
Teneur en Carbonate	Classification	Exemple
<10	non calcaire	argile, sable siliceux...
10 à 29	peu calcaire	marne
30 à 69	moyennement calcaire	marne...
70 à 89	fortement calcaire	calcaire marneux...
> 90	calcaire	calcaire

Conclusion :

Matériau peu calcaire

Le 12/05/2014

S. RAPIN



**LABO ROUTE
LOR AINE**

SARL au capital de 42.000Euros
LABORATOIRE ET BUREAUX
10, rue de La Croisette 54 210 ST-NICOLAS-DE-PORT
Tél : 03.83.47.03.12 FAX : 03.83.47.32.81

Détermination de la teneur en carbonate

Méthode au calcimètre

Selon la norme NF P 94-048

N° DOSSIER : **LC 14/284**
N° ENREGISTREMENT : **LE 14/1347**
AGENT PRELEVEUR : **ENTREPRISE**
OPERATEUR LABO : **BOLMONT M.**
PRELEVE LE : **09/05/2014**

TYPE DE MATERIAUX : **SP5 (13 à 14 m)**
MODE DE PRELEVEMENT : **Non Communiqué**
LIEU DE PRELEVEMENT : **BASSE HAM 13/0933/N/01**
ENTREPRISE : **GEOTEC NANCY**
ANALYSE LE : **12/05/2014**

- ① Flacon avec ampoule de niveau
- ② Burette graduée
- ③ Robinet
- ④ Bac d'eau de refroidissement à température ambiante
- ⑤ Flacon à réaction
- ⑥ Tube à essai
- ⑦ Matériau soumis à essai
- ⑧ Système réfrigérant
- ⑨ Tubulure souple reliant ① à ②
- ⑩ Liquide laveur colorant éventuel
- ⑪ Gaz dégagé par la réaction

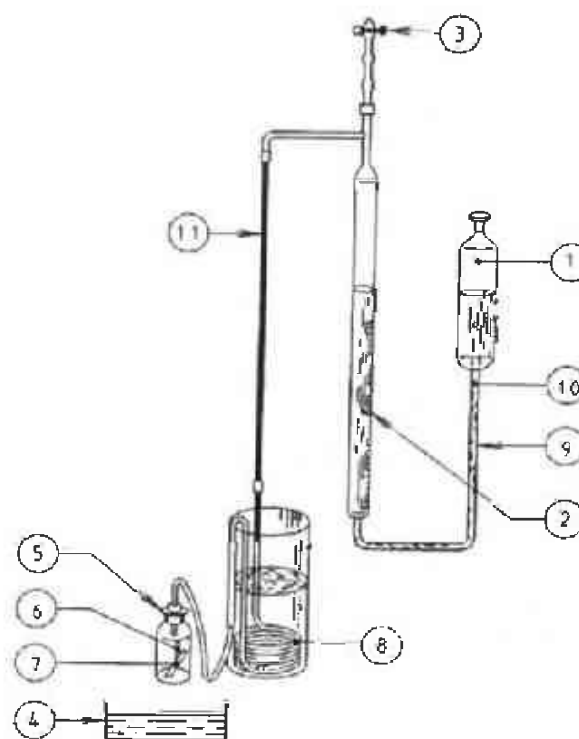


Figure 1 : Schéma d'un calcimètre — Exemple

m_t = masse de carbonate de calcium pure pour analyse (g)
 V_t = volume de gaz qui s'est dégagé lors de l'essai avec m_t (ml)
 θ_t = température de la salle d'essai lors de l'essai avec m_t (°C)
 m = masse de la prise d'essai (g)
 V_b = volume de gaz qui s'est dégagé lors de l'essai avec m (ml)
 θ_b = température de la salle d'essai lors de l'essai avec m (°C)
teneur en carbonate
teneur en carbonate en pourcent

essai 1

0,134

35

17,3

1,287

28

17,3

0,083

8

essai 2

0,143

40

17,3

1,172

25

17,3

0,076

8

$$\text{teneur en carbonate} = (m_t/m) \cdot (V_b/V_t) \cdot ((\theta_t + 273)/(\theta_b + 273))$$

Teneur en Carbonate moyen:

8%

Teneur en Carbonate	Classification	Exemple
<10	non calcaire	argile, sable siliceux...
10 à 29	peu calcaire	marne
30 à 69	moyennement calcaire	marne...
70 à 89	fortement calcaire	calcaire marneux...
> 90	calcaire	calcaire

Conclusion :

Matériau non calcaire

Le *12/05/2014*

S. RAPIN

Détermination de la teneur en carbonate

Méthode au calcimètre

Selon la norme NF P 94-048

N° DOSSIER : LC 14/284

N° ENREGISTREMENT : LE 14/1348

AGENT PRELEVEUR : ENTREPRISE

OPERATEUR LABO : BOLMONT M.

PRELEVE LE : 09/05/2014

TYPE DE MATERIAUX: SP5 (14,5 à 15,5 m)

MODE DE PRELEVEMENT: Non Communiqué

LIEU DE PRELEVEMENT: BASSE HAM 13/0933/N/01

ENTREPRISE: GEOTEC NANCY

ANALYSE LE: 12/05/2014

- ① Flacon avec ampoule de niveau
- ② Burette graduée
- ③ Robinet
- ④ Bac d'eau de refroidissement à température ambiante
- ⑤ Flacon à réaction
- ⑥ Tube à essai
- ⑦ Matériau soumis à essai
- ⑧ Système réfrigérant
- ⑨ Tubulure souple reliant ① à ②
- ⑩ Liquide (avec colorant éventuel)
- ⑪ Gaz dégagé par la réaction

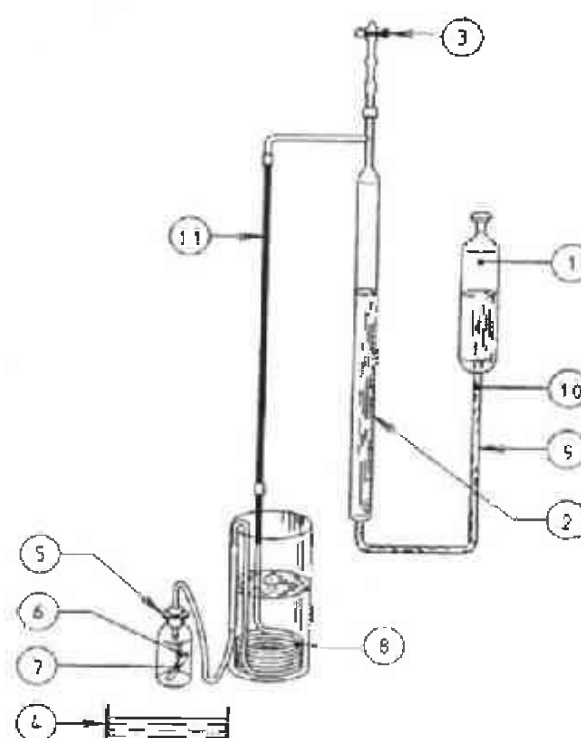


Figure 1 : Schéma d'un calcimètre — Exemple

mt= masse de carbonate de calcium pure pour analyse (g)

Vt= volume de gaz qui s'est dégagé lors de l'essai avec mt (ml)

θt= température de la salle d'essai lors de l'essai avec mt (°C)

m= masse de la prise d'essai (g)

Vb= volume de gaz qui s'est dégagé lors de l'essai avec m (ml)

θb= température de la salle d'essai lors de l'essai avec m (°C)

teneur en carbonate

teneur en carbonate en pourcent

essai 1

0,149

45

16,7

1,059

27,5

16,8

0,086

9

essai 2

0,131

38

16,9

1,07

25

16,9

0,081

8

$$\text{teneur en carbonate} = (mt/m) \cdot (Vb/Vt) \cdot ((\theta t + 273)/(\theta b + 273))$$

Teneur en Carbonate moyen:

8%

Teneur en Carbonate	Classification	Exemple
<10	non calcaire	argile, sable siliceux...
10 à 29	peu calcaire	marne
30 à 69	moyennement calcaire	marne...
70 à 89	fortement calcaire	calcaire marneux...
> 90	calcaire	calcaire

Conclusion :

Matériau non calcaire

Le

12/05/2014

S. RAFFIN

Détermination de la teneur en carbonate

Méthode au calcimètre

Selon la norme NF P 94-048

N° DOSSIER : **LC 14/284**
N° ENREGISTREMENT : **LE 14/1349**
AGENT PRELEVEUR : **ENTREPRISE**
OPERATEUR LABO : **BOLMONT M.**
PRELEVE LE : **09/05/2014**

TYPE DE MATERIAUX: **SP5 (16 à 17 m)**
MODE DE PRELEVEMENT: **Non Communiqué**
LIEU DE PRELEVEMENT: **BASSE HAM 13/0933/N/01**
ENTREPRISE: **GÉOTEC NANCY**
ANALYSE LE: **12/05/2014**

- ① Flacon avec ampoule de niveau
- ② Burette graduée
- ③ Robinet
- ④ Bac d'eau de refroidissement à température ambiante
- ⑤ Flacon à réaction
- ⑥ Tube à essai
- ⑦ Matériau soumis à essai
- ⑧ Système réfrigérant
- ⑨ Tubulure souple reliant ⑦ à ②
- ⑩ Liquide (avec colorant éventuel)
- ⑪ Gaz dégagé par la réaction

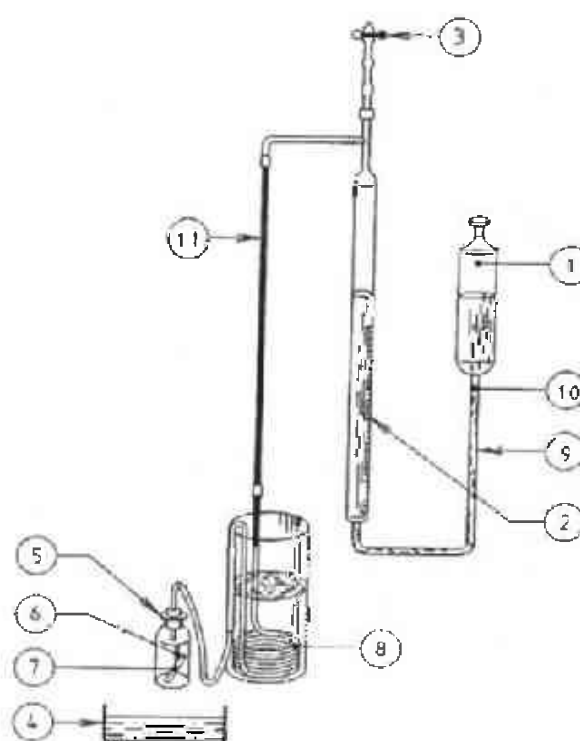


Figure 1 : Schéma d'un calcimètre -- Exemple

mt= masse de carbonate de calcium pure pour analyse (g)
Vt= volume de gaz qui s'est dégagé lors de l'essai avec mt (ml)
θt= température de la salle d'essai lors de l'essai avec mt (°C)
m= masse de la prise d'essai (g)
Vb= volume de gaz qui s'est dégagé lors de l'essai avec m (ml)
θb= température de la salle d'essai lors de l'essai avec m (°C)
teneur en carbonate
teneur en carbonate en pourcent

essai 1	essai 2
0,128	0,12
39	37
16,6	16,6
1,034	1,074
32,5	30
16,6	16,6
0,103	0,091
10	9

$$\text{teneur en carbonate} = \frac{(mt/m) \cdot (Vb/Vt) \cdot ((\theta t + 273)/(\theta b + 273))}{10}$$

Teneur en Carbonate moyen:

9%

Teneur en Carbonate	Classification	Exemple
<10	non calcaire	argile, sable siliceux...
10 à 29	peu calcaire	marne
30 à 69	moyennement calcaire	marne...
70 à 89	fortement calcaire	calcaire marneux...
> 90	calcaire	calcaire

Conclusion :

Matériau non calcaire

Le *13/05/2014*

S. RAPIN