

UN MONDE DE PERFORMANCES  
& D'EXPERTISES



GEOTECHNIQUE ALSACE SAS

31 rue de la Vedette  
67700 SAVERNE  
Tel : 09 72 40 65 78  
Fax : 09 72 28 61 97



ETUDES  
RECONNAISSANCES  
ANALYSES  
AUSCULTATION

**GEOTECHNIQUE**  
sciences de la terre sas  
**ALSACE**

## RAPPORT D'ETUDE MISSION GEOTECHNIQUE G11 LOTS ET G12 VOIRIE

Aménagement du lotissement Les Coteaux

Allée des Sorbiers

**BOUXWILLER (67)**

Maître d'ouvrage :

COMMUNE DE BOUXWILLER  
Place du Château  
67330 BOUXWILLER

Maître d'œuvre :

N2I  
31 Rue de la vedette  
67700 SAVERNE

Dossier 2013-12-004					Fichier : 2013-12-004 - 001
C					
B					
A					
O	04/03/2014	55	V. DEUTSCH	JN LEMOT	Première diffusion
Indice	Date	Nb de pages	Établi par	Validé par	Modification / Observations

# PLAN DU RAPPORT

1.	INTRODUCTION .....	3
2.	CONDITIONS DE SITE ET DESCRIPTION DU PROJET.....	4
2.1	Conditions de site .....	4
2.1.1.	Géologie .....	4
2.1.2.	Retrait-gonflement.....	4
2.1.3.	Sismique.....	5
2.1.4.	Inondation .....	5
2.1.5.	Arrêtés Cat-Nat .....	5
2.2	Description de l'ouvrage.....	6
3.	CONTENU DE LA RECONNAISSANCE.....	7
3.1	Les essais au pénétromètre dynamique lourd .....	7
3.2	Les essais d'infiltration de type Porchet .....	7
4.	CONTEXTE GEOTECHNIQUE .....	8
4.1	Limons .....	8
4.2	Loess et argile .....	8
4.3	Calcaire.....	9
4.4	Hydrogéologie.....	9
4.5	Perméabilité .....	9
4.6	Sismicité .....	10
5.	ANALYSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES TERRASSEMENTS.....	10
5.1	Recommandations générales.....	10
5.2	Terrassement .....	10
5.3	Couches de forme voirie.....	11
5.4	Talus .....	12
6.	ANALYSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES BATIMENTS G11.....	13
6.1	Caractéristiques des fondations envisageables .....	13
6.2	Niveaux bas.....	13
6.3	Dispositions constructives spécifiques aux sols gonflants et rétractables .....	13
7.	ANALYSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES CONDUITES D'ASSAINISSEMENT.....	14
7.1	Prescriptions relatives : .....	14
	ANNEXES .....	16

## 1. INTRODUCTION

A la demande de N2I et pour le compte de la commune de Bouxwiller, GEOTECHNIQUE ALSACE SAS a réalisé une étude géotechnique de type G11 pour les lots et G12<sup>1</sup> pour la voirie, au droit du projet de lotissement « Les Coteaux » à BOUXWILLER (67).

Cette étude a pour objet de définir :

- le contexte géologique et hydrologique,
- les caractéristiques géotechniques des terrains en place,
- les conditions de fondation, de réalisation du dallage et des terrassements.

Nos conclusions sont basées sur :

- la reconnaissance visuelle du site,
- l'étude de sa géologie,
- des sondages,
- des essais in-situ.

Documents en notre possession lors de l'établissement du devis :

- Étude préliminaire de Novembre 2013 comprenant :
- Périmètre de l'opération,
- Plan de composition,
- Illustration du parcellaire,
- Illustration de plan de masse,
- Coupes sur le terrain au 1/500,
- Plan de voirie,
- Phasage –Tranche 1-
- Cahier des charges.

---

<sup>1</sup> Normalisation des missions géotechniques types de l'Union Syndicale Géotechnique (annexe 2)

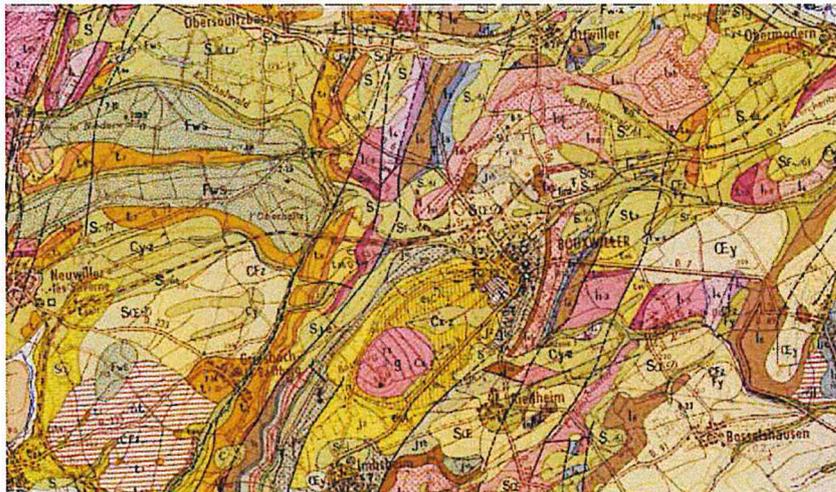
## 2. CONDITIONS DE SITE ET DESCRIPTION DU PROJET

### 2.1 Conditions de site

#### 2.1.1. Géologie

Le terrain étudié se situe au Nord Est du centre ville, Allée des Sorbiers. Il est en pente ascendante vers le Nord et se situe entre les cotes 225,75 et 239,5 au droit des sondages.

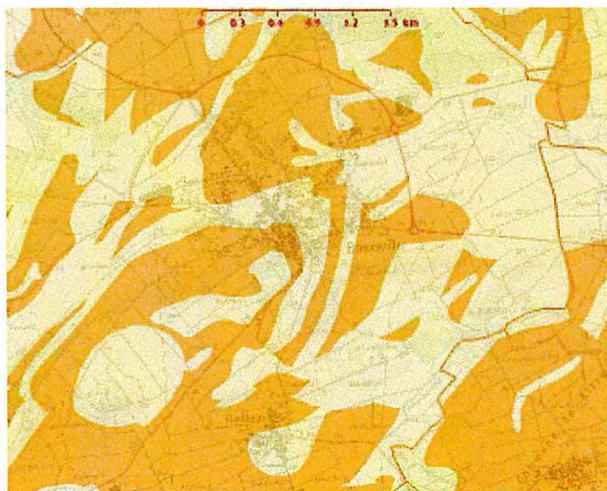
D'après la carte géologique au 1/50 000 de Bouxwiller, les terrains attendus au droit du projet sont des loess puis des argiles sur un substratum calcaire.



Source : [www.infoterre.brgm.fr](http://www.infoterre.brgm.fr)

#### 2.1.2. Retrait-gonflement

Le terrain se situe en zone d'aléa moyen vis-à-vis du risque de retrait / gonflement des argiles, d'après la carte éditée par le BRGM.



#### Légende des argiles

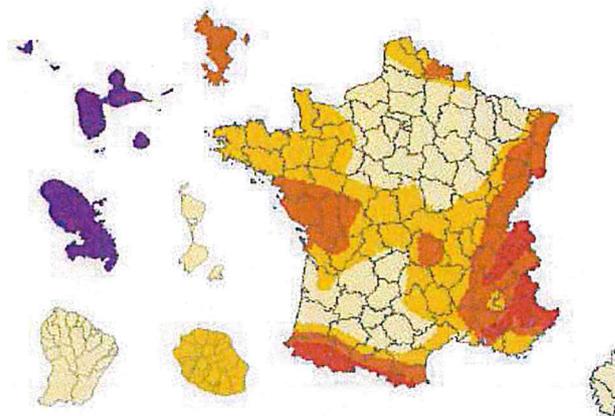
- Argiles
- Aléa fort
- Aléa moyen
- Aléa faible
- Aléa à priori nul

Source : [www.argiles.fr](http://www.argiles.fr)

### 2.1.3. Sismique

Le site se trouve en «risque modéré» selon le nouveau « zonage sismique de la France » établi par la délégation aux risques majeurs du ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. L'accélération sismique maximum à prendre en compte, à compter du 1<sup>er</sup> mai 2011, est de 1,1m/s<sup>2</sup>.

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a <sub>gr</sub> (m/s <sup>2</sup> )
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3



### 2.1.4. Inondation

D'après l'atlas des zones inondables du Bas-Rhin, BOUXWILLER n'est pas soumis à l'aléa inondation.

### 2.1.5. Arrêtés Cat-Nat

La commune est soumise à différents Arrêtés CATNAT notamment :

#### Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations et coulées de boue	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/07/2003	30/09/2003	18/10/2007	25/10/2007
Inondations et coulées de boue	25/06/2006	25/06/2006	23/03/2007	01/04/2007

Source : [www.prim.net](http://www.prim.net)

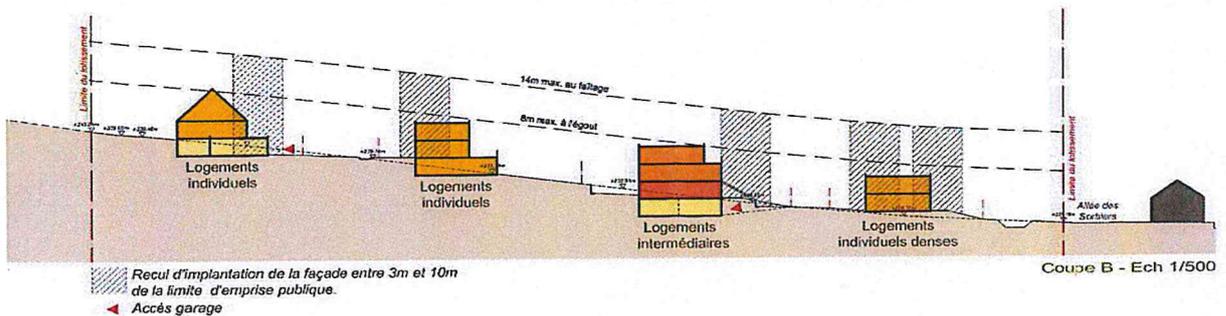
Le concepteur du projet devra se renseigner auprès des organismes compétents si ce risque concerne ou pas le projet.

## 2.2 Description de l'ouvrage

Le projet consiste en l'aménagement de la première tranche du lotissement « Les Coteaux » en 71 logements répartis sur 3 ilots A, C1, E de respectivement 12, 7 et 6 lots puis un îlot intermédiaire C2 de 12 logements avec une voirie, des cheminements piétons, des places de parking et une noue paysagère le long de la voirie.



Plan parcellaire



Coupe Nord Sud

### 3. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

Les travaux de reconnaissance ont été réalisés du 18 au 20 février 2014. Ils comportent :

- 10 sondages au pénétromètre dynamique PN1 à PN10 descendus au refus entre 1 et 4,8 m de profondeur ;
- 10 sondages destructifs de reconnaissance géologique à la tarière hélicoïdale R1 à R10 descendus au refus entre 0,35 et 4,65 m de profondeur,
- 5 sondages destructifs de reconnaissance géologique à la tarière hélicoïdale T1 à T5 descendus à 1,5 m de profondeur au droit des voiries,
- 1 sondage destructif SD1 au tricône avec enregistrement de paramètre de forage jusqu'à 6,5 m de profondeur,
- 1 piézomètre provisoire en R4,
- 4 essais de perméabilités de type Porchet en T1, T2, T4 et T5,
- 2 identifications GTR des sols superficiels et 2 mesures IPI (Indice Portant Immédiat) en laboratoire.

Les sondages ont été nivelés par rapport à un regard d'assainissement situé sur la rue des Sorbiers. Sa cote est prise égale à 225,16 d'après les coupes transmises. Il n'y a pas de précision sur le système de référencement (NGF ortho, IGN69).

#### 3.1 Les essais au pénétromètre dynamique lourd

Ces essais ont été réalisés à l'aide d'un pénétromètre dynamique de type GEOTOOL. L'avancement du train de tige se fait par battage mécanique à l'aide d'une masse de 63.5 kg. La tige est marquée tous les 10 cm, ce qui permet de mesurer son avancement, et en fonction du nombre de coup qui lui est appliquée, la résistance dynamique de pointe.

La résistance dynamique  $R_d$  est calculée par la formule classique des Hollandais et exprimée en MPa :

$$R_d = ((M^2 \times H) / e (M+T)) \times 1 / A$$

Ces essais sont présentés en annexe 4.

#### 3.2 Les essais d'infiltration de type Porchet

Les essais de type Porchet ont été réalisés dans les loess, vers 1 m de profondeur en T1, T2, T3 et T5.

Le procédé consiste à remplir un forage calibré réalisé à la tarière hélicoïdale continue de 90 mm de diamètre dans un sol cohérent, et de mesure l'abaissement du niveau en fonction du temps.

#### 4. CONTEXTE GEOTECHNIQUE

Les sondages ont permis d'identifier les horizons de sol décrits ci-après, ainsi que leurs caractéristiques.

##### 4.1 Limons

En surface, nous avons rencontré des limons argileux légèrement graveleux bruns avec des débris végétaux sur 0,30 à 0,45m d'épaisseur au droit des sondages.

##### *Caractéristiques géotechniques*

Cet horizon présente des caractéristiques mécaniques faibles.

	Valeur minimale	Valeur maximale
Résistance dynamique Rd (MPa)	1	2

##### 4.2 Loess et argile

Sous les limons, nous avons rencontré des loess argileux beiges légèrement calcaires et des argiles loessiques beige jusqu'à 1 à 2,2m de profondeur sur la moitié Nord du terrain, puis jusqu'à 3,2 à 4,65 m de profondeur sur la moitié Sud du terrain. Les loess sont des limons finement sableux d'origine éolienne mis en place au Quaternaire. Ils sont très sensibles à l'eau.

##### *Caractéristiques géotechniques*

Cet horizon présente des caractéristiques mécaniques moyennes en tête puis élevées en profondeur.

	Valeur minimale	Valeur maximale
Résistance dynamique Rd (MPa)	4	20

##### *Essais en laboratoire*

Les matériaux analysés ont été prélevés vers 1m de profondeur en T1 et T3. Il s'agit de loess de classe A2m.

	T1	T3
Identification	<b>A2m</b>	<b>A2m</b>
Lithologie	<b>Limon argileux sableux</b>	<b>Limon argileux sableux</b>
W% (%)	19,3	18,4
Passant à 80µm (%)	76	75,7
Dmax (mm)	20	20
VBS	3,2	3
IPI	8,5	9,3

### 4.3 Calcaire

Sous les loess et argiles, nous avons rencontré du calcaire beige rocheux. SD1 a été réalisé afin de vérifier si le calcaire rencontré par refus à la tarière et au pénétromètre était un banc de calcaire ou du rocher calcaire. Ainsi sur SD1, les paramètres de forage notamment la vitesse d'avancement, indiquent qu'il s'agit de calcaire franc et non en banc.

Il a été mis en évidence à partir des cotes suivantes :

- Ilot A : de 236,65 à 239,15 au Nord, puis de 224 à 234,1 au sud au droit des sondages ;
- Ilot C1 : de 227,45 à 230 au droit des sondages ;
- Ilot C2 : de 224,85 à 225,8 au droit des sondages ;
- Ilot E : de 220,95 à 222,25 au droit des sondages.

#### *Caractéristiques géotechniques*

Cet horizon présente des caractéristiques mécaniques élevées.

	Valeur minimale	Valeur maximale
Résistance dynamique Rd (MPa)	10	25

### 4.4 Hydrogéologie

Un niveau d'eau a été mis en évidence le 18 février 2014 en R4 équipé d'un piézomètre provisoire vers 4,07m de profondeur. Il s'agit probablement de circulation d'eau souterraine sur le toit des calcaires.

Des circulations d'eau superficielles peuvent également se produire en période pluvieuse ou de fonte des neiges.

Les loess sont des sols quasi imperméables, les éventuels sous sols seront à protéger par un drainage périphérique et le remblaiement par du loess compacté par couches pour éviter les rétentions d'eau dans les remblais contigus aux sous sols (effet piscine).

### 4.5 Perméabilité

Les loess sont des matériaux quasiment imperméables, nous avons obtenu les résultats suivants :

- T1 à 1m de profondeur :  $K \approx 1,7 \cdot 10^{-7}$  m/s
- T2 à 1,25m de profondeur :  $K \approx 2,5 \cdot 10^{-7}$  m/s
- T3 à 1,25m de profondeur :  $K \approx 1,3 \cdot 10^{-7}$  m/s
- T5 à 0,8m de profondeur :  $K \approx 2,2 \cdot 10^{-7}$  m/s

L'infiltration des eaux pluviales est difficile voire impossible dans cet horizon. Il faudrait faire des essais de perméabilité dans le calcaire pour vérifier si l'infiltration des eaux pluviales est réalisable dans cet horizon.

#### 4.6 Sismicité

D'après les nouveaux décrets n°2010-1254 et n° 2010-1255 applicables à partir de mai 2011, le terrain se situe en zone 3 (sismicité modérée). L'accélération à prendre en compte est de  $1,1 \text{ m/s}^2$

Cette valeur est à multiplier à un facteur 1,35, compte tenu que nous sommes sur un sol de classe B et un second facteur, nommé coefficient d'importance, ici 1, tenant compte de la classe II des futurs bâtiments (habitation individuelle).

L'accélération finale à prendre en compte est de  $1,485 \text{ m/s}^2$ .

Toutes les solutions de fondations devront bien intégrer ces paramètres.

### 5. ANALYSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES TERRASSEMENTS

#### 5.1 Recommandations générales

- L'ensemble des terrassements devra être réalisé conformément au Guide Technique pour la Réalisation des Remblais et des Couches de Formes.
- Les plates-formes seront fermées avant chaque période de pluie et chaque arrêt de chantier.
- Les fonds de forme seront pentés dans la mesure du possible et l'eau évacuée dans des fossés provisoires ou définitifs.
- Les réseaux naturels des fossés seront réaménagés avant les opérations de terrassement.
- On adaptera la profondeur du décaissement en fonction de la cote projet et de l'épaisseur de l'ensemble remblais - couche de forme.

#### 5.2 Terrassement

Les travaux de terrassement seront réalisés en déblai/remblai sur des hauteurs allant jusque 2,5 à 3m environ (notamment au droit de l'ilot A).

En partie basse du terrain, les matériaux de surface du site, mis à jour par les terrassements, seront principalement des limons et loess et ne présentent pas de difficulté particulière d'extraction en surface. L'usage d'une pelle mécanique puissante sera suffisant. Il s'agit de matériaux sensibles à l'eau. Le terrassement devra se faire en période sèche et assainie.

En partie haute du terrain, le rocher calcaire est plus proche de la surface, il faudra prévoir l'utilisation d'un brise roche hydraulique.

#### **Classe de plateforme**

Au vue des matériaux et de leurs caractéristiques mécaniques, on peut retenir l'hypothèse que la classe de la partie supérieure de terrassement sera :

- Au droit des argiles et loess, une PST3 / AR1 (EV2 < 30 MPa). Les valeurs de portance seront bonnes lors de la mise en œuvre de la couche de forme mais pouvant chuter à long terme sous l'action des infiltrations des eaux pluviales.
- Au droit des calcaires, une PST6 / AR2. Les valeurs de portance à long terme peuvent être assimilées aux valeurs de portance à court terme.

Les fonds de formes seront sensibles aux infiltrations des eaux pluviales, à une remontée de la nappe ou aux possibles circulations d'eau superficielles et évolueront dans le temps s'ils ne sont pas protégés. Les fonds de forme seront pentés dans la mesure du possible et l'eau sera évacuée dans des fossés provisoires ou définitifs.

#### ***Nature et réutilisation des matériaux***

Les loess, classés A2m au sens du GTR, pourront être réutilisés en couche de forme et en remblais suivant leur état hydrique.

A l'état hydrique humide et moyen, ils pourront être réutilisés :

- en couche de forme suite à arrosage pour maintien de l'état hydrique, un traitement au liant hydraulique éventuellement associé à de la chaux si l'état hydrique est humide (pluie). Un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté devra être appliqué.
- en remblais suite à un compactage moyen, éventuellement avec un arrosage superficiel si l'état hydrique est sec ou avec un traitement à la chaux si l'état hydrique est humide.

Les calcaires sans argiles, à caractère rocheux et classés R<sub>3</sub> au sens du GTR, pourront être réutilisés :

- en couche de forme suite à une fragmentation après extraction.
- en remblais suite à une fragmentation après extraction, un compactage moyen à intense.

#### **5.3 Couches de forme voirie**

Sur une PST3/AR1, pour un objectif de plate forme de classe PF2, il sera nécessaire de mettre en œuvre :

- soit une couche d'épaisseur minimale de 0.50 m de matériaux granulaires de bonne qualité, insensibles à l'eau, l'épaisseur pourra être réduite à 0.4 m avec intercalation d'un géotextile,
- soit une couche de 0.35 m de loess du site traité au liant hydraulique éventuellement associé à de la chaux.

Sur une PST6/AR2, pour un objectif de plateforme PF2, la nécessité d'une couche de forme est nécessaire que pour les exigences à court terme et peut donc se réduire à une couche de réglage de 0,10m d'épaisseur.

Les dispositions constructives à la base des voiries devront permettre d'évacuer les eaux et d'éviter leur infiltration.

Ces solutions permettront d'obtenir les critères de réception par essais à la plaque suivants :

- portance voirie VL:

EV2 > 50 MPa,

EV2 / EV1 < 2.2.

Les limons et loess sont des matériaux très sensibles à l'eau. Le terrassement devra se faire en période sèche et assainie. Il est déconseillé de travailler l'hiver. Tout épisode pluvieux engendrera l'arrêt du chantier.

Si l'arase est molle ou plastifiée, il faudra purger 0,3m supplémentaire et substituer par des bons matériaux (type granulaires concassé) qu'il faudra soigneusement compacter avant la mise en œuvre de la couche de forme.

#### 5.4 Talus

Là où la place le permet, les talus de moins de 3.00 m de hauteur seront réglés, dans les limons et loess, en phase provisoire avec des pentes de 3 pour 2 et en phase définitive avec des pentes de 2 de base pour 1 de hauteur et seront protégés contre les éventuels glissements dus aux arrivées d'eau (notamment lors de fortes pluies).

Dans les argiles et les calcaires, les talus provisoires de moins de 3m de hauteur pourront être réglés à 1 pour 1 et le talus définitifs à 3 pour 2.

Tous les talus définitifs devront faire l'objet d'une végétalisation (terre végétale + semis) et être aménagés avec descentes d'eau et fossés. De plus, si des arrivées d'eau sont mises en évidence lors de la réalisation des talus, il conviendra de les capter par un système d'épis drainants, raccordés au fossé de pied de talus et à un exutoire.

Des murs de soutènement sont prévus en limite Nord des logements intermédiaires. Pour cela, on peut retenir les caractéristiques mécaniques suivantes :

Dans les limons et les loess :  $\varphi = 25^\circ$  et  $c = 5\text{kPa}$

Dans les argiles :  $\varphi = 25^\circ$  et  $c = 20\text{kPa}$

Dans les calcaires :  $\varphi = 35^\circ$  et  $c = 40\text{kPa}$

## 6. ANALYSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES BATIMENTS G11

### 6.1 Caractéristiques des fondations envisageables

Rappelons que nous avons mis en évidence des limons, loess et argiles en surface, puis des calcaires francs.

En partie haute, le calcaire a été mis en évidence à partir de 0,35 à 2,55m de profondeur au droit des sondages, puis en partie basse à partir de 3,2 à 4,65m de profondeur au droit des sondages.

Au regard des caractéristiques mécaniques issues des essais au pénétromètre dynamique et pour des descentes de charges courantes (<10t/ml), les maisons pourraient être fondées sur des fondations superficielles (filantes ou isolées) ou de type radier.

Sans analyse en laboratoire sur les argiles et eu égard au risque moyen de retrait gonflement (paragraphe 2.1.2.), elles pourront descendre à la cote minimale de 1,2 m / TN sollicitant indifféremment les loess et les argiles.

Pour des descentes de charges plus importantes, des fondations sollicitant les calcaires pourront être envisagées.

Il appartient à chaque propriétaire de lot de faire réaliser une étude d'avant projet type G2AVP (ancienne G12) afin de confirmer ces hypothèses.

### 6.2 Niveaux bas

Les niveaux bas à usage noble (RDC) seront idéalement portés par les fondations.

Les niveaux bas à usage de garage pourront être en dallage sur terre plein après purge de la partie végétale. Toutefois, une étude G2AVP devra confirmer sa faisabilité.

### 6.3 Dispositions constructives spécifiques aux sols gonflants et rétractables

Les terrains superficiels sont considérés comme gonflants et présentent des risques de cycles de retraits et de gonflements. Ces cycles sont préjudiciables pour les fondations en causant des mouvements différentiels liés aux variations saisonnières ou accidentelles de teneur en eau. Il conviendra pour les éviter :

- de réaliser des semelles continues et armées de forte inertie et des chaînages soignés des constructions,
- de respecter une hauteur d'encastrement minimum de 1.2 m,
- de couler les fondations à pleine fouille pour éviter les infiltrations préférentielles dans les remblais des fouilles,
- d'éviter les plantations d'arbres (gros consommateurs d'eau) à une distance d'au moins 1 à 1.5 fois la hauteur de l'arbre à l'âge adulte,
- d'éviter les rejets d'eau trop proches des fondations.

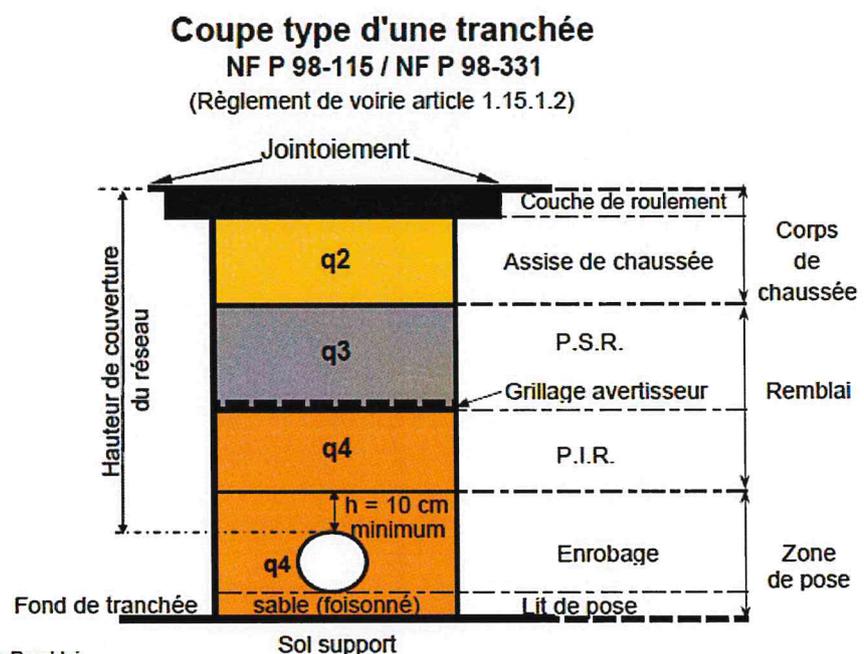
- de drainer les circulations d'eau saisonnières, lorsqu'elles existent, par un système de drainage indépendant et éloigné de plusieurs mètres des fondations tout en évitant de perturber la nappe,
- de réaliser une forme étanche au pourtour de la construction,
- d'effectuer les planchers bas sur vides sanitaires (les dallages sont à éviter et les cloisons sur les dallages sont à proscrire sauf avec une désolidarisation totale de la structure),
- de soigner le chaînage des constructions,
- d'effectuer des joints complets rapprochés sur les bâtiments allongés et à chaque aile du bâtiment.

## 7. ANALYSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES CONDUITES D'ASSAINISSEMENT

Les loess de classe A2m peuvent être éventuellement réutilisés en l'état pour le comblement des tranchées sous voirie uniquement en PIR.

L'assise des canalisations sera généralement sur les loess et les argiles. Il faudra prévoir un lit de pose constitué en matériaux granulaires insensibles à l'eau sur 10cm d'épaisseur.

Le remblayage se fera conformément au Fascicule 70.



### 7.1 Prescriptions relatives :

- Prévoir un blindage ou un talutage pour des profondeurs de fouilles supérieures à 1,2 m.
- Dans le cas où les sols sont mous et déstructurés en fond de fouille, une substitution des matériaux impropres par des graves concassées d'apport sera nécessaire pour la réalisation du lit

de pose. Les graves seront soigneusement compactées selon le guide de remblayage des tranchées du LCPC – SETRA.

- Le fond de la tranchée devra être compacté par 2 passes de compacteur approprié permettant d'assurer la stabilité et la planéité du fond de la tranchée.
- Le lit de pose n'est en général pas compacté.
- Le remblaiement de l'assise devra être soigneusement mis en œuvre
- Respecter les distances minimales entre la conduite et la partie active du compacteur.

Le présent rapport conclut la mission G11/G12 qui nous a été confiée pour ce projet.

GEOTECHNIQUE ALSACE se tient à disposition des différents intervenants pour réaliser toute autre mission géotechnique nécessaire selon la norme NF P 94-500.

Fait à Saverne, le 04 mars 2014.

**Chargée d'affaires**

**Valérie DEUTSCH-VOUAUX**



**Contrôle externe**

**Jean Noël LEMOT**



## ANNEXES

- Annexe 1 : Qualifications générales
- Annexe 2 : Classification des missions géotechniques types
- Annexe 3 : Plan de masse et implantation des sondages
- Annexe 4 : Présentation des sondages

## Annexe 1 : Qualifications générales

Ce rapport a été préparé afin d'aider à définir les propriétés du sol au droit du projet et d'assister l'ingénieur à projeter les fondations de l'ouvrage en fonction des caractéristiques des horizons géotechniques.

La définition du sol permettra le dimensionnement de ces fondations en fonction de la solution ou du procédé retenu et des conditions d'exécution des travaux.

Le but de ce rapport est limité au projet et à la localisation décrits ci-avant. Notre description du projet image notre compréhension des aspects techniques, des caractéristiques du sol et des ouvrages.

Dans le cas d'une modification du projet et des solutions proposées, nous devrions en être informés afin de revoir ces nouvelles dispositions et de modifier et approuver à nouveau les conclusions de ce rapport.

Nous recommandons que toutes les opérations de construction en relation avec les terrassements et les fondations soient inspectées par un ingénieur géotechnicien afin d'assurer que les dispositions constructives soient totalement accomplies pendant les travaux.

L'analyse et les recommandations soumises dans ce rapport sont basées sur les résultats obtenus à partir des sondages dont l'emplacement est indiqué sur le plan d'implantation joint en annexe, et sur toutes les informations données dans ce rapport.

Ce rapport ne tient pas compte des variations entre sondages.

## Annexe 2 : Classification des missions géotechniques types

### Extrait de la norme NF P 94-506 (révision déc. 2006)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques.

Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques. Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.

---

### ETAPE 1 : ETUDES GEOTECHNIQUES PREALABLES (G1)

Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.

#### Etude géotechnique préliminaire de site (G11)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site :

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique spécifique du site et l'existence d'avoisnants.
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques.

#### Etude géotechnique d'avant-projet (G12)

Elle est réalisée au stade d'avant projet et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés :

- Définir 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, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis à vis des nappes et avoisnants).

Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).

### ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE PROJET (G2)

Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.

#### Phase Projet

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisnants) et les valeurs seuils associées, certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet.
- Fournir une approche des quantités/délais/coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des conséquences des risques géologiques résiduels.

#### Phase Assistance aux Contrats de Travaux

- Etablir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.

### **ETAPE 3 : EXECUTION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES (G3 et G4, distinctes et simultanées)**

#### **ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)**

Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur.

##### **Phase Etude**

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution.

##### **Phase Suivi**

- Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Etude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

#### **SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)**

Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.

##### **Phase Supervision de l'étude d'exécution**

- Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.

##### **Phase Supervision du suivi d'exécution**

- Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.

#### **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.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques. Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, de suivi et supervision, doivent être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.

**Annexe 3 : Plan de masse et implantation des sondages**



## Annexe 4 : Présentation des sondages

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 20/02/2014

Cote : 238,55

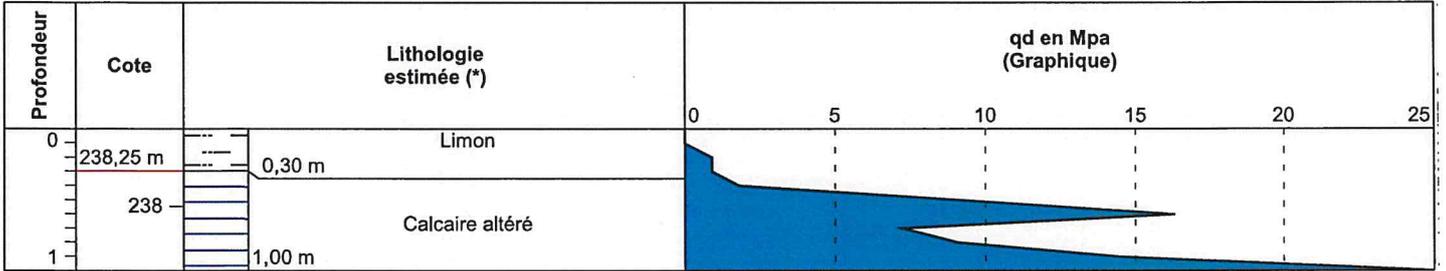
Profondeur : 0,00 - 1,00 m

Machine : GEOTOOL

1/50

**Forage : PN1**

EXGTE 3.15/GTE



Arrêt au refus à 1.0m de profondeur

(\*) Extrapolation sur la base du sondage destructif réalisé à proximité. Des variations d'épaisseur peuvent se produire entre

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 20/02/2014

Cote : 239,4

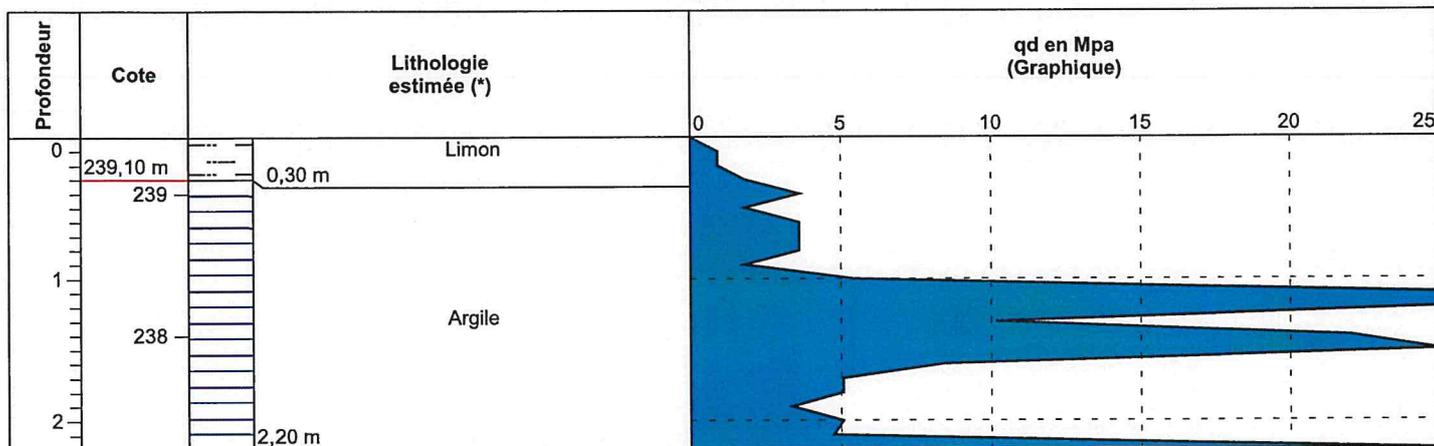
Profondeur : 0,00 - 2,20 m

Machine : GEOTOOL

1/50

Forage : PN2

EXGTE 3.15/GTE



Arrêt au refus à 2.2m de profondeur

(\*) Extrapolation sur la base du sondage destructif réalisé à proximité. Des variations d'épaisseur peuvent se produire entre

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 20/02/2014

Cote : 238,9

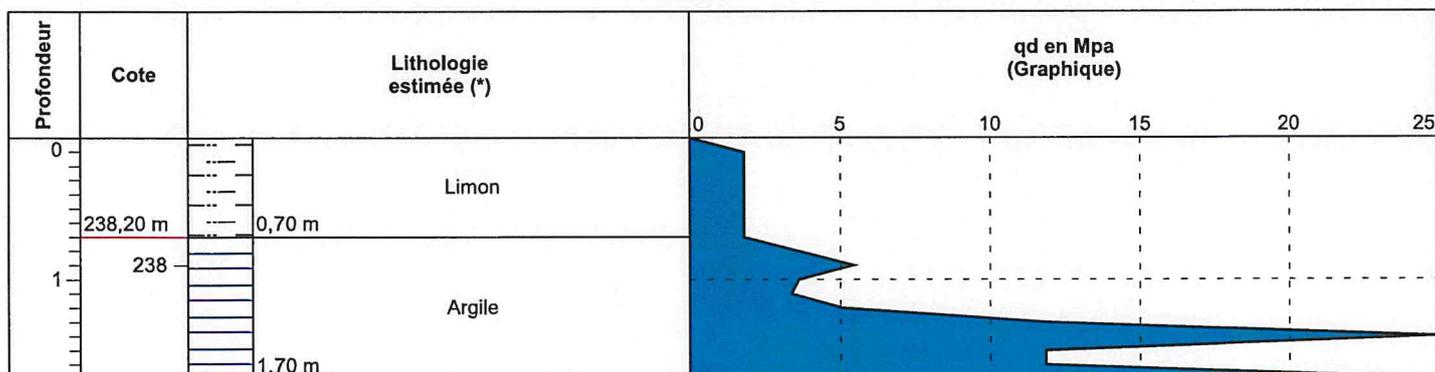
Profondeur : 0,00 - 1,70 m

Machine : GEOTOOL

1/50

Forage : PN3

EXGTE 3.15/GTE



Arrêt au refus à 1.7m de profondeur

(\*) Extrapolation sur la base du sondage destructif réalisé à proximité. Des variations d'épaisseur peuvent se produire entre

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 20/02/2014

Cote : 232,05

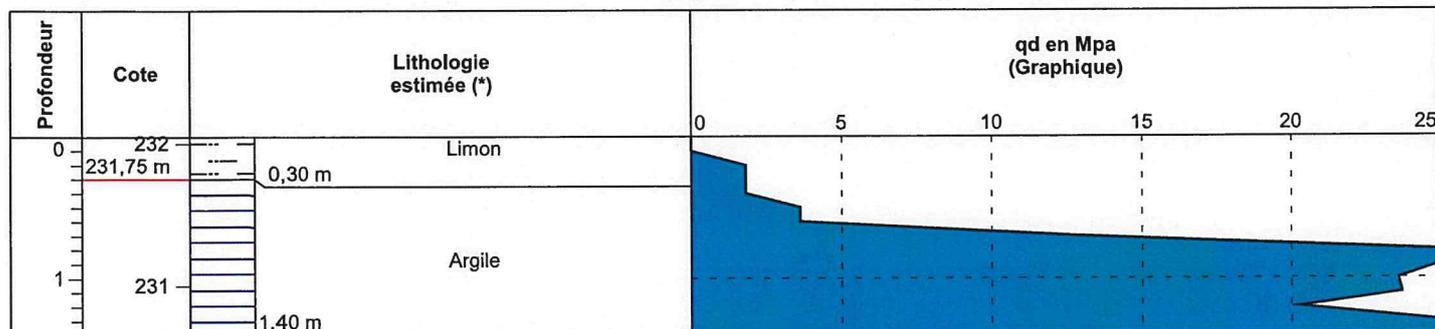
Profondeur : 0,00 - 1,40 m

Machine : GEOTOOL

1/50

**Forage : PN4**

EXGTE 3.15/GTE.



Arrêt au refus à 1.4m de profondeur

(\*) Extrapolation sur la base du sondage destructif réalisé à proximité. Des variations d'épaisseur peuvent se produire entre les

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 20/02/2014

Cote : 230,65

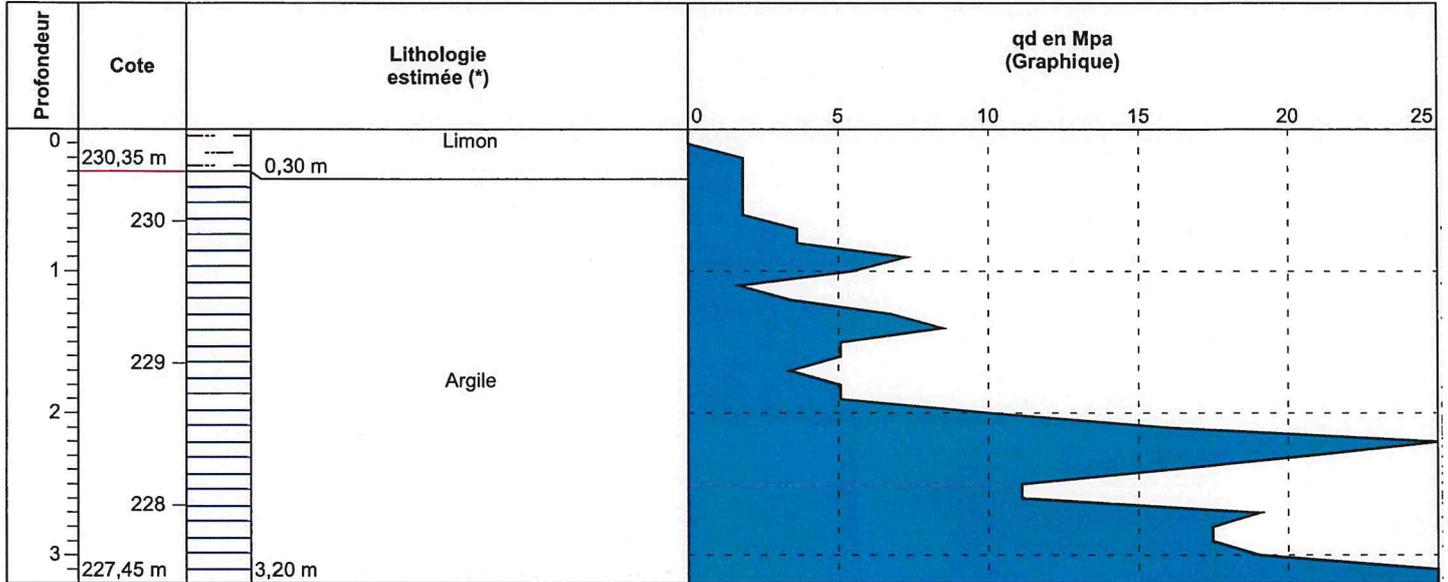
Profondeur : 0,00 - 3,20 m

Machine : GEOTOOL

1/50

**Forage : PN5**

EXGTE 3.15/GTE



(\*) Extrapolation sur la base du sondage destructif réalisé à proximité.  
Des variations d'épaisseur peuvent se produire entre les sondages.

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 20/02/2014

Cote : 231,7

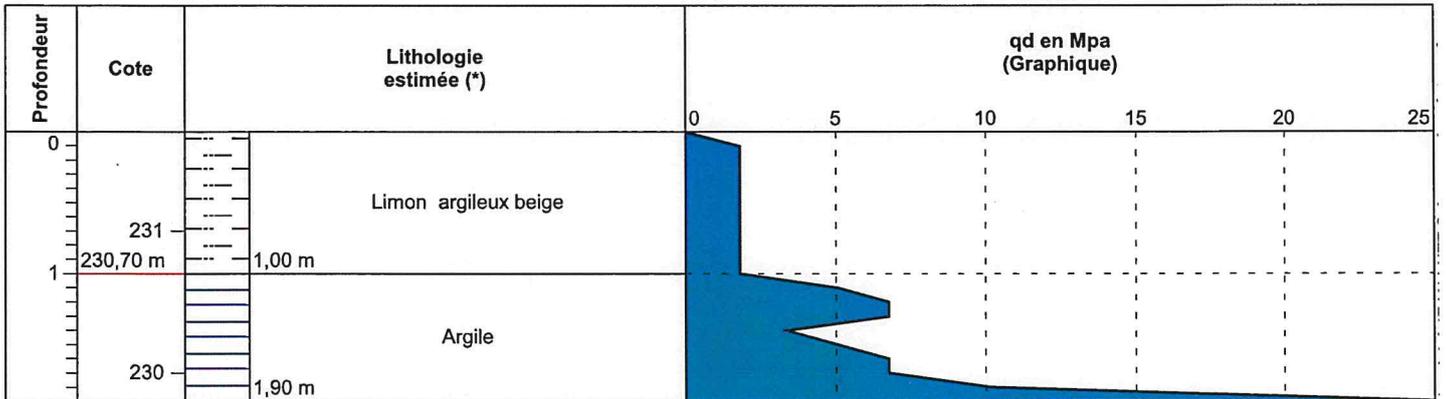
Profondeur : 0,00 - 1,90 m

Machine : GEOTOOL

1/50

**Forage : PN6**

EXGTE 3.15/GTE



Arrêt au refus à 1.9m de profondeur

(\*) Extrapolation sur la base du sondage destructif réalisé à proximité. Des variations d'épaisseur peuvent se produire entre les

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 20/02/2014

Cote : 228,55

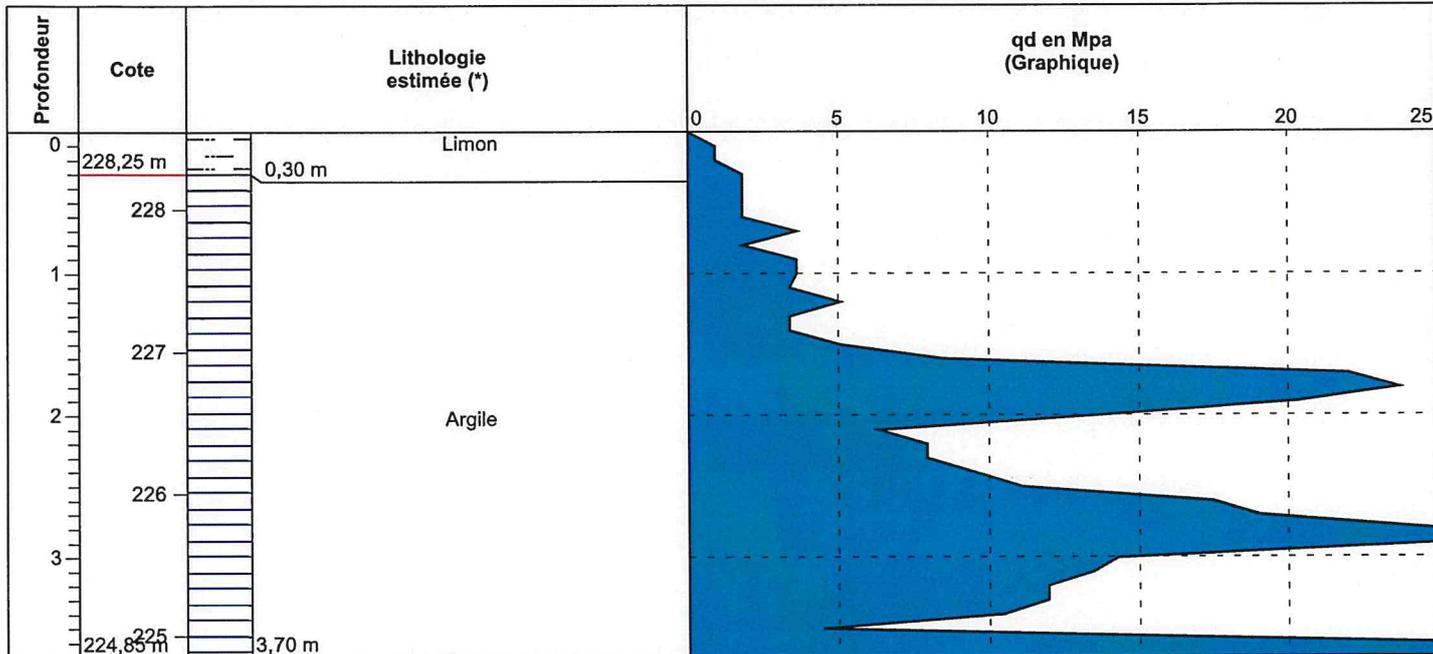
Profondeur : 0,00 - 3,70 m

Machine : GEOTOOL

1/50

**Forage : PN7**

EXGTE 3.15/GTE



(\*) Extrapolation sur la base du sondage destructif réalisé à proximité. Des variations d'épaisseur peuvent se produire entre les

Arrêt au refus à 3.7m de profondeur

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 20/02/2014

Cote : 228,35

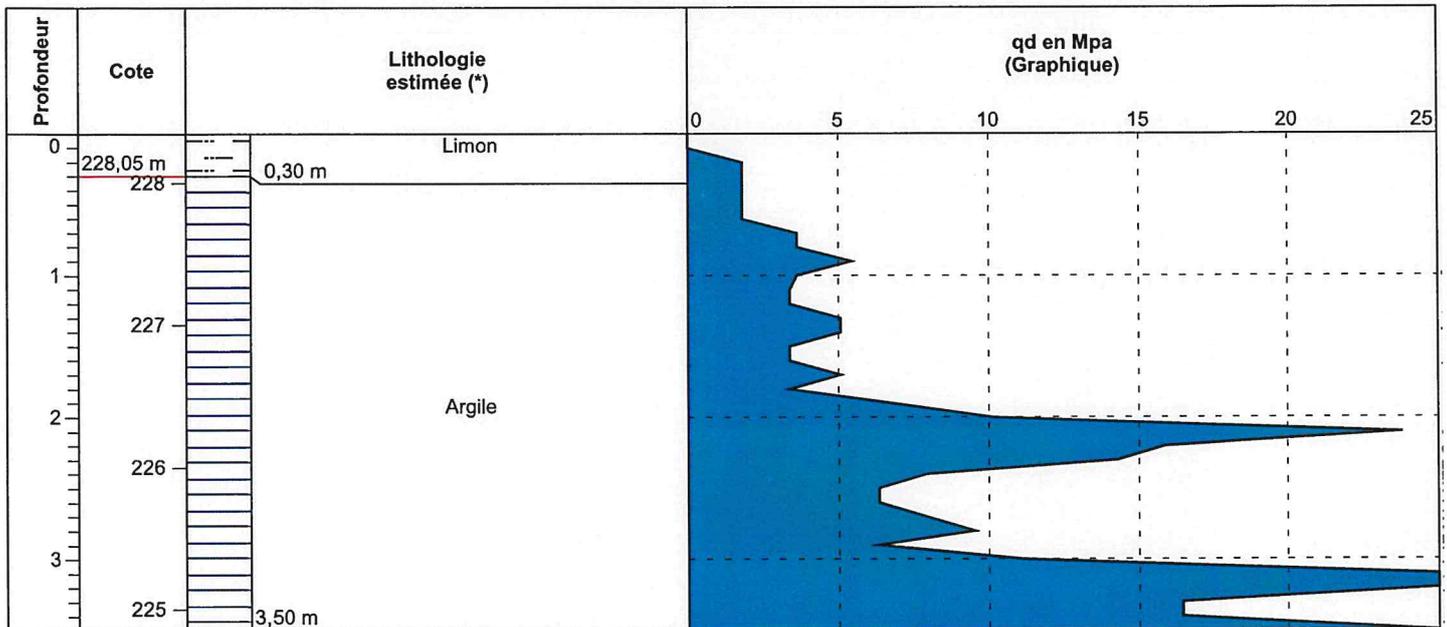
Profondeur : 0,00 - 3,50 m

Machine : GEOTOOL

1/50

**Forage : PN8**

EXGTE 3.15/GTE



Arrêt au refus à 3.5m de profondeur

(\*) Extrapolation sur la base du sondage destructif réalisé à proximité. Des variations d'épaisseur peuvent se produire entre

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 20/02/2014

Cote : 226,25

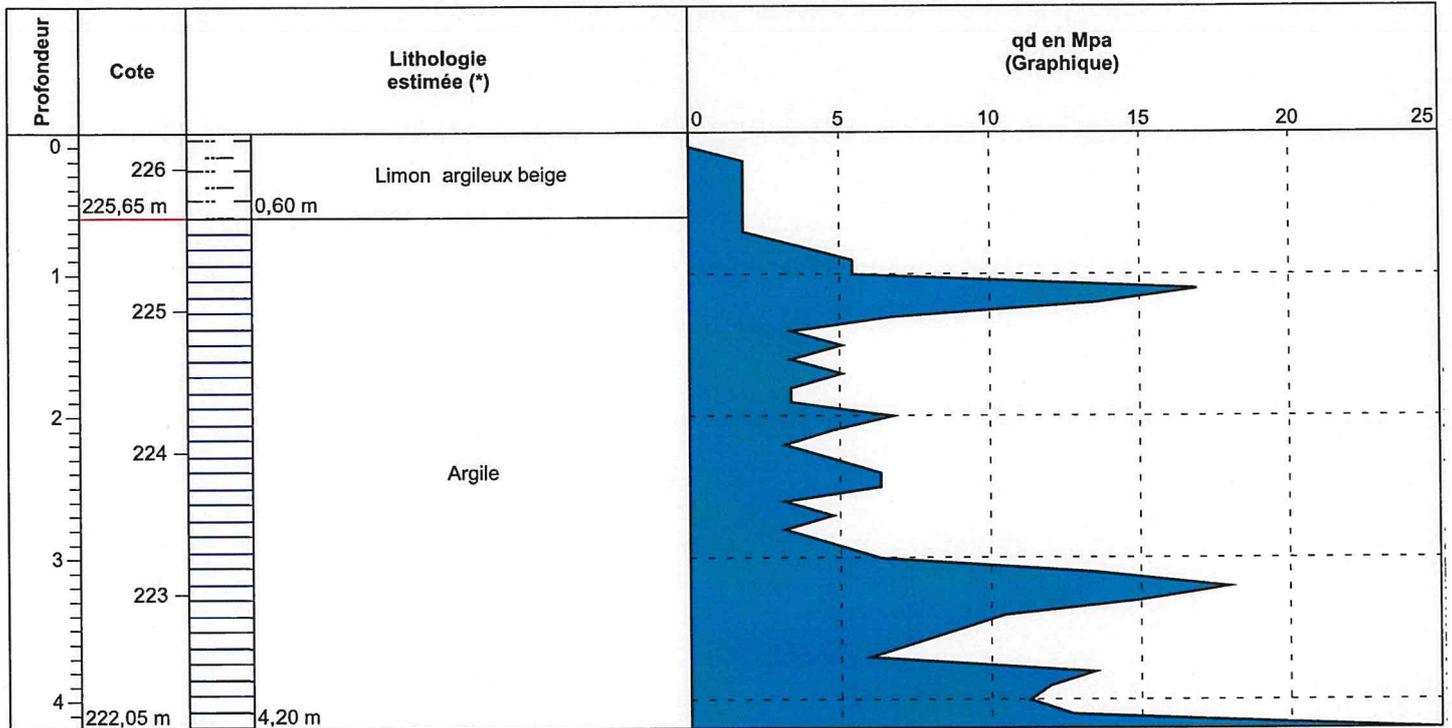
Profondeur : 0,00 - 4,20 m

Machine : GEOTOOL

1/50

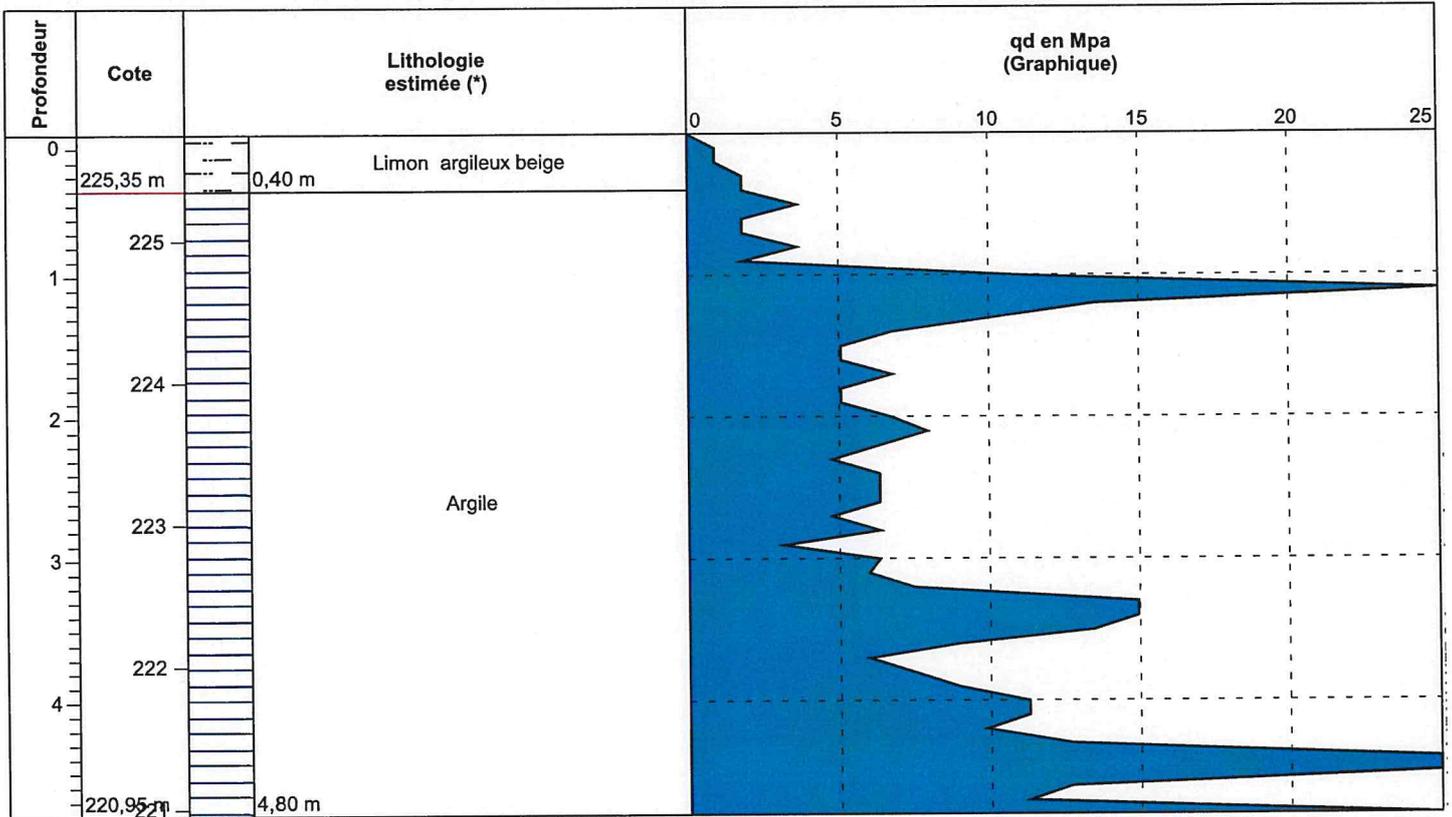
**Forage : PN9**

EXGTE 3.15/GTE



Arrêt au refus à 4.2m de profondeur

(\*) Extrapolation sur la base du sondage destructif réalisé à proximité. Des variations d'épaisseur peuvent se produire entre les



(\*) Extrapolation sur la base du sondage destructif réalisé à proximité. Des variations d'épaisseur peuvent se produire entre

Arrêt au refus à 4.8m de profondeur

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 18/02/2014      Cote NGF : 239,5      Profondeur : 0,00 - 0,35 m  
Machine : S 200

1/50

**Forage : R1**

EXGTE 3.15/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau
0 0,35 m	 Limon argileux brun légèrement graveleux + débris végétaux	THC 63mm	

Refus à 0,35m de profondeur

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 18/02/2014

Cote NGF : 238,65

Profondeur : 0,00 - 2,30 m

Machine : S 200

1/50

**Forage : R2**

EXGTE 3.15/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau
0 0,35 m	 Limon argileux brun légèrement graveleux + débris végétaux 0,35 m - NGF : 238,30 m	THC 63mm	NEANT
1	Argile loessique beige légèrement calcaire		
2,00 m <sub>2</sub>	2,00 m - NGF : 236,65 m		
2,30 m	 Calcaire altéré beige 2,30 m - NGF : 236,35 m		

Refus à 2,3m de profondeur

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 18/02/2014

Cote NGF : 235,25

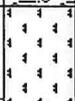
Profondeur : 0,00 - 1,05 m

Machine : S 200

1/50

**Forage : R3**

EXGTE 3.15/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau
0 0,35 m	 0,35 m - NGF : 234,90 m Limon argileux loessique + débris végétaux	THC 63mm	NEANT
1,05 m <sup>1</sup>	 1,05 m - NGF : 234,20 m Loess légèrement argileux beige légèrement calcaire		

Refus à 1,05m de profondeur

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 18/02/2014

Cote NGF : 230,6

Profondeur : 0,00 - 4,50 m

Machine : S 200

1/50

**Forage : R4**

EXGTE 3.15/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau
0 0,30 m	0,30 m - NGF : 230,30 m Limon loessique argileux brun + paille	THC 63mm	
1 2	Loess limoneux graveleux beige légèrement calcaire		
3 3,20 m	3,20 m - NGF : 227,40 m		
4 4,50 m	Loess argileux beige humide légèrement calcaire 4,50 m - NGF : 226,10 m		4,07 m 014

Refus à 4,5m de profondeur

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 18/02/2014

Cote NGF : 232,3

Profondeur : 0,00 - 3,00 m

Machine : S 200

1/50

**Forage : R5**

EXGTE 3.15/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau
0 0,45 m	 Limon argileux brun légèrement graveleux + débris végétaux et de briques 0,45 m - NGF : 231,85 m	THC 63mm	NEANT
1 2 2,53 m	 Loess argileux beige légèrement calcaire 2,53 m - NGF : 229,77 m		
3,00 m	 Calcaire beige altéré 3,00 m - NGF : 229,30 m		

Refus à 3m de profondeur

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 18/02/2014

Cote NGF : 232,1

Profondeur : 0,00 - 4,65 m

Machine : S 200

1/50

**Forage : R6**

EXGTE 3.15/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau
0 0,30 m	0,30 m - NGF : 231,80 m Limon brun + débris végétaux	THC 63mm	NEANT
1 1,70 m	1,70 m - NGF : 230,40 m Loess argileux beige		
2 3 4 4,65 m	4,65 m - NGF : 227,45 m Loess limoneux beige légèrement calcaire		

Refus à 4,65m de profondeur

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 18/02/2014

Cote NGF : 232,2

Profondeur : 0,00 - 2,70 m

Machine : S 200

1/50

**Forage : R7**

EXGTE 3.15/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau
0 0,35 m	0,35 m - NGF : 231,85 m Limon argileux brun + débris végétaux	THC 63mm	NEANT
1	Loess argileux beige		
2 2,20 m	2,20 m - NGF : 230,00 m		
2,70 m	2,70 m - NGF : 229,50 m Calcaire beige altéré		

Refus à 2,7m de profondeur

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 18/02/2014

Cote NGF : 229,05

Profondeur : 0,00 - 3,25 m

Machine : S 200

1/50

**Forage : R8**

EXGTE 3.15/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau
0 0,30 m	 Limon argileux brun légèrement graveleux + débris végétaux 0,30 m - NGF : 228,75 m	THC 63mm	NEANT
1	Loess beige argileux		
2			
3 3,25 m	 3,25 m - NGF : 225,80 m		

Refus à 3,25m de profondeur

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 18/02/2014

Cote NGF : 228,7

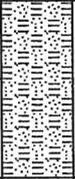
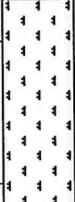
Profondeur : 0,00 - 3,20 m

Machine : S 200

1/50

**Forage : R9**

EXGTE 3.15/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau
0 0,45 m	 Limon brun argileux légèrement graveleux + débris végétaux 0,45 m - NGF : 228,25 m	THC 63mm	NEANT
1 1,70 m	 Argile beige loessique 1,70 m - NGF : 227,00 m		
2 3,20 m	 Loess argileux beige légèrement calcaire 3,20 m - NGF : 225,50 m		

Refus à 3,2m de profondeur

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 18/02/2014

Cote NGF : 225,9

Profondeur : 0,00 - 4,20 m

Machine : S 200

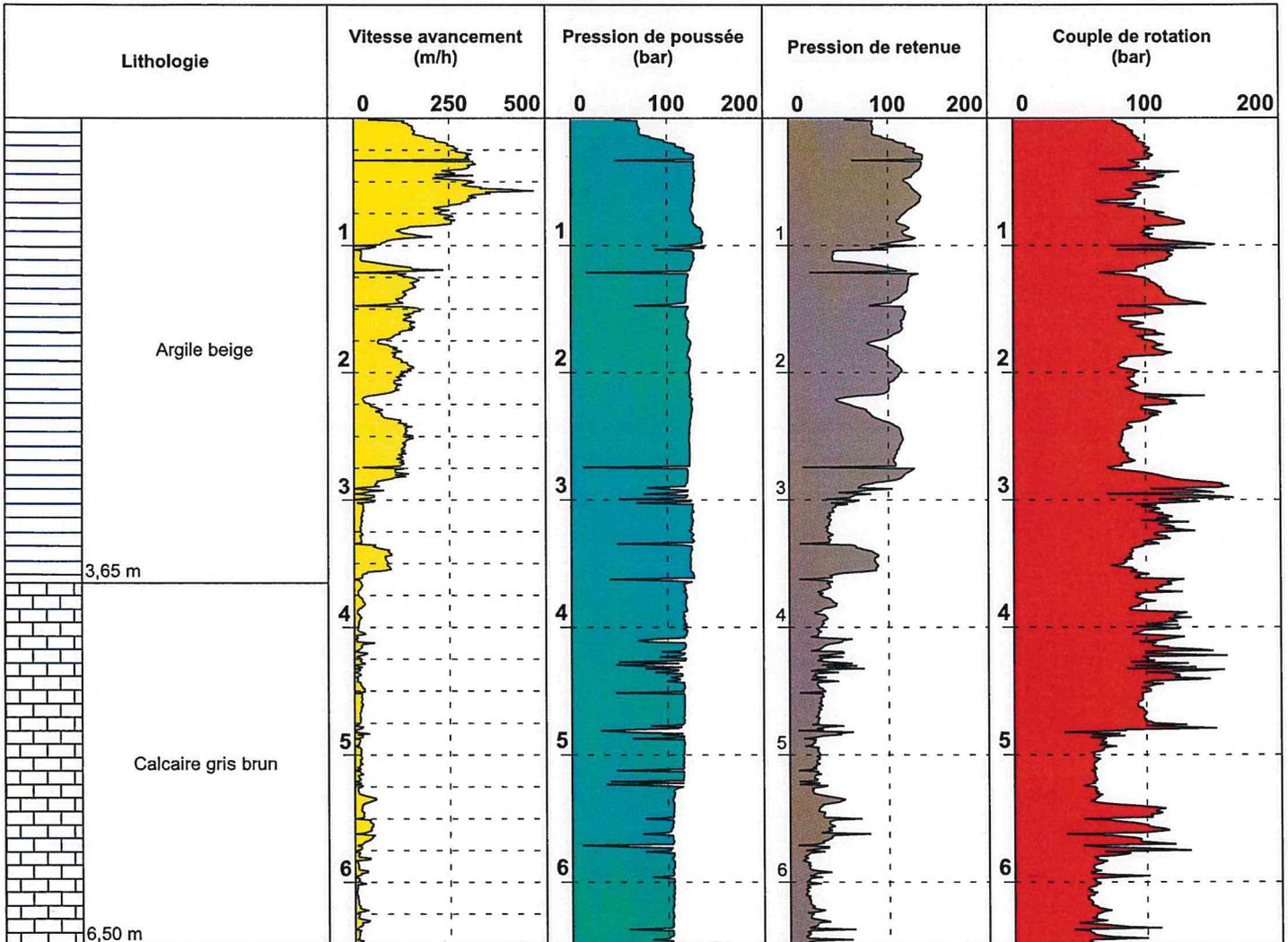
1/50

**Forage : R10**

EXGTE 3.15/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau
0,25 m <sup>0</sup>	Remblais limoneux argileux graveleux traces de briques 0,25 m - NGF : 225,65 m	THC 63mm	NEANT
1	Loess argileux légèrement calcaire beige 1,50 m - NGF : 224,40 m		
2	Argile loessique légèrement graveleuse beige 3,65 m - NGF : 222,25 m		
4	Calcaire beige altéré 4,20 m - NGF : 221,70 m		

Refus à 4,2m de profondeur



**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 18/02/2014

Cote NGF : 227,15

Profondeur : 0,00 - 1,50 m

Machine : S 200

1/50

**Forage : T1**

EXGTE 3.15/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau
0 0,35 m	 Limon argileux brun légèrement graveleux + débris végétaux 0,35 m - NGF : 226,80 m	THC 90mm	NEANT
1 1,50 m	 Loess argileux beige avec des poupées calcaires blanches très poudreuses $K \approx 1,7 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ 1,50 m - NGF : 225,65 m		

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 18/02/2014

Cote NGF : 227,75

Profondeur : 0,00 - 1,50 m

Machine : S 200

1/50

**Forage : T2**

EXGTE 3.15/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau
0,25 m <sup>0</sup>	0,25 m - NGF : 227,50 m Limon argileux + débris végétaux	THC 90mm	NEANT
1 1,50 m	1,50 m - NGF : 226,25 m Loess argileux légèrement calcaire beige $K \approx 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$		

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 18/02/2014

Cote NGF : 230,85

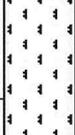
Profondeur : 0,00 - 1,50 m

Machine : S 200

1/50

**Forage : T3**

EXGTE 3.15/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau
0,25 m <sup>0</sup>	 Limon brun argileux graveleux + débris végétaux et de brique 0,25 m - NGF : 230,60 m	THC 90mm	NEANT
1	 Loess argileux brun à beige $K \approx 1,3 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$		
1,50 m	 1,50 m - NGF : 229,35 m		

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 18/02/2014

Cote NGF : 236,05

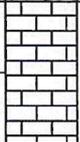
Profondeur : 0,00 - 1,50 m

Machine : S 200

1/50

**Forage : T4**

EXGTE 3.15/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau
0 0,50 m	 Limon loessique argileux légèrement calcaire 0,50 m - NGF : 235,55 m	THC 90mm	NEANT
1 1,50 m	 Calcaire altéré beige 1,50 m - NGF : 234,55 m	Tricones	

**Lotissement les coteaux BOUXWILLER**

Date : 18/02/2014

Cote NGF : 236

Profondeur : 0,00 - 1,50 m

Machine : S 200

1/50

**Forage : T5**

EXGTE 3.15/GTE

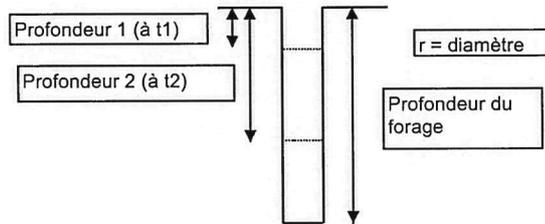
Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau
0,05 m	0,05 m - NGF : 235,95 m Limon brun + débris végétaux	THC 90mm	NEANT
1,25 m	1,25 m - NGF : 234,75 m Loess argileux beige $K \approx 2,2 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$		
1,50 m	1,50 m - NGF : 234,50 m Calcaire altéré beige	Tricones	

## Lotissement les coteaux BOUXWILLER ESSAI DE PERMEABILITE T1 à 1m

profondeur trou =	1,25	m
taille poche de mesure	0,5	m
r =	0,045	m
t1 =	60	s
profondeur 1 =	0,73	m
t2 =	3600	s
profondeur 2 =	0,75	m

h1 =	0,73	m
h2 =	0,75	m

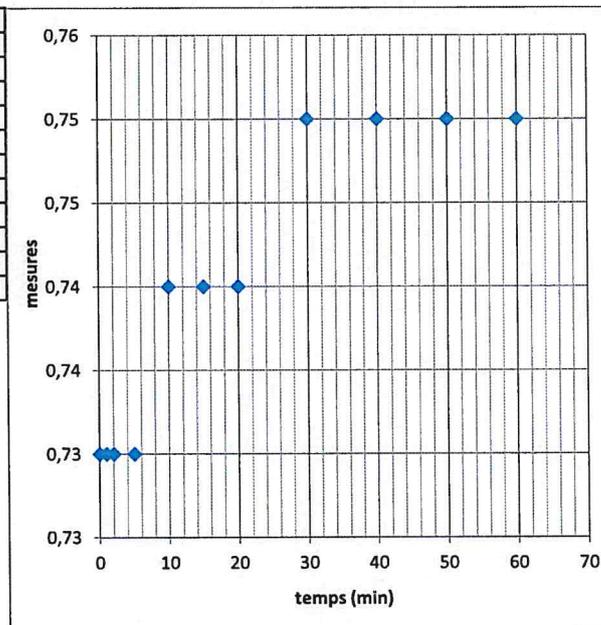
k (m/s) = -1,7E-07



temps (min)	lecture capteur (m)
0	0,73
1	0,73
2	0,73
5	0,73
10	0,74
15	0,74
20	0,74
30	0,75
40	0,75
50	0,75
60	0,75

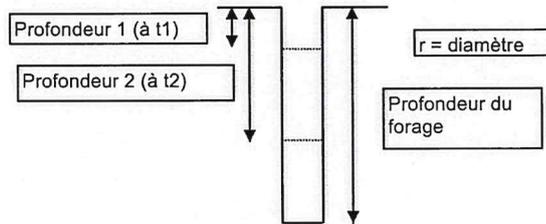
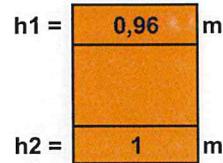
Formule de l'essai :

$$K = \frac{r}{2 \times (t_2 - t_1)} \times \ln \left( \frac{h_1 + r/2}{h_2 + r/2} \right)$$



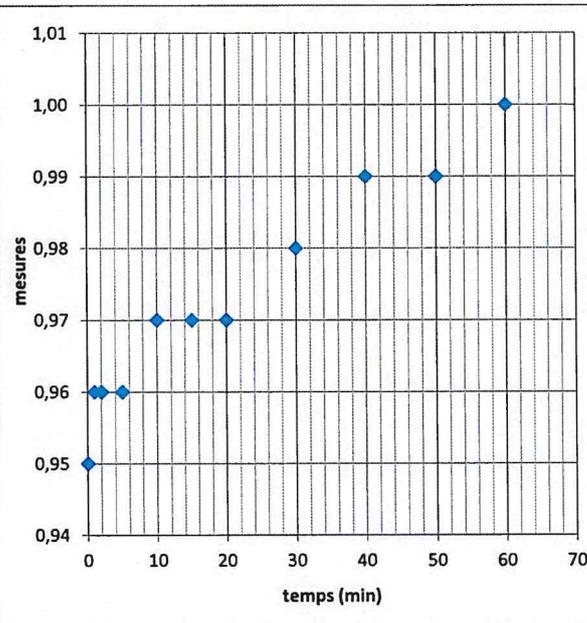
## Lotissement les coteaux BOUXWILLER ESSAI DE PERMEABILITE T2 à 1,25m

profondeur trou =	1,5	m
taille poche de mesure	0,5	m
r =	0,045	m
t1 =	60	s
profondeur 1 =	0,96	m
t2 =	3600	s
profondeur 2 =	1	m



k (m/s) = -2,5E-07

temps (min)	lecture capteur (m)
0	0,95
1	0,96
2	0,96
5	0,96
10	0,97
15	0,97
20	0,97
30	0,98
40	0,99
50	0,99
60	1



Formule de l'essai :

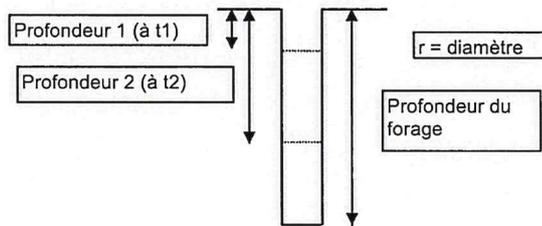
$$K = \frac{r}{2 \times (t_2 - t_1)} \times \ln \left( \frac{h_1 + r/2}{h_2 + r/2} \right)$$

## Lotissement les coteaux BOUXWILLER ESSAI DE PERMEABILITE T3 à 1,25m

profondeur trou =	1,5	m
taille poche de mesure	0,5	m
r =	0,045	m
t1 =	60	s
profondeur 1 =	0,96	m
t2 =	3600	s
profondeur 2 =	0,98	m

h1 =	0,96	m
h2 =	0,98	m

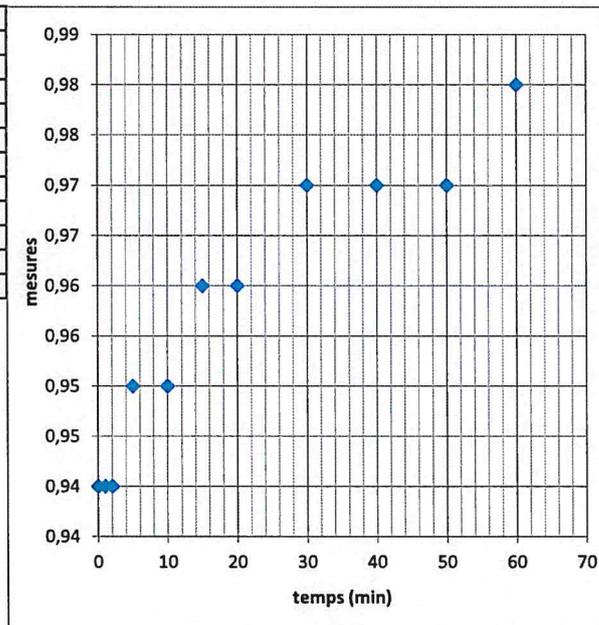
k (m/s) = -1,3E-07



temps (min)	lecture capteur (m)
0	0,94
1	0,94
2	0,94
5	0,95
10	0,95
15	0,96
20	0,96
30	0,97
40	0,97
50	0,97
60	0,98

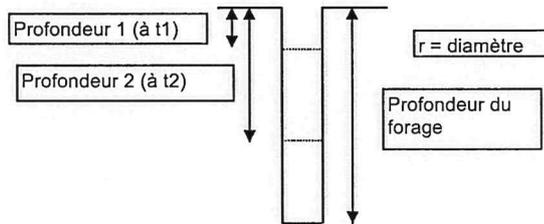
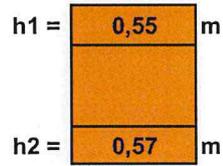
Formule de l'essai :

$$K = \frac{r}{2 \times (t_2 - t_1)} \times \ln \left( \frac{h_1 + \frac{r}{2}}{h_2 + \frac{r}{2}} \right)$$



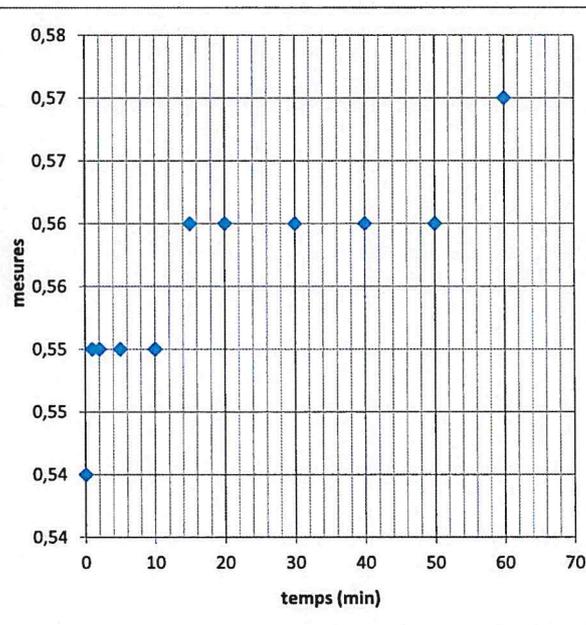
Lotissement les coteaux BOUXWILLER ESSAI DE PERMEABILITE T5 à 0,8m

profondeur trou =	1,05	m
taille poche de mesure	0,5	m
r =	0,045	m
t1 =	60	s
profondeur 1 =	0,55	m
t2 =	3600	s
profondeur 2 =	0,57	m



k (m/s) =	-2,2E-07
-----------	----------

temps (min)	lecture capteur (m)
0	0,54
1	0,55
2	0,55
5	0,55
10	0,55
15	0,56
20	0,56
30	0,56
40	0,56
50	0,56
60	0,57



Formule de l'essai :

$$K = \frac{r}{2 \times (t_2 - t_1)} \times \ln \left( \frac{h_1 + r/2}{h_2 + r/2} \right)$$

## ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux : Limon argileux sableux

Date du prélèvement : 17/02/2014

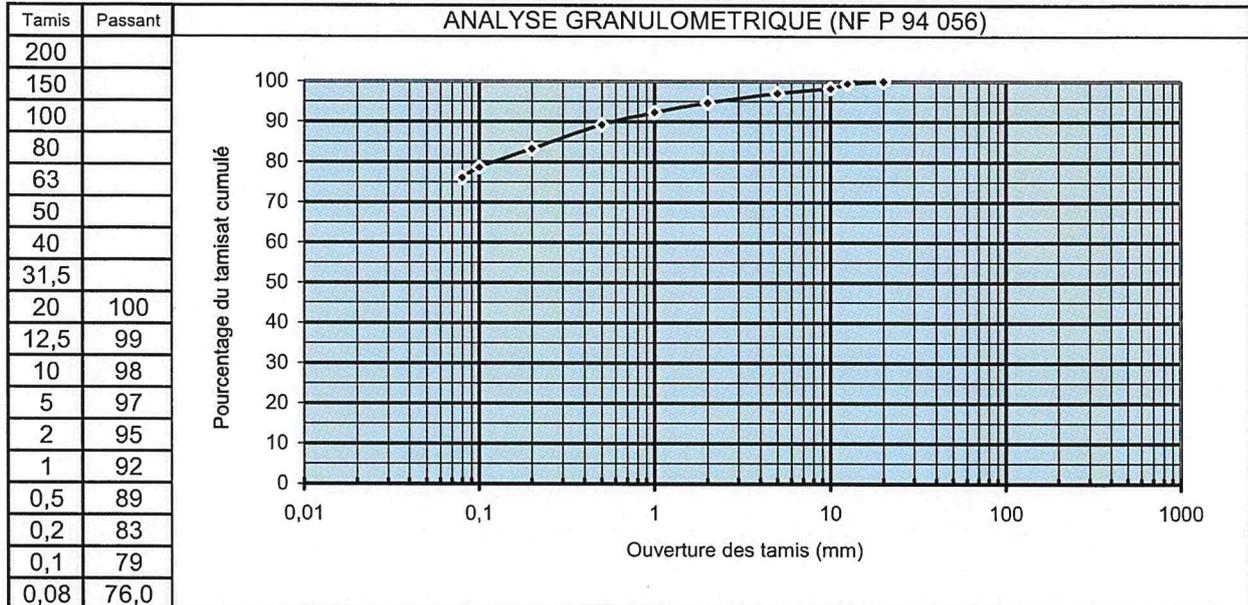
Provenance des matériaux : T1

Date des essais : 21/02/2014

Profondeurs : de 0,35 à 1,00m

Opérateurs : MW

Observations : couleur beige / brune, quelques petits cailloux calcaires



### AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Norme	Essai	Résultat	Spécification
NF P 94 056	Passant à 0,08 mm sur fraction 0/50 =	76,0%	
NF P 94 056	D max =	20,0 mm	
NF P 94 056	Coefficient d'uniformité Cu =	-	
NF P 94 050	Teneur en eau sur 0/20	19,3 %	
NF P 94 068	Valeur au bleu VBS =	3,2	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wL =	-	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wP =	-	
NF P 94 051	Indice de plasticité Ip =	-	
NF P 94 051	Indice de consistance Ic =	-	
NF EN 933-8	Equivalent de sable ES =	-	
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat (IPI / pd)	8,5 /	1,762 t/m3

CLASSIFICATION GTR :

A2 m

Observations :

## ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux : Limon argileux sableux

Date du prélèvement : 17/02/2014

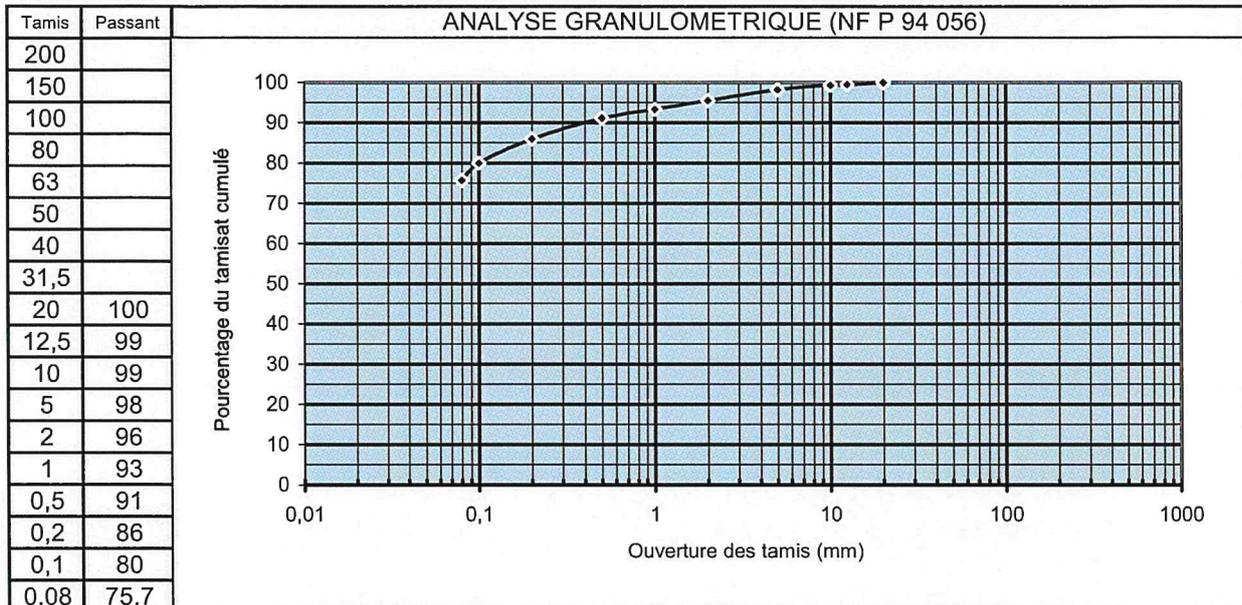
Provenance des matériaux : T3

Date des essais : 21/02/2014

Profondeurs : de 0,25 à 1,50m

Opérateurs : MW

Observations : couleur beige / brune, quelques petits cailloux calcaires



### AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Norme	Essai	Résultat	Spécification
NF P 94 056	Passant à 0,08 mm sur fraction 0/50 =	75,7%	
NF P 94 056	D max =	20,0 mm	
NF P 94 056	Coefficient d'uniformité Cu =	-	
NF P 94 050	Teneur en eau sur 0/20	18,4 %	
NF P 94 068	Valeur au bleu VBS =	3,0	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wL =	-	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wP =	-	
NF P 94 051	Indice de plasticité Ip =	-	
NF P 94 051	Indice de consistance Ic =	-	
NF EN 933-8	Equivalent de sable ES =	-	
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat (IPI / pd)	9,3 /	1,737 t/m3

CLASSIFICATION GTR :

A2 m

Observations :