



# LONGNES (78)

FRANCELOT SAS

Construction de logements

## ETUDE GEOTECHNIQUE

MONTATAIRE, le 27 août 2014

N°Affaire		DEPT	ANNEE	N°ORDRE	Obs :		
		<b>78</b>	<b>14</b>	<b>1256</b>			
Version	Date	Nb pages		Révisions	Rédact.	Contrôle	
		Texte	Annexes				
1	27/08/2014	20	22	rapport complet	ACI	-	RRA

# SOMMAIRE

<b>1. PRESENTATION DE L'ETUDE</b>	<b>3</b>
1.1. GENERALITES	3
1.2. LE PROJET	3
1.3. LE SITE	3
1.4. TOPOGRAPHIE	4
<b>2. MISSION</b>	<b>4</b>
<b>3. RECONNAISSANCE</b>	<b>5</b>
3.1. RECONNAISSANCE IN SITU	5
3.2. ESSAIS EN LABORATOIRE	5
3.3. RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS	5
3.4. HYDROGEOLOGIE	8
3.5. PERMEABILITE IN-SITU DES SOLS	9
3.6. RISQUE SISMIQUE	9
<b>4. FONDATIONS</b>	<b>9</b>
4.1. MODE DE FONDATION	9
4.2. PROFONDEUR D'ASSISE	9
4.3. CONTRAINTES DE CALCUL	11
4.4. TASSEMENTS THEORIQUES	11
4.5. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES	12
<b>5. TERRASSEMENT</b>	<b>13</b>
<b>6. DALLAGE</b>	<b>13</b>
<b>7. VOIRIES</b>	<b>13</b>
7.1. DONNEES ET HYPOTHESES	13
7.2. PORTANCE DU SOL SUPPORT	13
7.3. COUCHE DE FORME	14
7.4. CORPS DE CHAUSSEE	14
7.5. VERIFICATION AU GEL	14
<b>8. MISE HORS D'EAU</b>	<b>15</b>
<b>9. AVIS SUR L'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES</b>	<b>15</b>

## CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

## CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES (extrait de la norme NF P 94-500)

## ANNEXES

*Le présent rapport comprend 20 pages et 22 pages d'annexe.*



# 1. PRESENTATION DE L'ETUDE

## 1.1. Généralités

<b>Lieu :</b>	LONGNES (78)
Adresse :	Rue du Clos Hubert
Désignation :	Construction de logements
<b>Donneur d'ordre :</b>	FRANCELOT SAS Business Park 1 rue Alfred de Vrigny 78 112 FOURQUEUX En la personne de M. TALON Commande reçue le 08 juillet 2014
Intervention in situ :	les 05, 06 et 13 août 2014

## 1.2. Le Projet

Dans le cadre de cette étude, les documents suivants nous ont été communiqués :

- plan topographique du site, échelle 1/500, daté du 30/05/2014 ;
- plan de masse du Projet, échelle 1/500, daté du 25/06/2014.

D'après ces documents et les renseignements qui nous ont été fournis, le Projet consiste en la construction de logements répartis sur 6 lots et présente les caractéristiques suivantes :

- maisons de type R+0 à R+1 sans sous-sol ;
- emprise au sol entre 110 à 150 m<sup>2</sup> environ sur chaque lot ;
- structure traditionnelle maçonnée ;
- niveau du RdC adapté au niveau du terrain naturel moyen du lot concerné ;
- parking et voiries.

Les sollicitations vis-à-vis des ELS ne nous ayant pas été communiquées, nous prendrons pour hypothèse :

- charges verticales ponctuelles : 200 à 300 kN
- charges verticales continues : 80 à 100 kN/ml
- surcharges d'exploitation uniformément réparties sur les dallages : 2,5 à 5,0 kN/m<sup>2</sup>

Ces valeurs étant estimées sous toute réserve, il conviendra de nous communiquer les charges réelles si elles étaient différentes afin de revoir tout ou partie de nos conclusions. Il en est de même si le Projet définitif était différent de celui étudié.

## 1.3. Le site

Le terrain étudié se situe sur la parcelle cadastrale section C n°113, rue du Clos Hubert à LONGNES (78).

Sa superficie est de l'ordre de 6 000 m<sup>2</sup>.



Le site présente une surface relativement plane.

Le jour de notre intervention, le site était un champ de colza.

L'accessibilité du site a permis d'implanter la reconnaissance de manière homogène sur la totalité de l'assiette du Projet.

L'implantation des sondages et essais réalisés figure en annexe.

## 1.4. Topographie

L'altitude du site oscille entre 135,13 et 136,07 NGF d'après le plan topographique qui nous a été transmis. Nos sondages ont été nivelés à partir de ce plan.

Nous rappelons que les altitudes données sur nos sondages le sont à titre indicatif. Seul un relevé de la position et de l'altitude des sondages par un géomètre expert pourrait faire foi.

## 2. MISSION

Conformément à notre devis référencé 78.141256 du 07/07/2014 qui a reçu l'approbation de notre client, notre mission doit permettre de définir :

### Prestation d'investigations géotechniques

- la nature des différents terrains rencontrés ;
- leurs caractéristiques mécaniques et géométriques ;
- le niveau d'eau relevé dans les sondages ;
- la perméabilité des horizons testés.

### Etude géotechnique de conception G2

- **Phase Avant-Projet (AVP) – ancienne mission G12**
  - le type de fondation ;
  - les contraintes de calcul ;
  - les tassements théoriques éventuels ;
  - les préconisations pour les dallages ;
  - les recommandations pour les terrassements ;
  - les structures de voiries envisageables ;
  - un avis sur l'infiltration des EP ;
  - les sujétions d'exécution, etc.

La classification des missions géotechniques types (extrait de la norme NF P 94-500-nov. 2013) figure en fin de ce rapport.



### 3. RECONNAISSANCE

#### 3.1. Reconnaissance in situ

Compte tenu du contexte géologique local et de la nature du Projet qui nous a été décrit, le programme de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

- **4 sondages géologiques profonds** notés SP1 à SP4 de 8,00 m de profondeur. Ils ont été réalisés en diamètre 63 mm et ont permis :
  - de reconnaître la nature et l'épaisseur des différentes couches ;
  - de prélever des échantillons remaniés pour d'éventuelles analyses en laboratoire ;
  - d'effectuer les mesures en forage suivantes :
- **20 essais pressiométriques** répartis dans les forages précédents de façon à définir les caractéristiques mécaniques des différentes couches de sol. Ils ont permis la mesure des paramètres suivants :
  - pression limite (PI) ;
  - pression de fluage (Pf) ;
  - module pressiométrique (E).
- **5 sondages géologiques à la tarière** notés ST1 à ST5 de 4,00 à 6,00 m de profondeur. Ils ont été réalisés en diamètre 63 mm et ont permis :
  - de reconnaître la nature et l'épaisseur des différentes couches ;
  - de prélever des échantillons remaniés pour d'éventuelles analyses en laboratoire.
- **6 essais au pénétromètre dynamique** notés P1 à P6 de 4,40 à 6,00 m de profondeur. Ils ont permis de caractériser en continu la résistance dynamique de pointe des différentes couches rencontrées.
- **3 essais d'absorption** permettant de mesurer la perméabilité in-situ des horizons testés.

#### 3.2. Essais en laboratoire

Les échantillons intacts et remaniés, prélevés dans les sondages précédents ont fait l'objet d'analyses en laboratoire. Elles ont consisté en :

- **3 identifications GTR 92 complètes** (teneur en eau et limites d'Atterberg) ;
- **1 mesure de la teneur en sulfate.**

A la demande des Responsables du Projet, la mesure de la teneur en sulfate n'a pas été à ce jour réalisée.

#### 3.3. Résultats des sondages et essais

Remarque préliminaire : les profondeurs des différentes couches sont celles mesurées au droit de nos reconnaissances à partir du terrain naturel (TN) le jour de notre intervention. Des fluctuations parfois importantes et/ou localisées d'origine anthropique ou liées à la nature des dépôts, peuvent apparaître entre ces points.



- 1. Terre végétale / Remblais

L'épaisseur de cet horizon est d'environ 0,20 à 0,80 m. Il est constitué de terre végétale limono-argileuse brun ocre clair grisâtre à brun jaune grisâtre. Au droit du sondage SP1, une couche de remblais, constitué d'argile brun jaune verdâtre à cailloutis siliceux, scories et débris de briques, a été mis en évidence.

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont résumées ci-après :

	<i>minimum</i>	<i>maximum</i>
<i>Résistance à la pénétration dynamique Rd (MPa)</i>	1,0	2,0

Le site a fait l'objet d'anciens aménagements. Dans un tel contexte, il est à craindre de rencontrer des vestiges et des ouvrages enterrés ainsi que des irrégularités des sols, remaniés lors des précédentes phases de travaux.

- 2. Argile ± limoneuse

Cet horizon constitué d'argile ± limoneuse et ± plastique, localement sableuse, brun jaune clair à brun ocre clair orangé à cailloutis siliceux et granules ferrugineux a été rencontré jusqu'à 0,50 à 1,80 m de profondeur. D'après la carte géologique au 1/50 000 de HOUDAN, il s'agit d'un horizon de recouvrement.

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont résumées ci-après :

	<i>minimum</i>	<i>maximum</i>
<i>Module pressiométrique E (MPa)</i>	4,3	19,6
<i>Pression de Fluage Pf (MPa)</i>	0,25	0,44
<i>Pression Limite Pl (MPa)</i>	0,43	0,65
<i>Résistance à la pénétration dynamique Rd (MPa)</i>	2,0	32,5*

\* valeur obtenue dans les passées denses en cailloutis

Les analyses en laboratoire réalisées sur des échantillons prélevés dans cet horizon sont résumées ci-dessous :

Sondage N°			ST2
Profondeur de prélèvement	m		0,30-1,60
Teneur en eau	W	%	22,6
Limites d'Atterberg			
<i>Limite de Liquidité</i>	Wl	%	46,3
<i>Limite de Plasticité</i>	Wp	%	21,5
<i>Indice de plasticité</i>	Ip		24,8
<i>Indice de consistance</i>	Ic		0,96
<b>Classe GTR 92</b>			A <sub>2h</sub>

Ce qui classe ces matériaux en A<sub>2h</sub> selon le GTR 92. Il s'agit de sols fins, plastiques et extrêmement sujets aux phénomènes de **retrait-gonflement**.



- 3. Marne altérée limono-argileuse

Cet horizon constitué de marne altérée limono-argileuse et d'argile marneuse brun beige jaunâtre à brun jaune clair à cailloutis calcaires et siliceux a été rencontré (sauf au droit des sondages ST1 et SP4) jusqu'à l'arrêt du sondage ST2 et jusqu'à 2,30 à 3,80 m de profondeur au droit des autres sondages. D'après la carte géologique au 1/50 000 de HOUDAN, il s'agit de la formation de Brie altérée.

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont résumées ci-après :

		<i>minimum</i>	<i>maximum</i>
<i>Module pressiométrique E</i>	(MPa)	8,4	22,6
<i>Pression de Fluage Pf</i>	(MPa)	0,43	0,79
<i>Pression Limite Pl</i>	(MPa)	0,65	1,24
<i>Résistance à la pénétration dynamique Rd</i>	(MPa)	2,0	>35,0 au refus

Les analyses en laboratoire réalisées sur des échantillons prélevés dans cet horizon sont résumées ci-dessous :

Sondage N°			ST4
Profondeur de prélèvement		m	1,30-3,20
Teneur en eau		W %	22,9
Limites d'Atterberg			
<i>Limite de Liquidité</i>	Wl	%	50,0
<i>Limite de Plasticité</i>	Wp	%	21,3
<i>Indice de plasticité</i>	Ip		28,7
<i>Indice de consistance</i>	Ic		0,94
<b>Classe GTR 92</b>			A3h

Ce qui classe ces matériaux en A3h selon le GTR 92. Il s'agit de sols fins, très plastiques et extrêmement sujets aux phénomènes de **retrait-gonflement**.

- 4. Argile plastique marneuse

Cet horizon constitué d'argile plastique marneuse verte a été rencontré (sauf au droit du sondage ST2) jusqu'à 7,00 m de profondeur au droit du sondage SP3 et jusqu'à l'arrêt des autres sondages entre 4,00 à 6,00 m de profondeur. D'après la carte géologique au 1/50 000 de HOUDAN, il s'agit de la formation des Argiles vertes de Romainville.

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont résumées ci-après :

		<i>minimum</i>	<i>maximum</i>
<i>Module pressiométrique E</i>	(MPa)	6,3	20,4
<i>Pression de Fluage Pf</i>	(MPa)	0,36	0,81
<i>Pression Limite Pl</i>	(MPa)	0,58	1,25
<i>Résistance à la pénétration dynamique Rd</i>	(MPa)	2,5	12,0



Les analyses en laboratoire réalisées sur des échantillons prélevés dans cet horizon sont résumées ci-dessous :

Sondage N°				ST1
Profondeur de prélèvement		m	0,90-1,50	
Teneur en eau	W	%	22,0	
Limites d'Atterberg				
	<i>Limite de Liquidité</i>	Wl	%	46,3
	<i>Limite de Plasticité</i>	Wp	%	21,5
	<i>Indice de plasticité</i>	Ip		24,8
	<i>Indice de consistance</i>	Ic		0,96
<b>Classe GTR 92</b>				A <sub>3S</sub>

Ce qui classe ces matériaux en A<sub>3S</sub> selon le GTR 92. Il s'agit de sols fins, très plastiques et extrêmement sujets aux phénomènes de **retrait-gonflement**.

- 5. Marne ± argileuse

Cet horizon constitué de marne ± argileuse beige blanchâtre a été rencontré jusqu'à l'arrêt du sondage SP3 à 8,00 m de profondeur. D'après la carte géologique au 1/50 000 de HOUDAN, il s'agit de la formation des Marnes de Pantin.

Les caractéristiques mécaniques de cet horizon n'ont pas été mesurées.

### 3.4. Hydrogéologie

Lors de notre intervention, des arrivées d'eau ont été rencontrées au droit de nos sondages aux profondeurs et cotes suivantes :

Sondage n°	Profondeur/TN (m)	Cote NGF du niveau observé
SP1	0,70	134,45
SP2	0,60	134,80
SP3	0,80	134,50
SP4	0,60	134,75
ST1	éboulement du forage à 3,40	éboulement du forage à 131,80
ST2	1,90	133,60
ST3	1,70	134,05
ST4	1,80	133,60
ST5	2,00	133,65

Les niveaux d'eau mesurés et rappelés ci-dessus ne sont représentatifs de la nappe qu'au jour de la mesure. Ils ne permettent pas de juger des variations saisonnières de la nappe dont le niveau pourra varier de manière importante notamment en période de crue ou en période pluvieuse.

La détermination du niveau des plus hautes eaux nécessite une enquête éventuellement complétée par un suivi de piézomètres à long terme qui ne fait pas partie de notre mission.

Il appartient aux Responsables du Projet de mener les enquêtes nécessaires à la détermination du niveau des plus hautes eaux connu. Selon les conclusions de cette enquête, il pourra être nécessaire de modifier tout ou partie de notre étude.

### 3.5. Perméabilité in-situ des sols

Les résultats des essais d'absorption sont synthétisés dans les tableaux ci-dessous :

	ST1	ST2	ST3
Profondeur de l'essai (m)	0,30 – 1,50	0,30 – 1,60	0,90 – 1,60
Nature des terrains testés	Argile limoneuse brun ocre clair orangé à cailloutis siliceux	Argile plastique brun ocre clair orangé à quelques cailloutis siliceux	Argile très sableuse brun ocre orangé à nombreux cailloutis siliceux
Perméabilité (m/s)	$2.10^{-8}$	$3.10^{-8}$	$6.10^{-7}$

Nous rappelons que les valeurs de perméabilité ne sont valables qu'au droit et à la profondeur des mesures. Nous attirons donc l'attention des Responsables du Projet sur l'interprétation qui pourrait en être faite sans l'avis d'un hydrogéologue.

Les fiches descriptives des essais sont présentées en annexe.

### 3.6. Risque sismique

Le territoire de la commune de LONGNES (78) est situé en zone de sismicité 1, correspondant à un aléa très faible, d'après le décret du 22 octobre 2010.

## 4. FONDATIONS

### 4.1. Mode de fondation

Compte tenu du Projet tel qu'il nous a été décrit et des éléments mis en évidence lors de nos reconnaissances, il est possible d'envisager le système de fondation suivant :

- **Semelles filantes rigidifiées** ancrées dans l'**argile ± limoneuse ou la marne altérée limono-argileuse** avec un encastrement minimal de **30 cm**.

### 4.2. Profondeur d'assise

Outre l'encastrement dans l'horizon porteur énoncé ci avant et la mise hors gel, la profondeur d'assise des fondations devra permettre de s'affranchir des phénomènes de retrait gonflement. Une fiche minimale de **1,50 m/niveau extérieur fini** permet de s'affranchir des variations volumétriques saisonnières.

de : A titre indicatif, la profondeur minimale d'assise au droit des reconnaissances sera voisine

	Lot 1	
Sondage	ST5	P6
Cote tête des sondages (NGF)	135,65	135,50
Horizon d'assise	<i>marne altérée limono-argileuse</i>	
Profondeur d'assise/TN(m)	1,65	≥1,50
Profondeur d'assise/niveau du RdC à 135,50 NGF (m)	1,50	≥1,50
Cote du niveau d'assise (NGF)	134,00	≤134,00

	Lot 2	
Sondage	ST4	P3
Cote tête des sondages (NGF)	135,40	135,45
Horizon d'assise	<i>marne altérée limono-argileuse</i>	
Profondeur d'assise/TN(m)	1,60	≥1,70
Profondeur d'assise/niveau du RdC à 135,50 NGF (m)	1,70	≥1,75
Cote du niveau d'assise (NGF)	133,80	≤133,75

	Lot 3	
Sondage	SP3	P2
Cote tête des sondages (NGF)	135,30	135,20
Horizon d'assise	<i>marne altérée limono-argileuse</i>	
Profondeur d'assise/TN(m)	1,55	≥1,45
Profondeur d'assise/niveau du RdC à 135,25 NGF (m)	1,50	≥1,50
Cote du niveau d'assise (NGF)	133,75	≤133,75

	Lot 4	
Sondage	SP1	P1
Cote tête des sondages (NGF)	135,15	135,20
Horizon d'assise	<i>marne altérée limono-argileuse</i>	
Profondeur d'assise/TN(m)	1,40	≥1,45
Profondeur d'assise/niveau du RdC à 135,25 NGF (m)	1,50	≥1,50
Cote du niveau d'assise (NGF)	133,75	≤133,75

	Lot 5	
Sondage	SP2	P4
Cote tête des sondages (NGF)	135,40	135,45
Horizon d'assise	<i>argile ± limoneuse</i>	
Profondeur d'assise/TN(m)	1,40	≥1,45
Profondeur d'assise/niveau du RdC à 135,50 NGF (m)	1,50	≥1,50
Cote du niveau d'assise (NGF)	134,00	≤134,00

	Lot 6	
Sondage	SP4	P5
Cote tête des sondages (NGF)	135,35	135,40
Horizon d'assise	<i>argile ± limoneuse</i>	
Profondeur d'assise/TN(m)	1,35	≥1,40
Profondeur d'assise/niveau du RdC à 135,50 NGF (m)	1,50	≥1,50
Cote du niveau d'assise (NGF)	134,00	≤134,00



Il s'agit de profondeurs minimales d'assise permettant l'encastrement dans la couche porteuse.

Pour assurer la protection vis-à-vis du retrait-gonflement, il conviendra, en fonction du niveau des RdC retenus :

- soit d'approfondir ces fondations,
- soit de remblayer soigneusement autour des constructions.

### 4.3. Contraintes de calcul

Pour le bâtiment, le calcul des contraintes ultimes fait référence au D.T.U. 13.12. – Règles pour le calcul des fondations superficielles - de mars 1998 (Réf AFNOR DTU P 11 711).

En utilisant le pressiomètre, les contraintes de calcul à retenir pour justifier la fondation sont données par la formule suivante :

$$q \leq q'_0 + i_{\delta\beta} \cdot \frac{k_p \cdot Ple^*}{\gamma_q}$$

Avec :  $q'_0$  : contrainte verticale initiale du sol au niveau de la fondation

$i_{\delta\beta}$  : coefficient minorateur dépendant de l'inclinaison de la charge et de la pente du sol

$K_p$  : coefficient de portance fonction de la nature du sol et de la géométrie de la fondation

$Ple^*$  : pression limite nette équivalente du sol

$\gamma_q$  : coefficient de sécurité ; 2 sous E.L.U. et 3 sous E.L.S.

Après calcul pour le type de fondation défini ci-avant et pour les charges attendues (cf. chapitre 1), il pourra être retenu :

- Pour un ancrage dans l'argile ± limoneuse, une contrainte de calcul maximale :
  - $q_{ELU1} \leq 0,15 \text{ MPa}$  à l'Etat Limite Ultime
  - $q_{ELS1} \leq 0,10 \text{ MPa}$  à l'Etat Limite de Service
- Pour un ancrage dans la marne altérée limono-argileuse, une contrainte de calcul maximale :
  - $q_{ELU2} \leq 0,22 \text{ MPa}$  à l'Etat Limite Ultime
  - $q_{ELS2} \leq 0,15 \text{ MPa}$  à l'Etat Limite de Service

### 4.4. Tassements théoriques

Le tassement théorique calculé d'une fondation s'écrit :

$$s = \frac{\alpha}{9 \cdot E_c} \cdot (q - \sigma'_{v0}) \cdot \lambda_t \cdot B + \frac{2}{9 \cdot E_d} \cdot (q - \sigma'_{v0}) \cdot B_0 \cdot \left( \lambda_q \cdot \frac{B}{B_0} \right)^\alpha$$



Avec :  $q$  : contrainte effective appliquée par la semelle ;  
 $\alpha$  : coefficient rhéologique ;  
 $B$  : largeur de la semelle avec  $B \geq 60\text{cm}$  ;  
 $B_0^*$  : largeur de référence = 60cm ;  
 $E_c$  et  $E_d$  : modules pressiométriques moyens sphérique et déviatorique ;  
 $\lambda_c$  et  $\lambda_d$  : coefficients de forme fonction de la forme et du rapport  $L/B$  des semelles.

Les tassements théoriques absolus, pour la contrainte retenue et les charges énoncées en hypothèse au paragraphe 1.2, seront inférieurs au centimètre.

Ces calculs ont été menés avec la contrainte de calcul définie au paragraphe précédent et pour les charges attendues pour le Projet notées en présentation. Rappelons qu'il appartient au Bureau d'Etude de préciser les valeurs des tassements tant absolus que différentiels acceptables par la structure, ce qui pourra amener éventuellement à revoir la contrainte de calcul à prendre en compte pour que ces tassements puissent être acceptables.

#### 4.5. Dispositions constructives

Les fondations seront réalisées selon le respect des normes en vigueur et les Règles de l'Art.

Le bétonnage se fera au tube plongeur.

Il conviendra d'assurer la protection du fond de fouille vis-à-vis de l'altération avec un bétonnage immédiat après réalisation de la fouille.

Un blindage provisoire des fouilles sera nécessaire compte tenu de la faible cohésion des terrains superficiels et de la présence d'eau.

Les terrains non conformes (remblais ou poche de moindre consistance) détectés à l'ouverture des fouilles, seront purgés et remplacés par du gros béton coulé à pleine fouille. Le volume nécessaire n'est pas quantifiable à ce stade de l'étude.

Nous rappelons que les argiles plastiques sont sujettes aux phénomènes de retrait et de gonflement. Il conviendra notamment de prendre les précautions suivantes :

- encastrement minimal des fondations à 1,50 m/niveau extérieur fini ;
- les arbres devront être plantés à une distance minimale du bâtiment de 1,5 fois leur hauteur adulte. Les essences hydrophiles seront proscrites ;
- maintien des conditions hydriques au niveau des semelles avec par exemple la réalisation d'un drainage amont efficace permettant de capter les circulations de versant, écarté au minimum de 5,00 m de la construction. Les abords du bâtiment seront pentés et traités de manière à éloigner les eaux pluviales et éviter leur infiltration au niveau des semelles. Dans le cas de dallage et dans la mesure du possible, les réseaux d'eau pluviale ne devront pas passer sous la construction, les autres réseaux seront disposés de manière à réduire leur cheminement, on prévoira des dispositifs de visite et de contrôle d'étanchéité en nombre suffisants ;
- compte tenu des mouvements différentiels à craindre, le chaînage de la construction sera renforcé et des joints de rupture complets rapprochés seront prévus notamment entre les parties différemment chargées, à chaque aile du bâtiment ainsi que sur les parties allongées.



## 5. TERRASSEMENT

L'extraction des terrains superficiels limoneux, argileux et marneux pourra être réalisée par les moyens traditionnels suffisamment puissants et adaptés au caractère collant de ces matériaux.

En revanche, l'utilisation de matériels d'extraction de forte puissance et de moyens spécifiques (BRH par exemple...) sera nécessaire en cas de rencontre de blocs indurés au sein des remblais.

Des dispositions spécifiques devront être prises pour assurer la mise au sec du fond de fouille (drainage, fossé, pompage, etc...), ainsi que la stabilité des talus provisoires (soutènement, pente des talus).

## 6. DALLAGE

Compte tenu du Projet tel qu'il nous a été décrit et des éléments mis en évidence lors de nos reconnaissances (matériaux extrêmement sujets aux phénomènes de retrait-gonflement, sensibles à l'eau), nous recommandons la réalisation d'un système de dallage par **plancher porté par les fondations** en ménageant un espace entre le terrain naturel et la sous-face du dallage.

## 7. VOIRIES

Le Projet prévoit la création de voiries de desserte et de parkings.

### 7.1. Données et hypothèses

La classe de trafic ne nous a pas été communiquée. Cependant, d'après les Responsables du Projet, les voiries de circulations et parkings seront essentiellement empruntées par des véhicules légers. Nous prendrons donc pour la suite les hypothèses ci-après, issues du Catalogue des Structures Types de Chaussées Neuves - SETRA et LCPC - édition 1998.

Dans le cas où la classe de trafic serait différente, il conviendra de nous l'indiquer afin de revoir les données indiquées ci-dessous.

- classe de trafic : **TC1 (0 à 10 PL/j maximum)** ;
- durée de service : **10 ans** ;
- taux de croissance annuel : **0 %**.

### 7.2. Portance du sol support

Après décapage de la terre végétale, de la totalité des remblais et de la frange altérée des terrains, les reconnaissances de terrain et les analyses de laboratoire permettent de classer la PST en **PST1** et l'arase en **AR1** ( $EV2 \geq 20$  MPa) dans des **conditions climatiques favorables** et avec drainage.

Cette classe ne pourra être atteinte et maintenue que moyennant un drainage efficace de l'arase.



En fonction de la portance du fond de forme en phase chantier, il pourra être nécessaire de réaliser un blocage du fond de forme avant le montage de la couche de forme.

En période climatique défavorable ou en état hydrique tel que lors de notre intervention, la portance du sol support sera amenée en **PST0-AR0**.

### 7.3. Couche de Forme

Pour obtenir une plateforme homogène de classe **PF2** ( $EV2 \geq 50$  MPa) et pour améliorer la tenue au gel, on pourra mettre en place une couche de forme en matériaux insensibles à l'eau, de classe GTR **D<sub>2</sub>** par exemple, d'une épaisseur minimale de **75 cm sur couche de blocage** dans les conditions de notre intervention. Elle sera dans tous les cas mise en place selon les recommandations du GTR 92.

Cette épaisseur pourrait être adaptée dans le cas où une arase de classe différente était rencontrée au moment des travaux.

### 7.4. Corps de chaussée

On pourra retenir les principes de structure de chaussée type suivantes, issue du logiciel STRUCT-URB du CERTU :

- couche de surface : **6 cm de béton bitumineux semi-grenu (BBSG)**
- couche de base: **15 cm de GNT de type B et de classe 1 (GNT B1)**

Sur les zones de manœuvre, il conviendra de prévoir une structure renforcée comme par exemple un BBSG de classe 3.

D'autres structures pourront être proposées en variante par les Entreprises en fonction du trafic réel à supporter et de leur expérience et des matériaux disponibles localement. Dans tous les cas, elles devront respecter les normes et textes en vigueur.

### 7.5. Vérification au gel

La structure de chaussée ci-dessus présente l'indice de gel admissible suivant :  
 $IA = 217$  °C.jour.

Dans le secteur de l'étude, les indices de gel de référence à retenir sont ceux de la station météorologique de EVREUX (27) avec :

EVREUX (27)	notation	Indice de gel de Référence IR en °C.j
hiver courant	IR <sub>C</sub>	<b>60</b>
hiver rigoureux non exceptionnels	IR	<b>115</b>
hiver exceptionnel	IR <sub>EX</sub>	<b>195</b>

On a  $IA > IR_{EX}$ , **la tenue au gel de la structure présentée ci-dessus est donc vérifiée pour les hivers exceptionnels.**

## 8. MISE HORS D'EAU

Afin d'assainir les terrains du site, on prévoira la mise en place d'un drainage périmétrique à plus de 5 m des constructions et le long des voiries.

## 9. AVIS SUR L'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES

Les reconnaissances de sol ont mis en évidence sous la terre végétale et les horizons de recouvrement, des formations argileuses et marneuses.

Les essais d'absorption réalisés dans ces formations mettent en évidence des perméabilités faibles et incompatibles avec une infiltration des eaux pluviales.

Par ailleurs, nos sondages ont mis en évidence la présence d'engorgements dans les matériaux de couverture et les limons, renforçant les difficultés d'infiltration dans le sol.

Par conséquent, compte tenu de la nature du projet et du contexte hydrogéologique, il apparaît que la solution d'infiltrer les eaux pluviales ne nous semble pas envisageable. Ainsi, il conviendrait de diriger l'ensemble des eaux de ruissellement du projet vers le réseau d'eaux pluviales avec un débit régulé.

Il conviendra d'obtenir l'autorisation du gestionnaire du réseau pour ce rejet et de vérifier la compatibilité du débit de fuite retenu avec la capacité d'évacuation du réseau.



Ce rapport correspond à la mission G2 phase AVP (étude géotechnique de conception – phase Avant-Projet – ancienne mission G12) qui nous a été confiée pour cette affaire.

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport sont destinés à appréhender les sujétions techniques et ne sont en aucun cas un dimensionnement du Projet.

Selon l'enchaînement des missions géotechniques au sens de la norme NFP 94-500, le présent rapport devra être suivi de la mission G2 phase PRO (étude géotechnique de conception – phase Projet – ancienne mission G2).

Fait à Montataire, le 27 août 2014

A-C. IZANS  
Ingénieur chargée d'études

O. MARIN  
Responsable Agence Nord

A. ALBERTINI  
Gérant



# CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES ET D'UTILISATION DU PRESENT DOCUMENT

(version du 12/12/2013)

## 1. Cadre de la mission

ICSEO BUREAU D'ETUDES n'est tenu qu'à une obligation de moyens et ne peut être en aucun cas tenu à une obligation de résultats. Les prestations d'études et de conseil sont réputées incertaines par nature.

Par référence à la Classification des Missions Géotechniques types extraite de la norme NF P 94-500 (30/11/2013), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

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

- les missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- une mission confiée à ICSEO BUREAU D'ETUDES peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante ;
- la prestation d'investigations géotechniques (PIG) engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- une mission d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3 ou diagnostic) n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- une mission d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3 ou diagnostic) exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques ;
- une étude géotechnique de conception (G2) engage notre société en tant qu'assistant technique à la Maîtrise d'Œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

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

## 2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis éventuellement en évidence lors de l'exécution (par exemple, failles, remblais anciens ou récents, hétérogénéité localisée, venue d'eau, pollution, etc.), n'ayant pu être détectés au cours de nos opérations de reconnaissance et pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport (en partie ou en totalité), doivent immédiatement être signalés à ICSEO BUREAU D'ETUDES pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées et ceci dans le cadre de missions géotechniques complémentaires.

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

Il est vivement conseillé 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 ICSEO BUREAU D'ETUDES lorsque notre société est chargée d'une mission de supervision géotechnique d'exécution des travaux de fondations (G4). Cette visite, pour laquelle un compte-rendu sera rédigé, a pour objet principal de vérifier que la nature des sols et la profondeur de l'horizon de fondation sont conformes aux données de l'étude.



### 3. Rapport de la mission

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

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

ICSEO BUREAU D'ETUDES ne pourrait être rendu responsable des modifications apportées à la présente étude sans son consentement écrit.

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, ICSEO BUREAU D'ETUDES 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 ICSEO BUREAU D'ETUDES sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison être reproché à ICSEO BUREAU D'ETUDES d'avoir établi son étude pour le projet décrit dans le présent document.

Pour ces raisons notamment, et sauf stipulation contraire explicite de la part d'ICSEO BUREAU D'ETUDES, 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 d'ICSEO BUREAU D'ETUDES. Une mission d'étude géotechnique de projet (G2) minimum est nécessaire pour estimer des quantités, coûts et délais d'ouvrages géotechniques.

Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (*cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou 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. Ces altitudes (en Z) pourront être garanties par un Géomètre Expert, lors d'un relevé. Il en est de même pour l'implantation (en X et Y) des sondages sur le terrain.

ICSEO BUREAU D'ETUDES se réserve le droit d'utilisation de l'étude de sol en question jusqu'à son paiement intégral du, aux termes de la commande ou du contrat, conformément à la loi 80335 du 12 mai 1980. La simple remise de traites ou de titres créant obligation de paiement ne constitue pas un paiement. Tant que l'étude n'est pas totalement payée par le client, celle-ci restera propriété d'ICSEO BUREAU D'ETUDES et ne pourra en aucun cas être utilisée par un tiers.

### 4. Clauses de responsabilité et assurances dans un contrat d'ingénierie géotechnique

Les clauses ci-dessous résultent de l'observation des meilleures pratiques des contrats d'ingénierie géotechnique. Elles sont recommandées par SYNTEC-INGENIERIE, et en particulier par le Comité Géotechnique qui regroupe les professionnels de la géotechnique.

#### **Répartition des risques et responsabilités autres que la responsabilité décennale soumise à obligation d'assurance.**

Le prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat.

A ce titre, le prestataire est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable.

Le prestataire sera garanti en totalité par le client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont le prestataire serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses.

La responsabilité globale et cumulée du prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée au montant des garanties délivrées par son assureur, dont le client reconnaît avoir eu connaissance, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quelqu'en soit le fondement juridique.

Il est expressément convenu que le prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, par exemple, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements ainsi que tout dommage indirect etc.



### **Assurance décennale obligatoire.**

Le prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances.

Ce contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'extension de garantie pour les ouvrages dont la valeur € HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 30 M€.

Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, le cas échéant, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'extension de la garantie.

Le client prend également l'engagement, en cas de souscription d'une Police Complémentaire de Groupe (PCG), de faire le nécessaire pour que le prestataire soit mentionné parmi les bénéficiaires de cette garantie de responsabilité de seconde ligne.

En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle surcotation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance.

Le Maître d'Ouvrage devra communiquer à ICSEO BUREAU D'ETUDES la Déclaration Réglementaire d'Ouverture du Chantier (DROC) et faire réactualiser le présent rapport si le chantier est ouvert plus de 2 ans après la date d'établissement de celui-ci. De même il est tenu d'informer ICSEO BUREAU D'ETUDES du montant global de l'opération et de la date prévisible de réception de l'ouvrage.



## Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique - extrait norme NF P 94-500 du 30/11/13

L'enchaînement des missions contribue à la maîtrise des risques géotechniques en vue de fiabiliser la qualité, le délai d'exécution et le coût réel des ouvrages géotechniques.

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. 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 de 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 de la norme. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du maître de l'ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3 ; la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Toute mission d'ingénierie géotechnique doit s'appuyer sur des données géotechniques pertinentes issues de la réalisation de prestations d'investigations géotechniques spécifiées à l'Article 6 de la norme.

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



## 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'état 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**

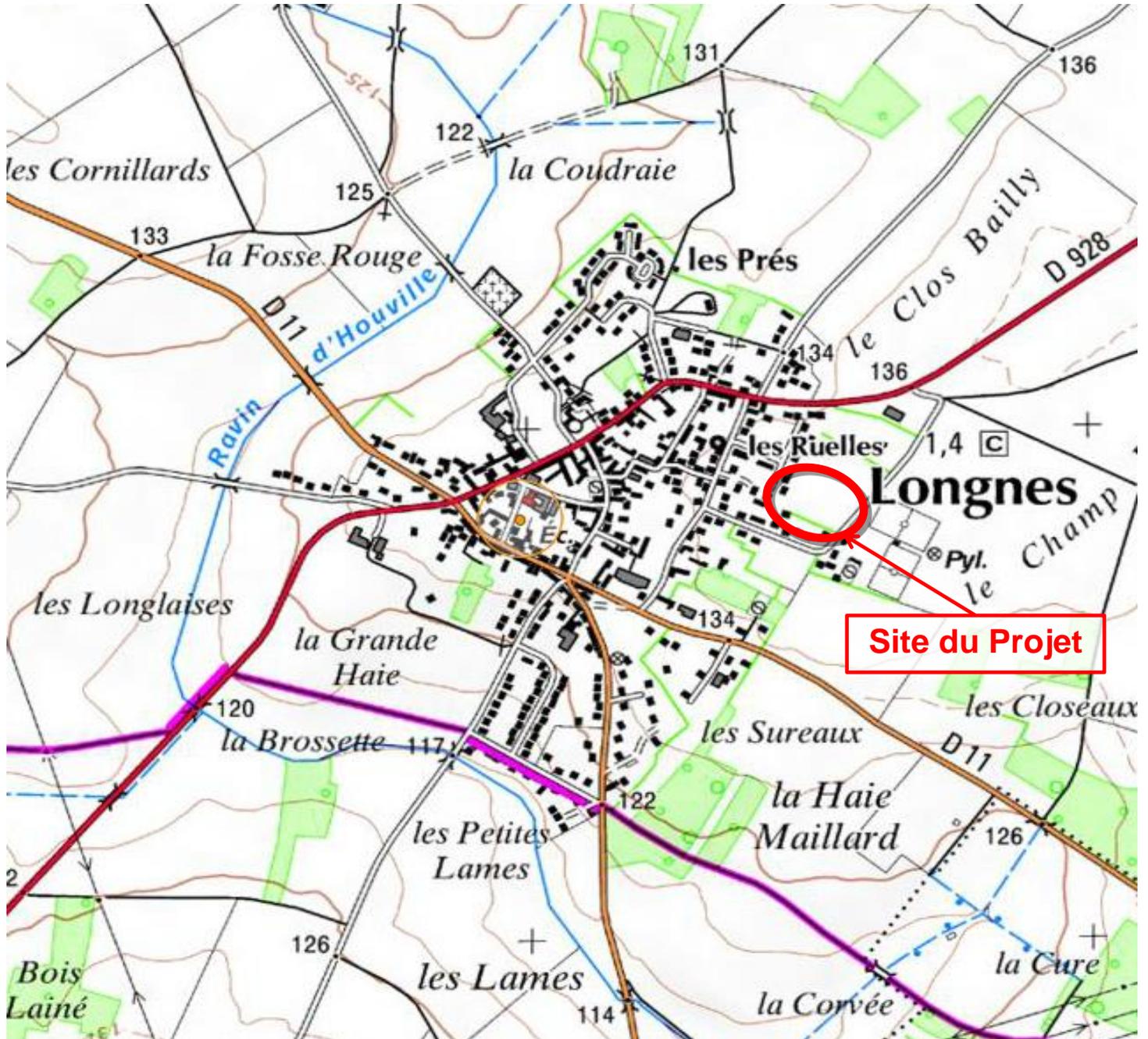
- plan de situation de l'étude
- plan d'implantation des sondages
- sondages pressiométriques
- sondages géologiques
- sondages pénétrométriques
- essais d'eau
- analyses en laboratoire



# PLAN DE SITUATION DE L'ETUDE

## 78.141256 LONGNES

### Construction de logments





# PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

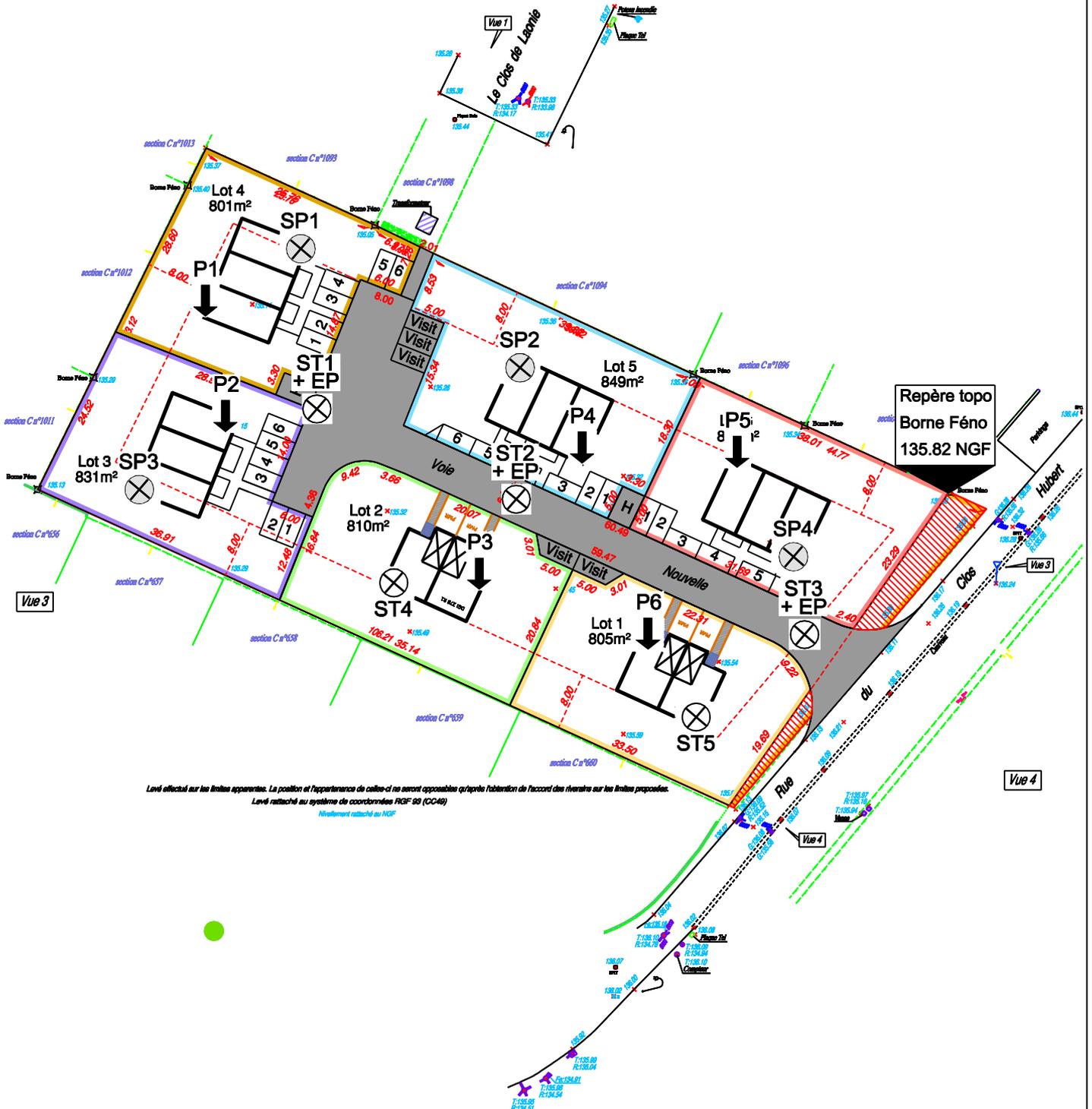
78.141256 LONGNES (78)

Construction de logements

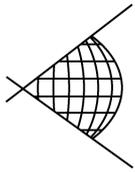
- Sondage pressiométrique
- Sondage géologique
- Sondage pénétrométrique
- Essai de perméabilité

Echelle : 1/800

0 8 16 24 m



Levé effectué sur les limites apparentes. La position et l'apparence de celles-ci ne seront opposables qu'après l'obtention de l'accord des riverains sur les limites prépondérantes.  
Levé rattaché au système de coordonnées RGF 89 (CG40)  
Nivellement rattaché au NCF



Dossier : **LONGNES (78)**  
**Construction de logements**

X :

Date : 13/08/2014

Y :

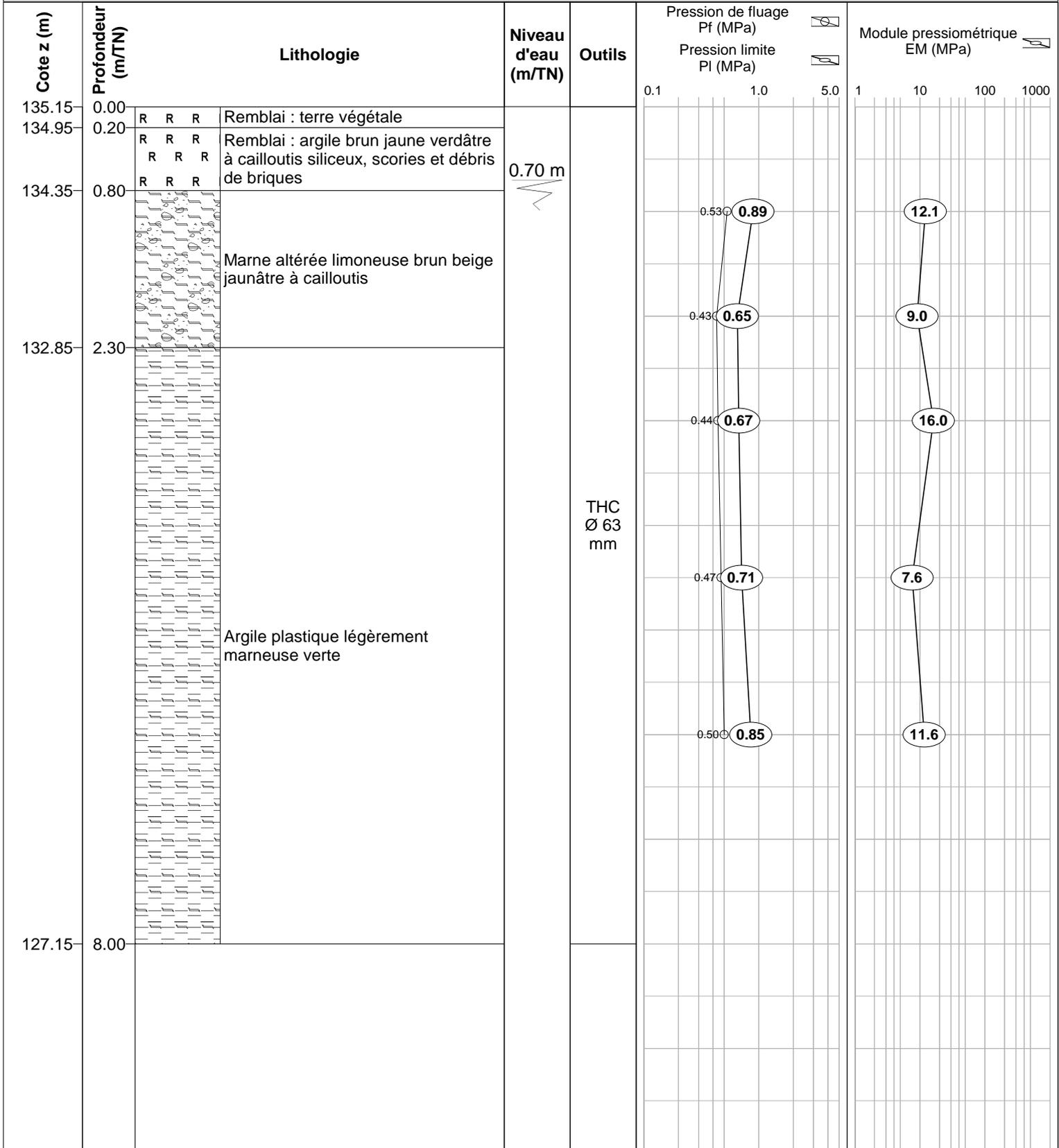
Echelle : 1 / 50

Affaire : **78.141256**

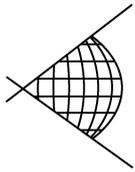
Z : **135,15 m NGF**

Page : 1 / 1

JDE



Observation :



Dossier : **LONGNES (78)**  
**Construction de logements**

X :

Date : 13/08/2014

Y :

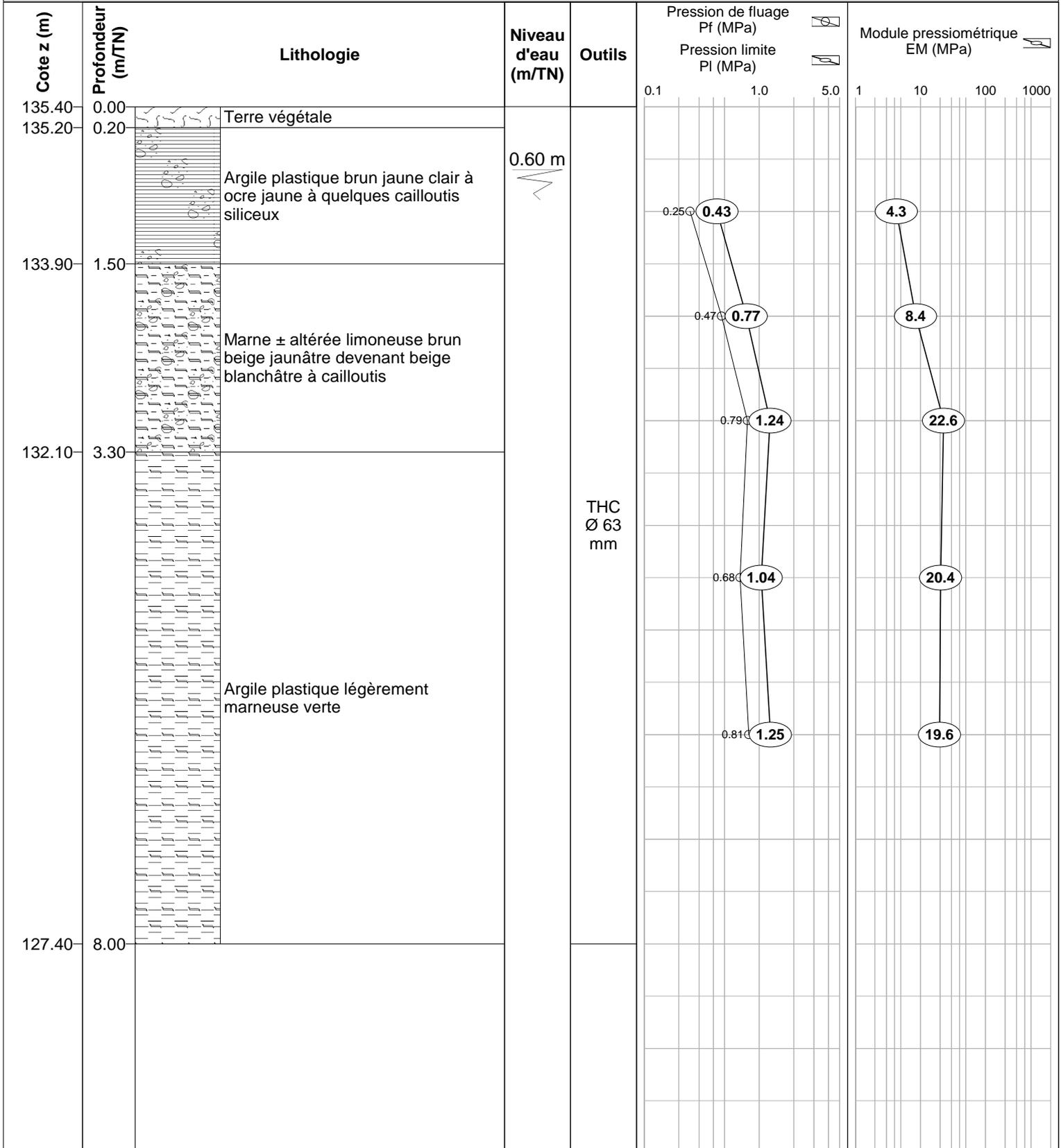
Echelle : 1 / 50

Affaire : **78.141256**

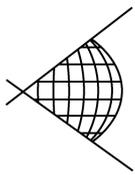
Z : **135,40 m NGF**

Page : 1 / 1

JDE



Observation :



Dossier : **LONGNES (78)**  
**Construction de logements**

X :

Date : 13/08/2014

Y :

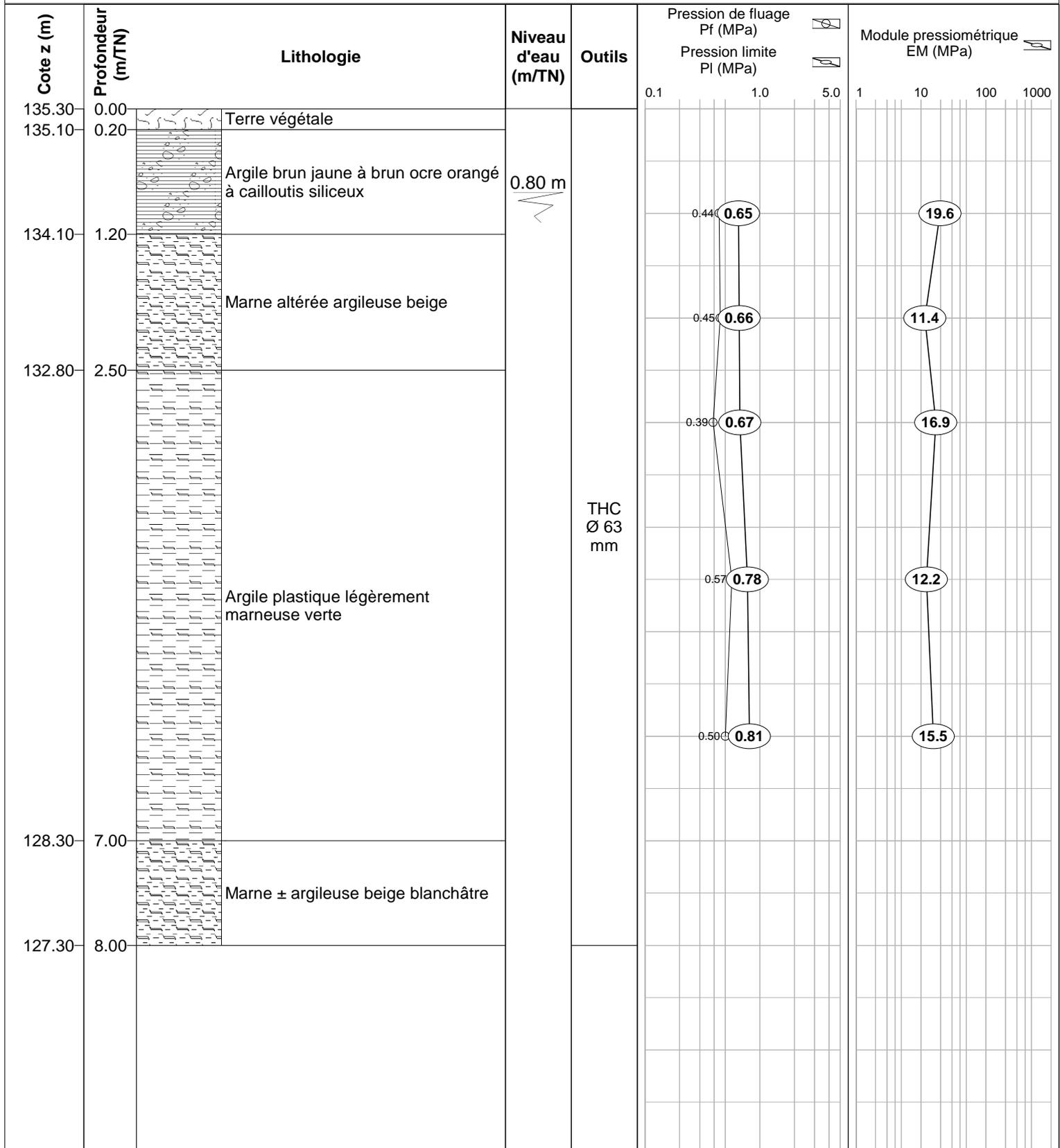
Echelle : 1 / 50

Affaire : **78.141256**

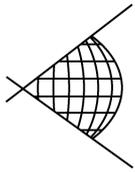
Z : **135,30 m NGF**

Page : 1 / 1

JDE



Observation :



Dossier : **LONGNES (78)**  
**Construction de logements**

X :

Date : 13/08/2014

Y :

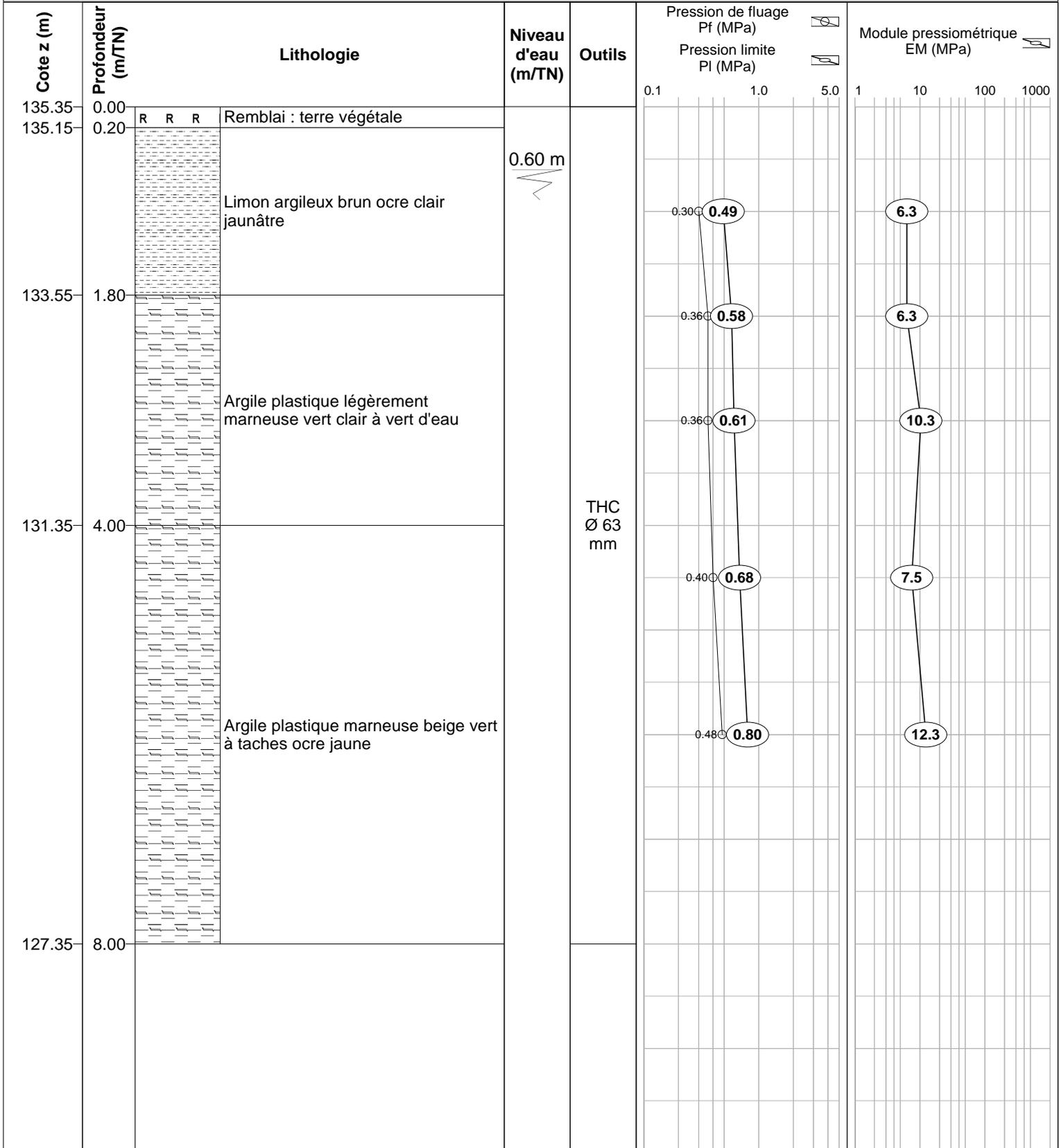
Echelle : 1 / 50

Affaire : **78.141256**

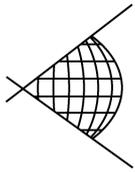
Z : **135,35 m NGF**

Page : 1 / 1

JDE



Observation :



Dossier : **LONGNES (78)**  
**Construction de logements**

X :

Date : 06/08/2014

Y :

Echelle : 1 / 50

Affaire : **78.141256**

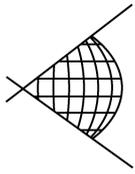
Z : **135,20 m NGF**

Page : 1 / 1

PMA

cote z (m)	profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outils	Perm. (m/s)	Remarque
135.20	0.00	Terre végétale limono-argileuse brun ocre clair grisâtre	Eboulement du forage à 3.40 m de profondeur	THC Ø 63 mm	K=2.10-8	
134.90	0.30	Argile limoneuse brun ocre clair orangé à cailloutis siliceux				
134.30	0.90	Argile très plastique légèrement marneuse verte				
133.70	1.50	Argile très plastique marneuse verte				
131.20	4.00					

Observation :



Dossier : **LONGNES (78)**  
**Construction de logements**

X :

Date : 06/08/2014

Y :

Echelle : 1 / 50

Affaire : **78.141256**

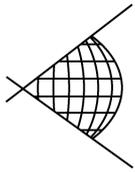
Z : **135,50 m NGF**

Page : 1 / 1

PMA

cote z (m)	profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outils	Perm. (m/s)	Remarque
135.50	0.00	Terre végétale limoneuse brun ocre clair grisâtre				
135.20	0.30	Argile plastique brun ocre clair orangé à quelques cailloutis siliceux			K=3.10-8	
133.90	1.60	Argile marneuse ocre jaune à cailloutis calcaires et siliceux	1.90 	THC Ø 63 mm		
132.30	3.20	Argile plastique marneuse beige grisâtre à cailloutis calcaires et siliceux	3.50 			
131.50	4.00					

Observation : Eboulement du forage à 3,60 m de profondeur



Dossier : **LONGNES (78)**  
**Construction de logements**

X :

Date : 06/08/2014

Y :

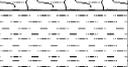
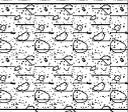
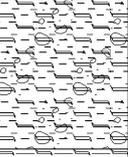
Echelle : 1 / 50

Affaire : **78.141256**

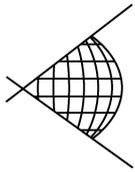
Z : **135,75 m NGF**

Page : 1 / 1

PMA

cote z (m)	profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outils	Perm. (m/s)	Remarque
135.75	0.00	 Terre végétale limoneuse brun ocre clair grisâtre				
135.25	0.50	 Limon légèrement argileux brun ocre clair				
134.85	0.90	 Argile très sableuse brun ocre orangé à nombreux cailloutis siliceux			K=6.10-7	
134.15	1.60	 Argile marneuse brun jaune clair à cailloutis calcaires	1.70 	THC Ø 63 mm		
133.25	2.50	 Marne argileuse beige ocre à beige à cailloutis siliceux	2.50 			
132.25	3.50	 Argile plastique légèrement marneuse verte à passées gris bleu pâle				
131.75	4.00					

Observation : Eboulement du forage à 3,60 m de profondeur



Dossier : **LONGNES (78)**  
**Construction de logements**

X :

Date : 06/08/2014

Y :

Echelle : 1 / 50

Affaire : **78.141256**

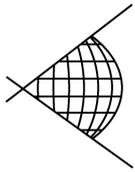
Z : **135,40 m NGF**

Page : 1 / 1

PMA

cote z (m)	profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outils	Perm. (m/s)	Remarque
135.40	0.00	Terre végétale argileuse brun jaune grisâtre				
134.90	0.50	Argile plastique brun jaune à brun jaune clair à granules ferrugineux				
134.10	1.30	Argile plastique marneuse ocre jaune à cailloutis calcaires et siliceux	1.80 			
132.20	3.20	Marne altérée argileuse beige jaune à beige à cailloutis et blocs	3.00 	THC Ø 63 mm		
131.60	3.80	Argile plastique légèrement marneuse verte				
129.40	6.00					

Observation : Eboulement du forage à 5,30 m de profondeur



Dossier : **LONGNES (78)**  
**Construction de logements**

X :

Date : 05/08/2014

Y :

Echelle : 1 / 50

Affaire : **78.141256**

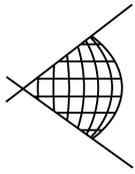
Z : **135,65 m NGF**

Page : 1 / 1

PMA

cote z (m)	profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outils	Perm. (m/s)	Remarque
135.65	0.00	Terre végétale limoneuse brun ocre grisâtre				
135.45	0.20	Argile légèrement limoneuse brun ocre orangé à cailloutis et quelques granules				
135.15	0.50					
		Marne altérée argileuse brun beige ocre à cailloux calcaires				
133.65	2.00		2.00			
		Marne altérée argileuse beige brun à beige ocre à cailloutis	2.50	THC Ø 63 mm		
131.95	3.70					
		Argile plastique légèrement marneuse verte à passées vert pistache à vert d'eau				
129.65	6.00					

Observation : Eboulement du forage à 5,30 m de profondeur



Dossier : **LONGNES (78)**  
**Construction de logements**

X :

Date : **06/08/2014**

Y :

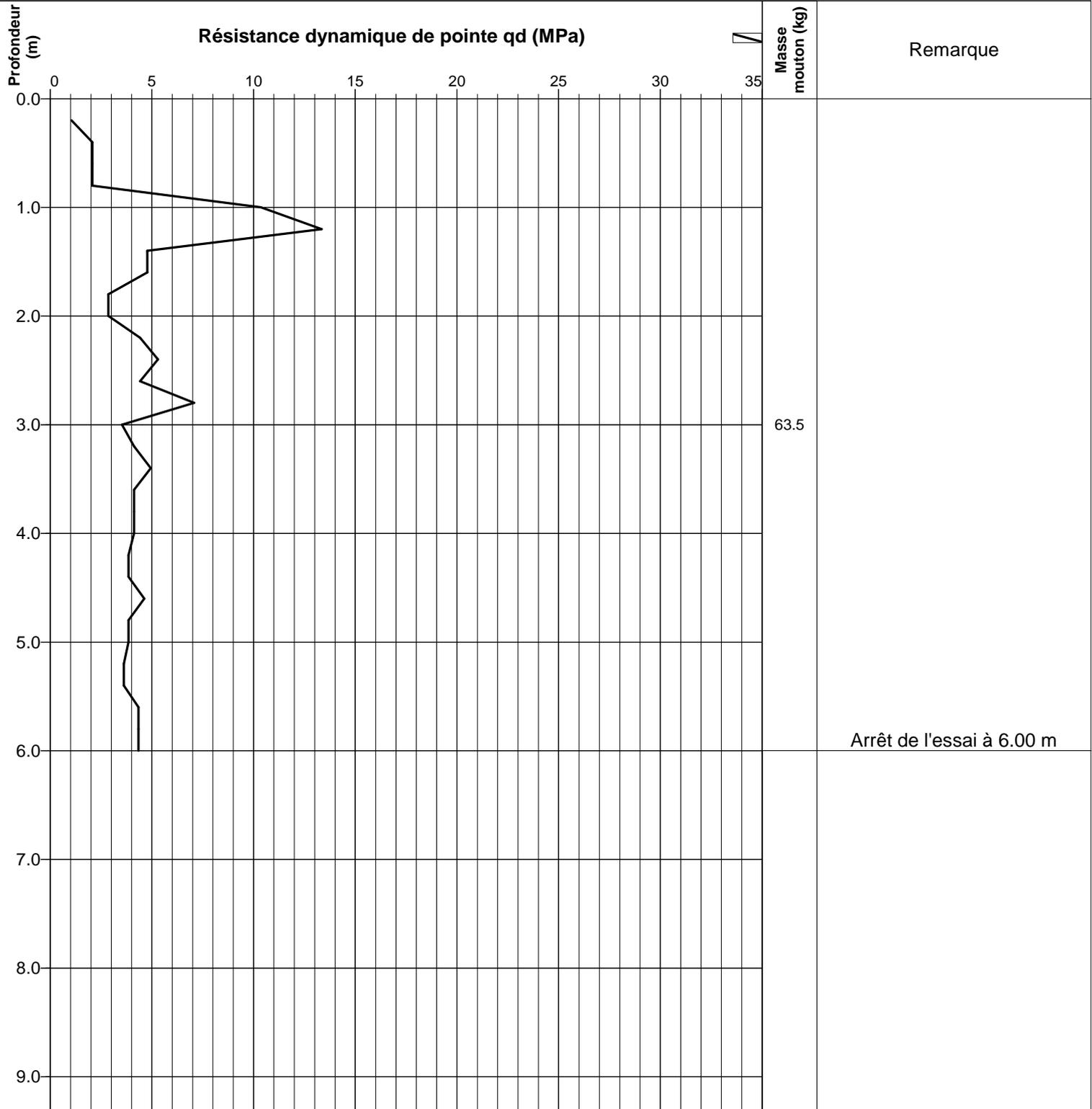
Echelle : **1 / 50**

Affaire : **78.141256**

Z : **135,20 m NGF**

Page : **1 / 1**

PMA



**Caractéristiques du pénétromètre dynamique type LM75 GEOTOOL**

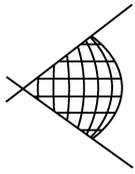
Aire de la section droite de la pointe : 20 cm<sup>2</sup>

Hauteur de chute du mouton : 0,75m

Masse enclume : 0,8565 kg

Masse d'une tige : 6,1523 kg

Masse de la pointe : 1,0022 kg



Dossier : **LONGNES (78)**  
**Construction de logements**

X :

Date : **06/08/2014**

Y :

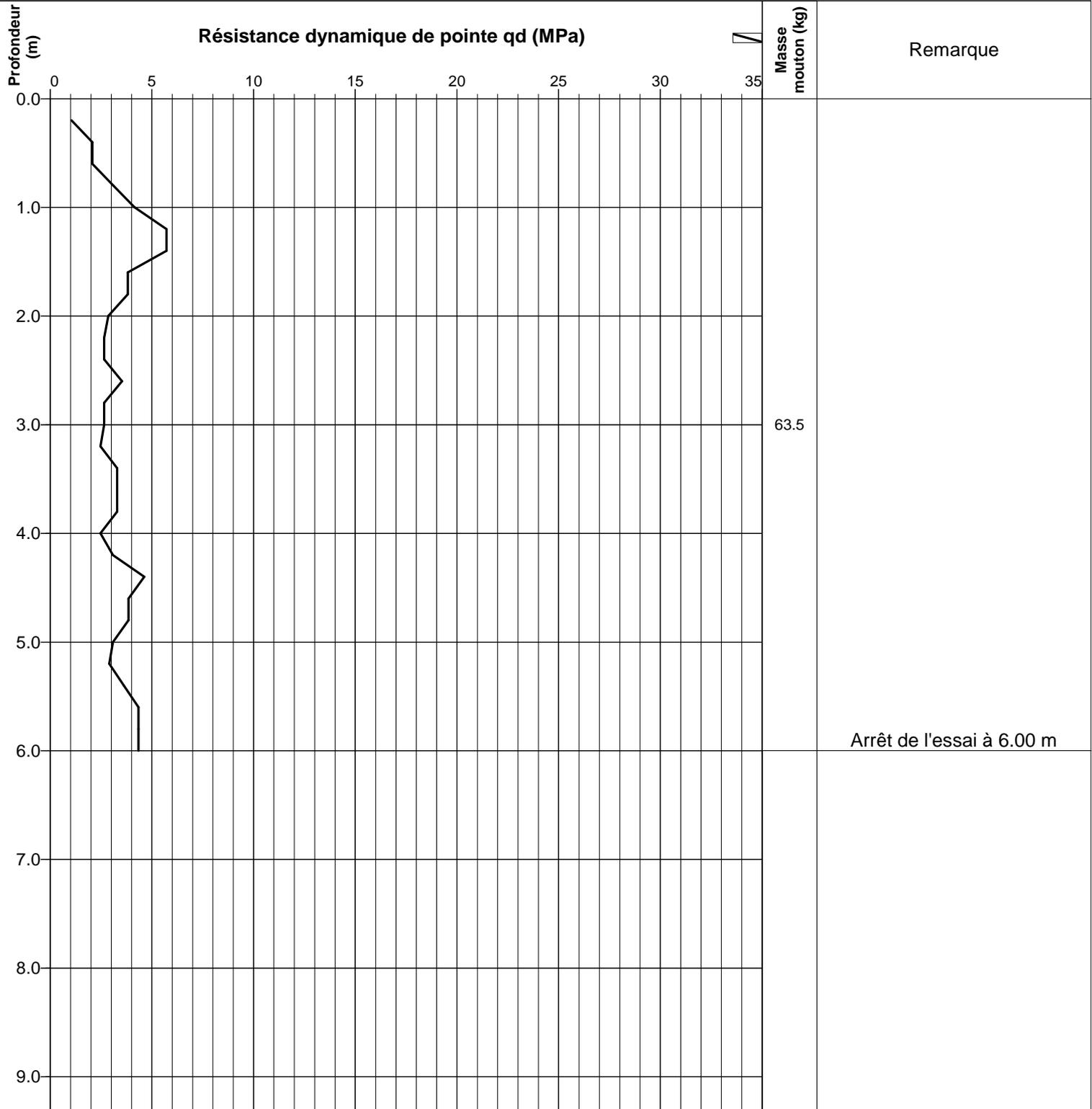
Echelle : **1 / 50**

Affaire : **78.141256**

Z : **135,20 m NGF**

Page : **1 / 1**

PMA



**Caractéristiques du pénétromètre dynamique type LM75 GEOTOOL**

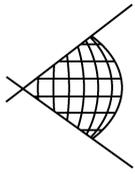
Aire de la section droite de la pointe : 20 cm<sup>2</sup>

Hauteur de chute du mouton : 0,75m

Masse enclume : 0,8565 kg

Masse d'une tige : 6,1523 kg

Masse de la pointe : 1,0022 kg



Dossier : **LONGNES (78)**  
**Construction de logements**

X :

Date : **06/08/2014**

Y :

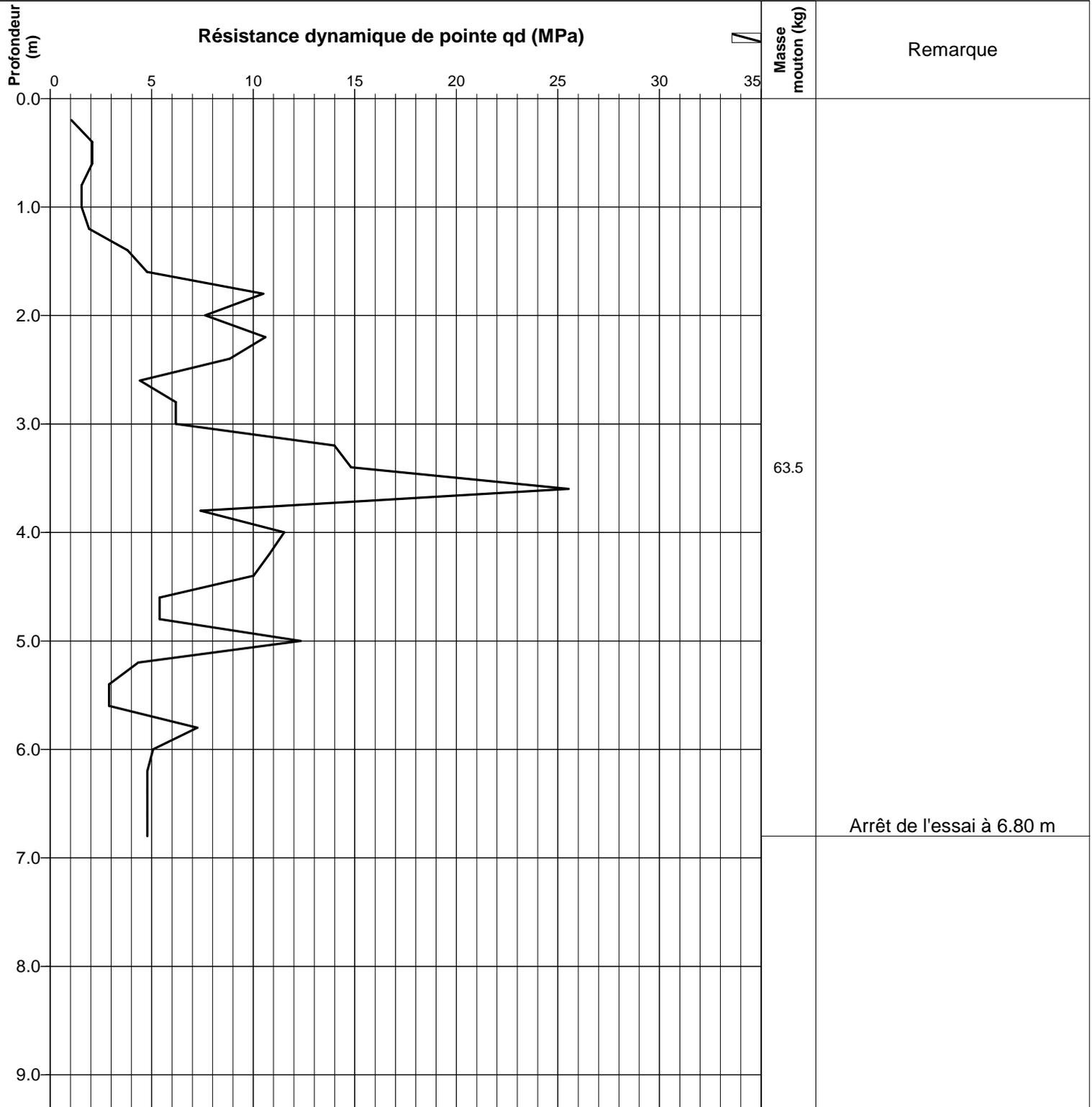
Echelle : **1 / 50**

Affaire : **78.141256**

Z : **135,45 m NGF**

Page : **1 / 1**

PMA



**Caractéristiques du pénétromètre dynamique type LM75 GEOTOOL**

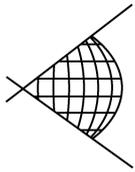
Aire de la section droite de la pointe : 20 cm<sup>2</sup>

Hauteur de chute du mouton : 0,75m

Masse enclume : 0,8565 kg

Masse d'une tige : 6,1523 kg

Masse de la pointe : 1,0022 kg



Dossier : **LONGNES (78)**  
**Construction de logements**

X :

Date : **06/08/2014**

Y :

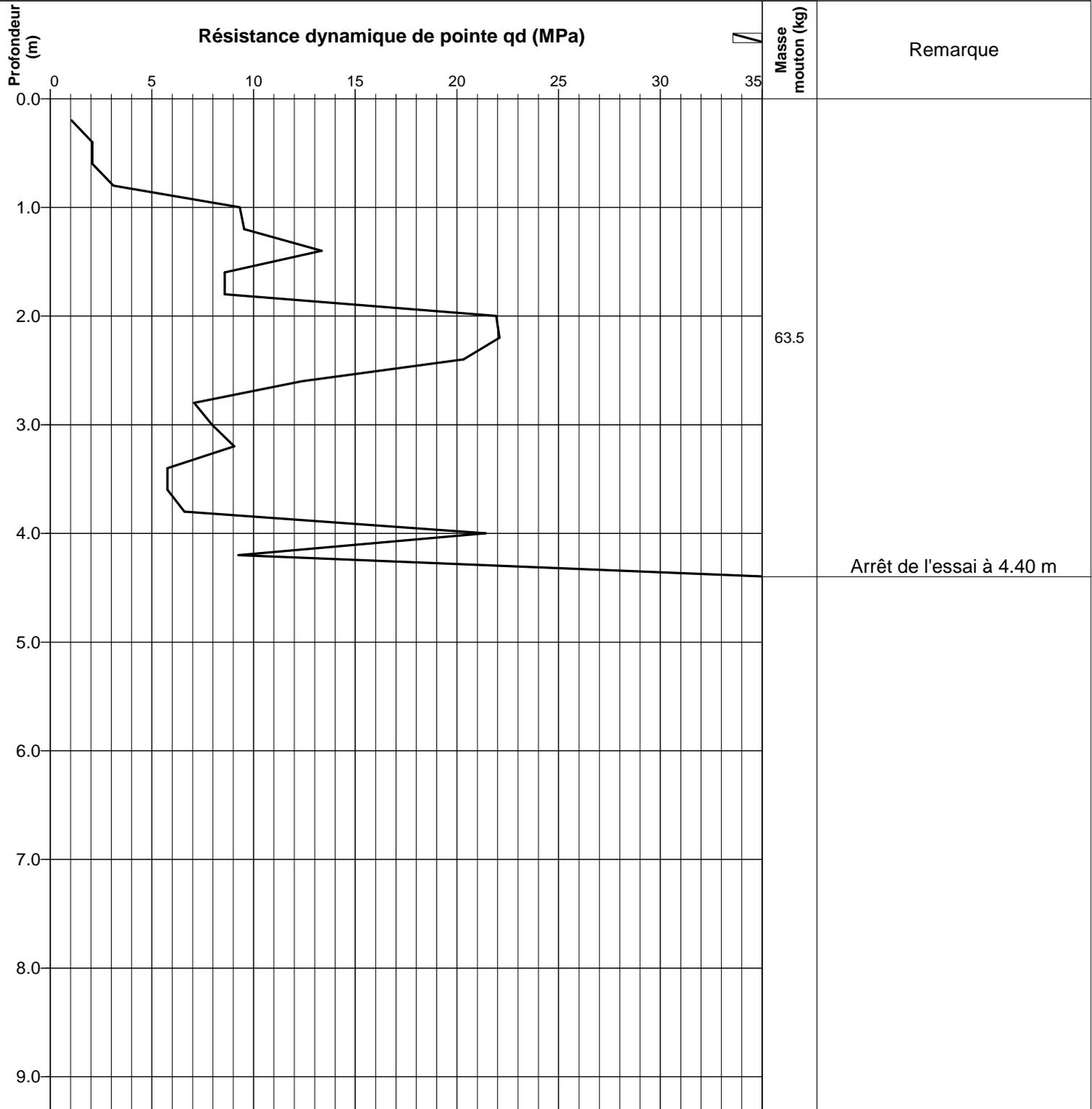
Echelle : **1 / 50**

Affaire : **78.141256**

Z : **135,45 m NGF**

Page : **1 / 1**

PMA



**Caractéristiques du pénétromètre dynamique type LM75 GEOTOOL**

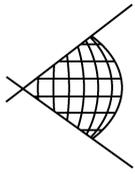
Aire de la section droite de la pointe : 20 cm<sup>2</sup>

Hauteur de chute du mouton : 0,75m

Masse enclume : 0,8565 kg

Masse d'une tige : 6,1523 kg

Masse de la pointe : 1,0022 kg



Dossier : **LONGNES (78)**  
Construction de logements

X :

Date : 06/08/2014

Y :

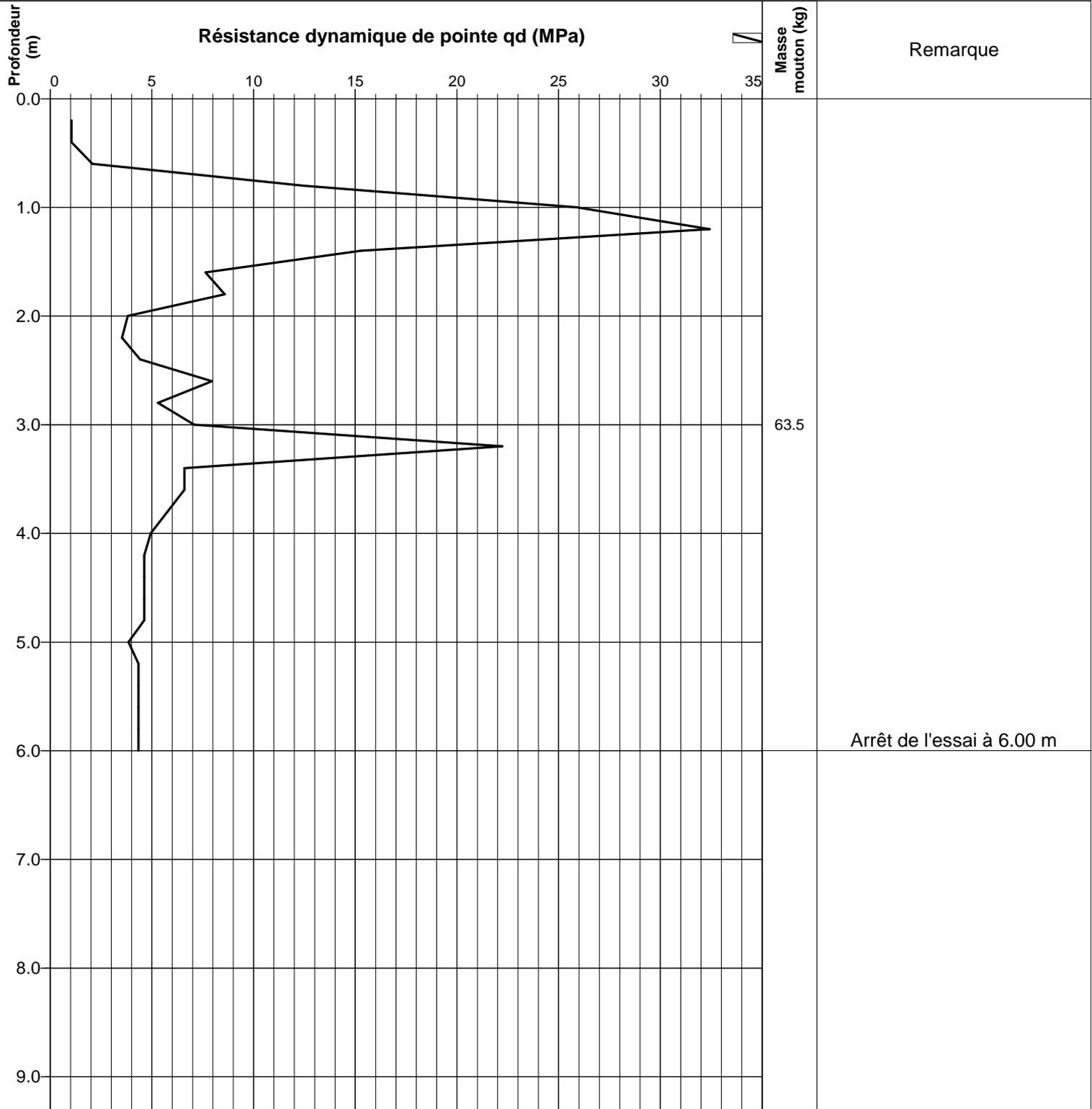
Echelle : 1 / 50

Affaire : **78.141256**

Z : **135,40 m NGF**

Page : 1 / 1

PMA



Caractéristiques du pénétrömètre dynamique type LM75 GEOTOOL

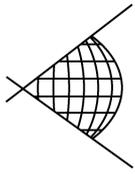
Aire de la section droite de la pointe : 20 cm<sup>2</sup>

Hauteur de chute du mouton : 0,75m

Masse enclume : 0,8565 kg

Masse d'une tige : 6,1523 kg

Masse de la pointe : 1,0022 kg



Dossier : **LONGNES (78)**  
**Construction de logements**

X :

Date : **06/08/2014**

Y :

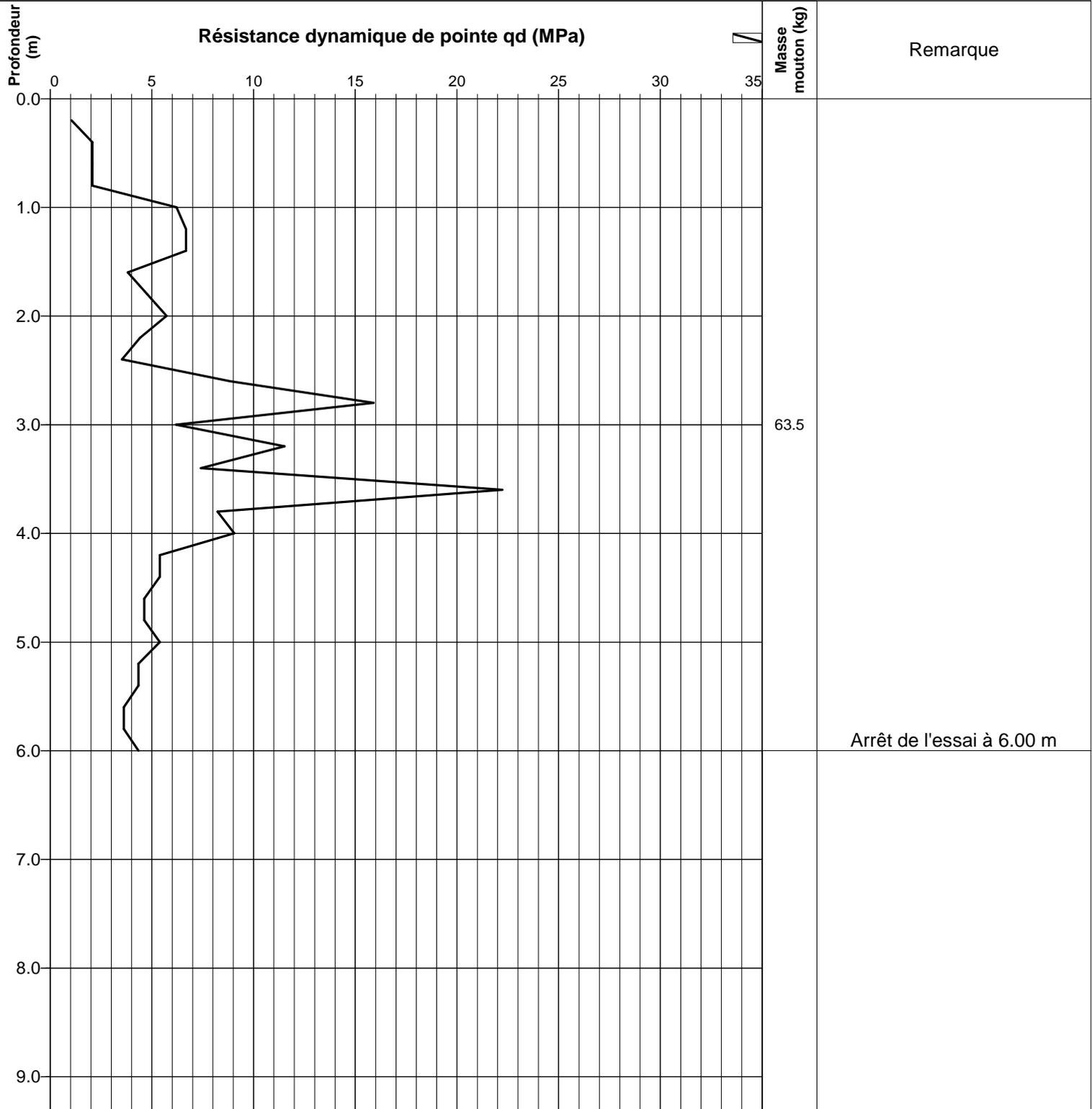
Echelle : **1 / 50**

Affaire : **78.141256**

Z : **135,50 m NGF**

Page : **1 / 1**

PMA



**Caractéristiques du pénétromètre dynamique type LM75 GEOTOOL**

Aire de la section droite de la pointe : 20 cm<sup>2</sup>

Hauteur de chute du mouton : 0,75m

Masse enclume : 0,8565 kg

Masse d'une tige : 6,1523 kg

Masse de la pointe : 1,0022 kg



# Essai Porchet

essais d'absorption en sol sec

PROCES-VERBAL D'ESSAI

**Dossier :** LONGNES

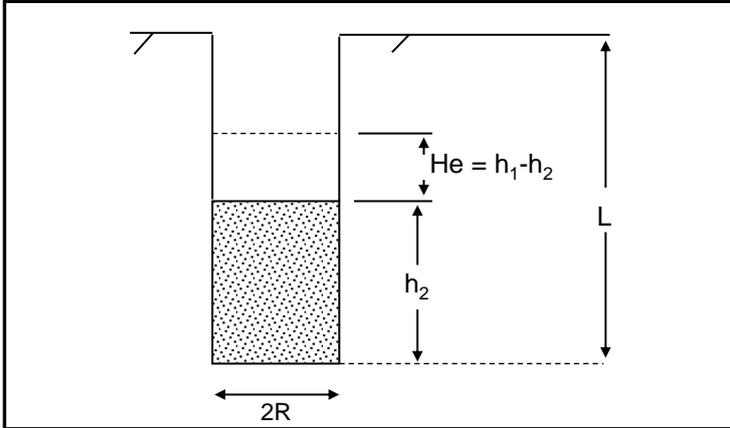
**Affaire :** 78.141256

**Date de l'essai :** 07/08/14

**Sondage :** ST1

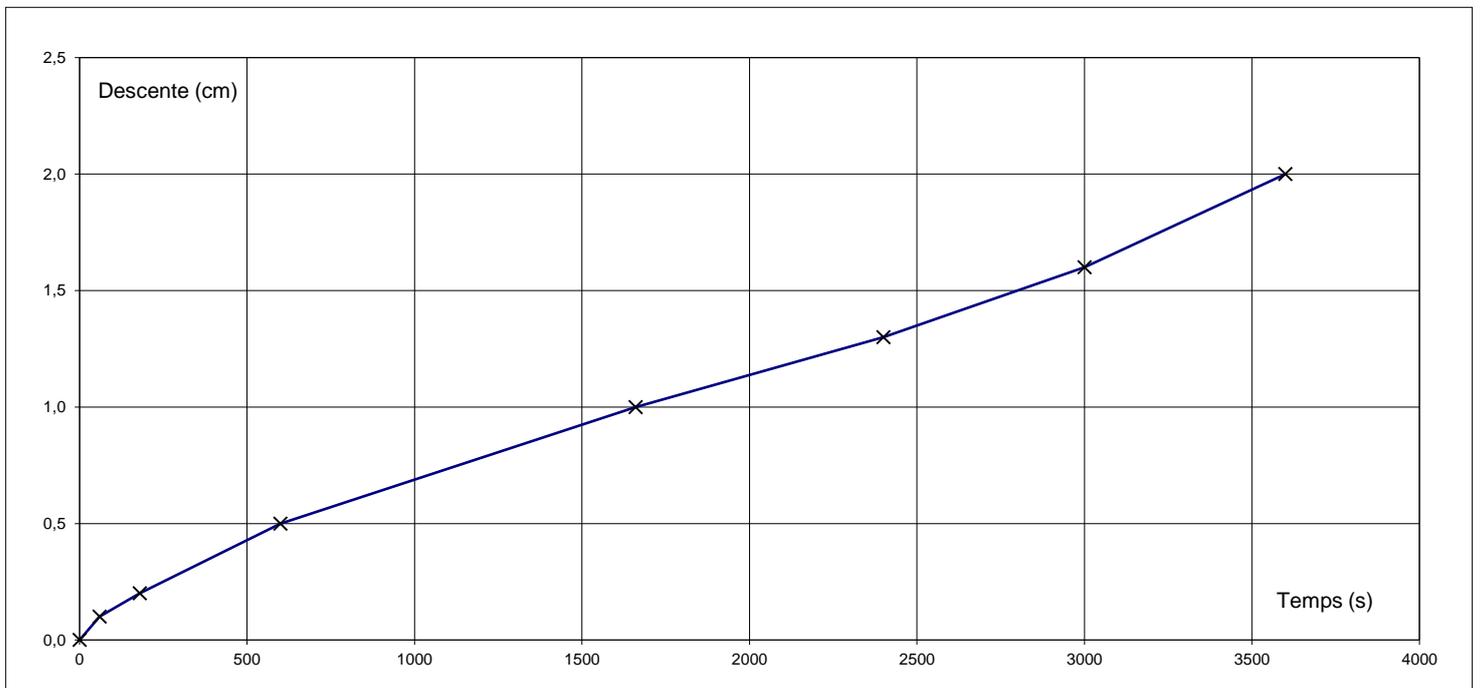
**Profondeur :** 0,30 - 1,50 m

**Opérateur :** PMA



Niveau piézo. Hp (m)	Longueur du forage L (m)	Diamètre du forage 2R (mm)	Prof. Cavité (m)
-	1,50	63	0,30 - 1,50 m

<b>t en min</b>	0,0	1,0	3,0	10,0	27,7	40,0	50,0
<b>Q(t)</b>	5,2E-08	2,6E-08	2,2E-08	1,5E-08	1,3E-08	1,6E-08	2,1E-08
<b>He en m</b>	0	0,001	0,002	0,005	0,01	0,013	0,016
<b>t en min</b>	60,0						
<b>Q(t)</b>							
<b>He en m</b>	0,02						
<b>t en min</b>							
<b>Q(t)</b>							
<b>He en m</b>							
<b>t en min</b>							
<b>Q(t)</b>							
<b>He en m</b>							



**PERMEABILITE K = 2E-08 m/s**



# Essai Porchet

essais d'absorption en sol sec

PROCES-VERBAL D'ESSAI

**Dossier :** LONGNES

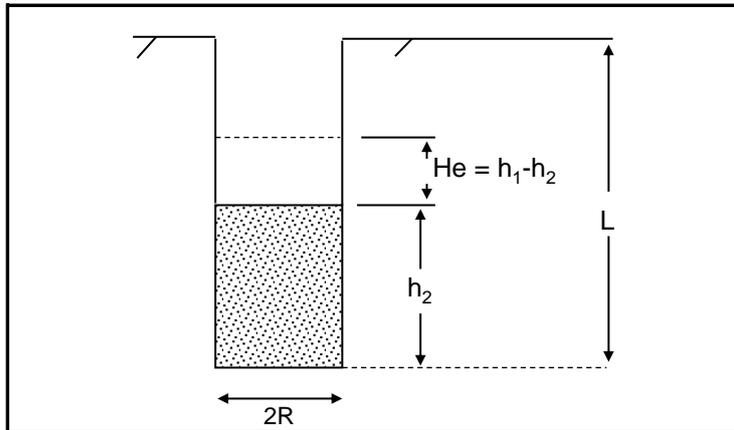
**Affaire :** 78.141256

**Date de l'essai :** 07/08/14

**Sondage :** ST2

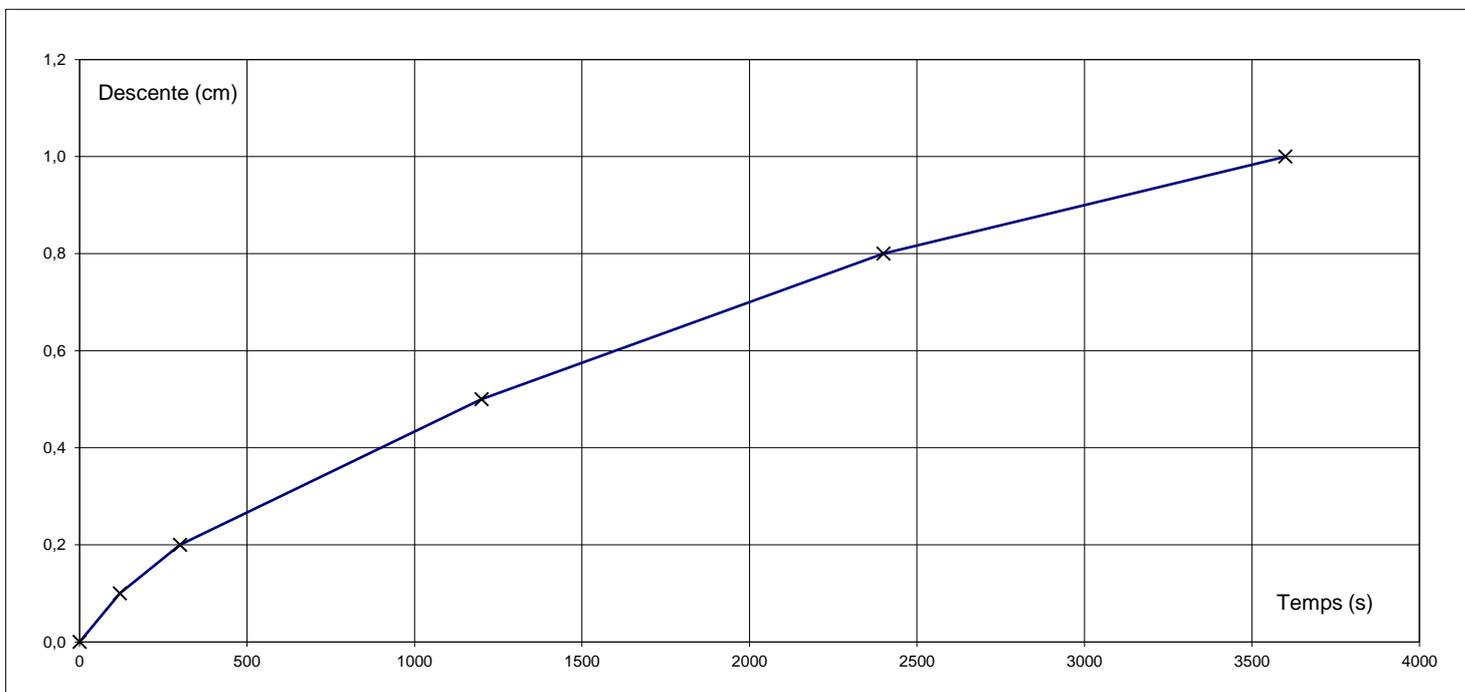
**Profondeur :** 0,30 - 1,60 m

**Opérateur :** PMA



Niveau piézo. Hp (m)	Longueur du forage L (m)	Diamètre du forage 2R (mm)	Prof. Cavité (m)
-	1,50	63	0,30 - 1,60 m

t en min	0,0	2,0	5,0	20,0	40,0	60,0	
Q(t)	2,6E-08	1,7E-08	1,0E-08	7,8E-09	5,2E-09		
He en m	0	0,001	0,002	0,005	0,008	0,01	
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							



**PERMEABILITE K = 3E-08 m/s**



# Essai Porchet

essais d'absorption en sol sec

PROCES-VERBAL D'ESSAI

**Dossier :** LONGNES

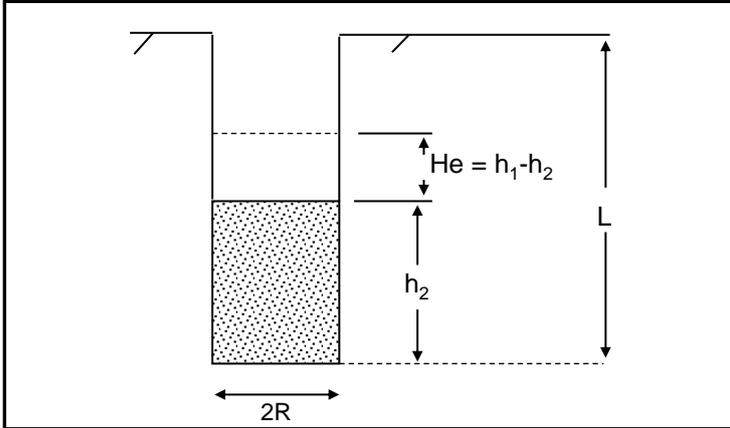
**Affaire :** 78.141256

**Date de l'essai :** 07/08/14

**Sondage :** ST3

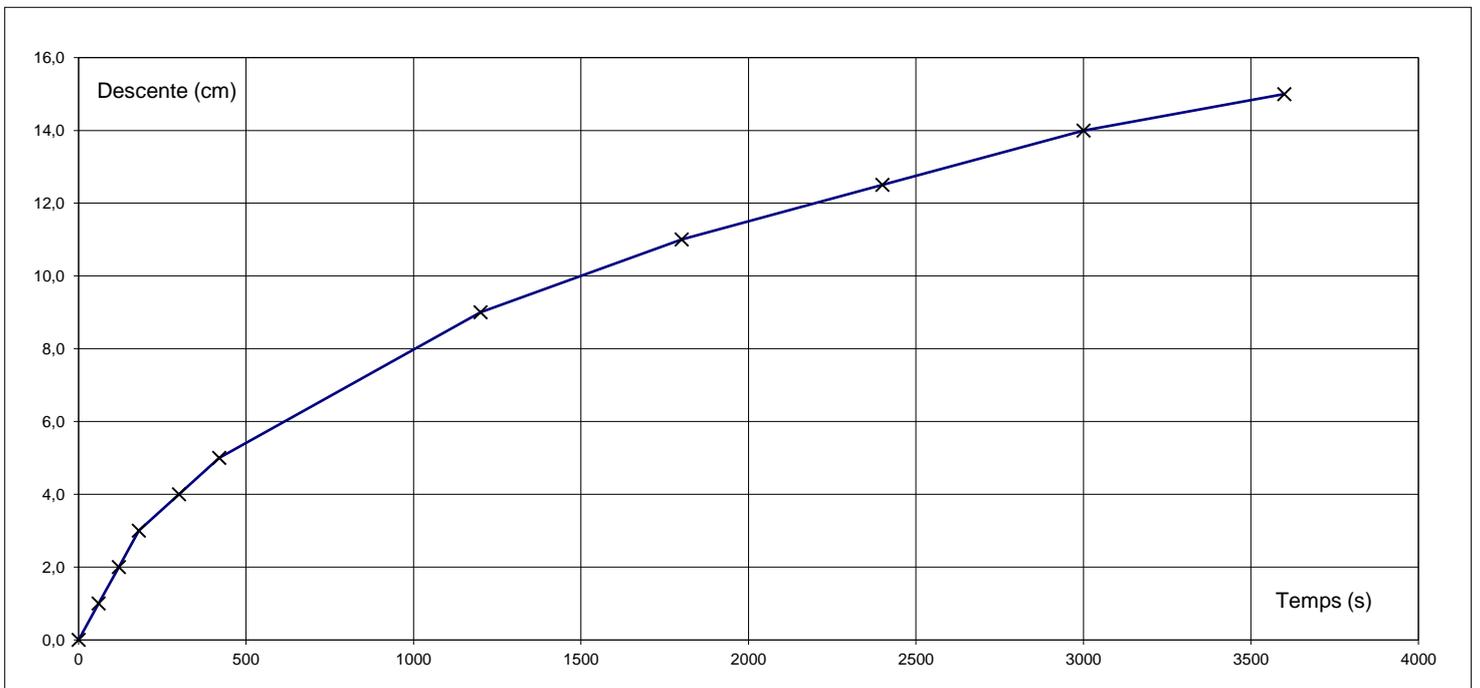
**Profondeur :** 0,90 - 1,60 m

**Opérateur :** PMA



Niveau piézo. Hp (m)	Longueur du forage L (m)	Diamètre du forage 2R (mm)	Prof. Cavité (m)
-	1,60	63	0,90 - 1,60 m

<b>t en min</b>	0,0	1,0	2,0	3,0	5,0	7,0	20,0
<b>Q(t)</b>	5,2E-07	5,2E-07	5,2E-07	2,6E-07	2,6E-07	1,6E-07	1,0E-07
<b>He en m</b>	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,09
<b>t en min</b>	30,0	40,0	50,0	60,0			
<b>Q(t)</b>	7,8E-08	7,8E-08	5,2E-08				
<b>He en m</b>	0,11	0,125	0,14	0,15			
<b>t en min</b>							
<b>Q(t)</b>							
<b>He en m</b>							
<b>t en min</b>							
<b>Q(t)</b>							
<b>He en m</b>							



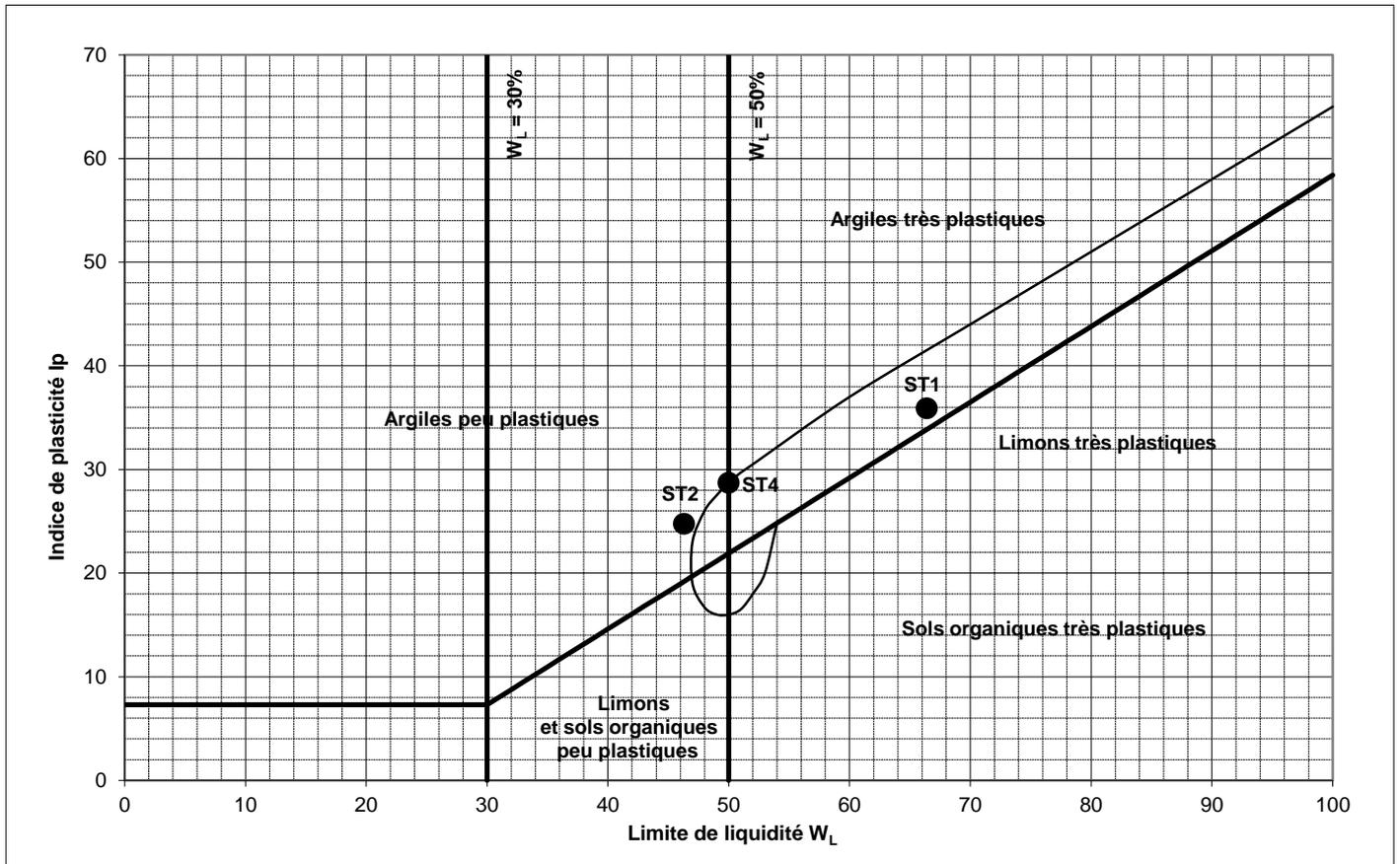
**PERMEABILITE K = 6E-07 m/s**



## Diagramme de Casagrande

**Dossier :** LONGNES

**Affaire :** 78.141256



Sondage	Profondeur (m)	Nature du terrain	Classe GTR	W (%)	W <sub>L</sub> (%)	W <sub>P</sub> (%)	I <sub>p</sub>	I <sub>c</sub>
ST1	0,90-1,50	Argile très plastique légèrement marneuse verte	<b>A<sub>3s</sub></b>	22,0	66,4	30,5	35,9	1,23
ST2	0,30-1,60	Argile plastique brun ocre clair orangé à quelques cailloutis siliceux	<b>A<sub>2h</sub></b>	22,6	46,3	21,5	24,8	0,96
ST4	1,30-3,20	Argile plastique marneuse ocre jaune à cailloutis calcaires et siliceux	<b>A<sub>3h</sub></b>	22,9	50,0	21,3	28,7	0,94