



CENTRE INTER REGIONAL TECHNIQUES ESSAIS ROUTIERS
3, Impasse des Papillons 31700 BEAUZELLE
Tél. : 05.61.92.76.32 - Fax : 05.61.92.76.40

Dossier W130453

de Mars 2013

Projet de création de logements

**Le Moulin de la Jalousie
Avenue des Ondes Courtes**

Commune de SAINT-LYS (31)

ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT PROJET

Destinataires : SA HLM DES CHALETS
Madame Véronique FABRIES
29, boulevard Gabriel-Koenigs
BP 23148
31027 TOULOUSE CEDEX 3

CHAPITRE I - PRESENTATION DU PROJET

I - 1 - INTRODUCTION:

A la demande de Madame Véronique FABRIES et pour le compte de la SA HLM DES CHALETS à Toulouse, la société CIRTER a procédé à l'étude géotechnique d'avant-projet à l'emplacement envisagé pour la construction de logements.

I - 2 - MISSION DU BUREAU D'ETUDES DE SOL:

Conformément à la classification des missions géotechniques types contenue dans la norme NF P 94-500 de Décembre 2006, le bureau d'études de sol a reçu pour missions :

- d'exécuter les sondages, essais et mesures en place ou en laboratoire, et de fournir un compte rendu factuel donnant les coupes des sondages, les procès-verbaux d'essais in situ et en laboratoire : prestation d'investigations géotechniques.
- de fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, certains principes généraux de construction des ouvrages géotechniques : mission G12.

NB :

La présente mission n'implique qu'une obligation de moyens et non de résultats, sans engagement ni responsabilité sur les quantités, coûts et délais d'exécution des ouvrages qui entrent dans le cadre exclusif d'une mission d'étude géotechnique de projet G2, dont la responsabilité incombera à celui qui l'aura réalisée.

I - 3 - DOCUMENTS REMIS AU BUREAU D'ETUDES DE SOL:

Les documents fournis au bureau d'études de sol en vue de la réalisation de la mission citée en I-1 sont :

- Un extrait cadastral.
- Le plan de masse.
- Une vue en perspective du projet.

La mission a été acceptée par Madame Véronique FABRIES pour le compte de la SA HLM DES CHALETS, 29 boulevard Gabriel-Koenigs - BP 23148 - 31027 TOULOUSE CEDEX 3, en réponse au devis n° 12 121 371 du 18 Décembre 2012.

I - 4 - DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET:

Le projet de construction se compose de 28 maisons de type R+1, de 24 logements superposés de type R+1, et de 2 bâtiment de logements de type R+2.

Les descentes de charges des projets de construction n'ont pas été communiquées.

I - 5 - METHODE DE RECONNAISSANCE:

La méthode de reconnaissance a consisté en :

Essais sur site :

- 13 sondages de pénétration dynamique (Pd1 à Pd13). Les sondages ont été réalisés avec un appareil de type pénétromètre dynamique, mouton de masse 64 daN, hauteur de chute 0.75 m, section droite de la pointe 20 cm². Il donne en continu sur les diagrammes, la résistance à la rupture des sols (q_d) jusqu'au refus dynamique de l'appareil. Cette résistance a été calculée par application de la formule des Hollandais. Sondages en date du 27 Mars 2013.
- 2 sondages pressiométriques équipés de piézomètre (SP1 & SP2). Ces sondages ont été menés avec un outil type tarière continue à rotation, diamètre de forage 63 mm. Une sonde pressiométrique est introduite dans le forage et permet d'effectuer un chargement latéral des parois du forage. On établit une loi pression/déformation à partir de laquelle sont déduites les caractéristiques pressiométriques suivantes : pression limite nette p_{1*} , pression de fluage p_f , module pressiométrique E_M . Sondages en date du 11 Avril 2013.
- 6 sondages destructifs (PM1 à PM6). Ces sondages ont été réalisés à la pelle mécanique. Ils permettent la visualisation des épaisseurs et de la nature géologique des couches de sols sur la profondeur d'investigation. Sondages en date du 27 Mars 2013.
- 1 essai de perméabilité in-situ type Lefranc à niveau d'injection constant. Essai en date du 12 Avril 2013.

Essais en laboratoire :

- 1 mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse d'un sol par la détermination de la valeur de bleu de méthylène d'un sol (essai à la tache). NF P 94-068.

- 1 analyse granulométrique des sols. Méthode par sédimentation. NF P 94-057.

L'implantation des sondages, les diagrammes pénétrométriques et préssiométriques, et les coupes lithologiques sont reportés en annexe II.

Les essais en laboratoire sont reportés en annexe III.

CHAPITRE II - SYNTHÈSE GEOTECHNIQUE DU SITE

II - 1 - LOCALISATION, CADRE GEOLOGIQUE ET TOPOGRAPHIQUE:

Le terrain du projet se situe le long de la route de Toulouse (RD 632), au lieu-dit « Moulin de la Jalousie », sur la commune de Saint-Lys.

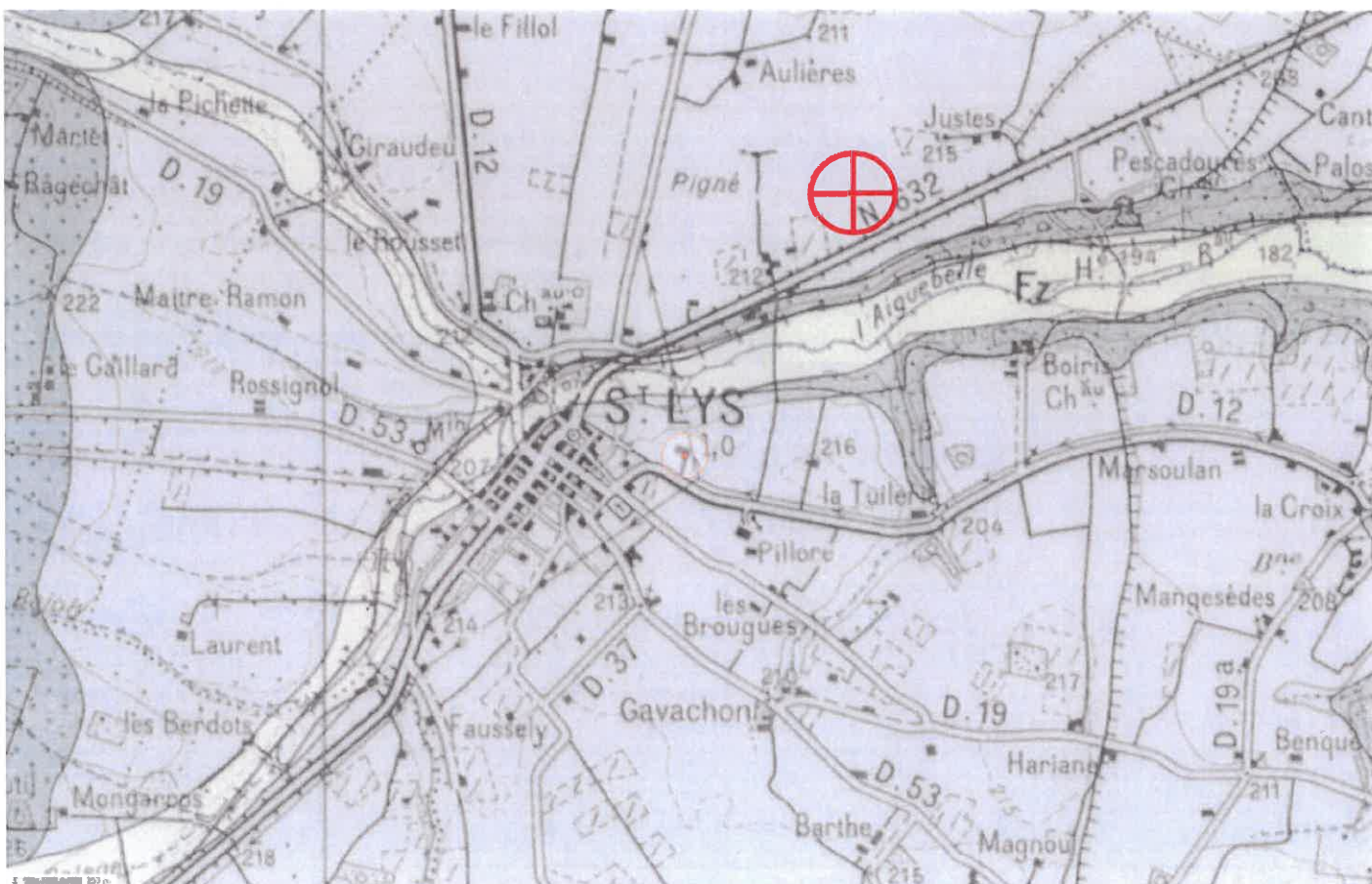
D'après la carte géologique au 1/50000^{ème} de Muret, le terrain appartient aux alluvions des terrasses moyennes de la Garonne.

Les alluvions des terrasses moyennes présentent des cailloux assez fortement décomposés, contenus dans une gangue argileuse. L'ensemble prend une teinte ocre ou orangée. Les limons de surface, desquels tous les micras ont disparu, ont subi une évolution pédologique poussée par suite d'un mauvais drainage de la plaine.

Cette formation repose sur la molasse du Substratum.

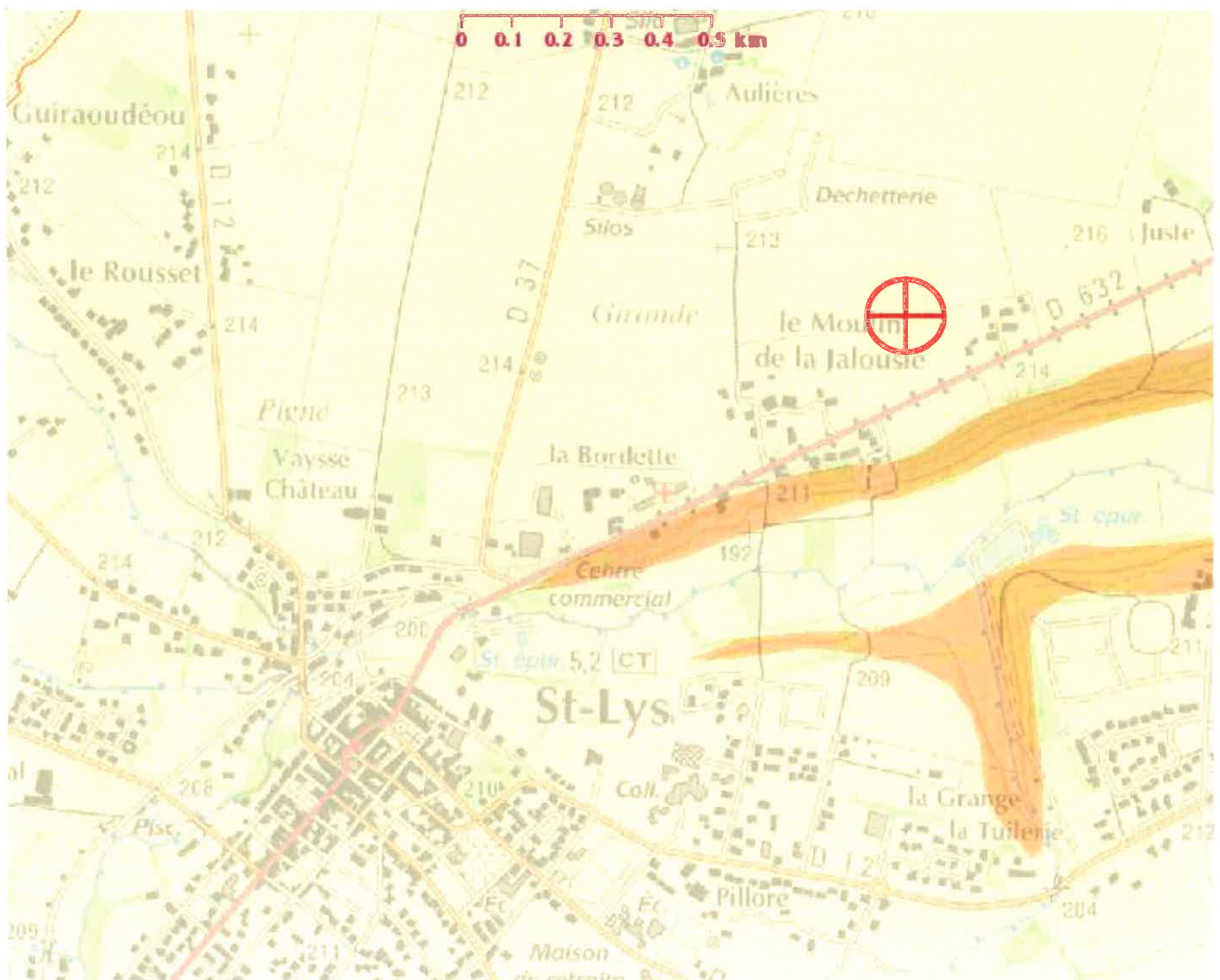
Du point de vue topographique, le terrain naturel ne possède pas de déclivité significative.

Il est à noter la présence de fossé de drainage qui impacte les futures voiries et un groupe de maisons.



II - 2 – DONNEES SUR LES RISQUES NATURELS:

D'après la cartographie départementale de l'aléa retrait gonflement des argiles conduit par le Bureau des Ressources Géologiques et Minières (BRGM), disponible sur le site internet www.argiles.fr, le terrain se situe sur un secteur classé en « aléa faible ».



Légende :

Aléa fort


Aléa moyen


Aléa faible


Aléa à priori nul


La situation de la commune au regard des Plans de Prévention de Risques naturels prévisibles (PPR), disponible sur le site internet www.prim.net, est résumée sur la base GASPARD du Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durable (MEDAD).

On retiendra :

Atlas de Zone Inondable

Aléa	Nom de l'AZI	Diffusion le
Inondation	Lannemezan	01/07/2000

Prise en compte dans l'aménagement

Plans	Bassin de risque	Prescrit le	Enquêté le	Approuvé le
PPRn Inondation - Par une crue à débordement lent de cours d'eau		18/12/2007	-	-
PPRn Mouvement de terrain - Tassements différentiels		04/02/2004	30/06/2005	22/12/2008

Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Tempête	06/11/1982	10/11/1982	30/11/1982	02/12/1982
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/05/1989	31/10/1996	24/03/1997	12/04/1997
Inondations et coulées de boue	22/09/1993	26/09/1993	27/05/1994	10/06/1994
Inondations et coulées de boue	23/12/1993	25/12/1993	27/05/1994	10/06/1994
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/11/1996	30/06/1998	23/02/1999	10/03/1999
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
Inondations et coulées de boue	10/06/2000	10/06/2000	21/07/2000	01/08/2000
Inondations et coulées de boue	04/02/2003	04/02/2003	19/06/2003	27/06/2003
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/07/2003	30/09/2003	11/01/2005	01/02/2005
Inondations et coulées de boue	10/09/2004	11/09/2004	11/01/2005	01/02/2005
Inondations et coulées de boue	24/01/2009	27/01/2009	28/01/2009	29/01/2009
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/04/2011	30/06/2011	30/11/2012	06/12/2012

Selon l'arrêté du 22/10/2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », le terrain se situe en zone de sismicité 1 (risque très faible).

II - 3 - GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE LOCALES:

II - 3 - 1 - Lithologie:

Les sondages à la pelle mécanique et à la tarière continue permettent de mettre en évidence les formations géologiques envisagées. On retrouve de haut en bas :

- Remblais de terres rapportées sur une partie du projet.
- Terre végétale sur une épaisseur moyenne de 20 cm.
- Limon marron-gris, humide, peu compact.
- Argile marron-ocre-grise, de consistance moyennement à peu plastique, peu à moyennement compacte. On note la présence de niveaux avec des traces noires d'hydromorphie.
- Grave argileuse marron à ocre-grise à sablo-argileuse beige, peu à moyennement charpentée, moyennement humide puis en eau, moyennement compacte à compacte.
- Argile marneuse beige à beige-ocre-gris, moyennement compacte à compacte au forage : Formations molassiques.

II - 3 - 2 - Hydrogéologie:

Au cours de prestation d'investigations géotechniques, une nappe phréatique a été mise en évidence dans les alluvions graveleuses.

Des piézomètres ont été installés dans les forages SP1 & SP2, permettant de faire le suivi des dénivellements de cette nappe phréatique.

Ce suivi permettra de déterminer le niveau des plus basses eaux « EB », le niveau des hautes eaux « EH », et le niveau exceptionnel et conventionnel de l'eau « EE ».

Les relevés des niveaux d'eau par rapport au terrain naturel actuel effectués sont les suivants :

Date du relevé	Piézomètre SP1	Piézomètre SP2
11-04-2013	6,40 m	5,05 m
27-06-2013	5,50 m	5,00 m
01-08-2013	6,70 m	6,60 m
04-09-2013	7,20 m	6,50 m

II - 4 - CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES DES FORMATIONS RENCONTREES:

Les résultats des sondages pénétrométriques et pressiométriques permettent de dresser le tableau de synthèse suivant, fonction des coupes lithologiques des sondages :

Nature géologique des sols	Résistance de pointe au pénétromètre q_d (MPa)	Pression limite nette p_{1*} (MPa)	Module pressiométrique E_M (MPa)	Rapport E_M / p_{1*}
Remblais de terres rapportées et Terre végétale	**	**	**	**
Limon marron-gris	< 1	**	**	**
Argile marron-ocre-grise	2 à 3	0,6 à 0,9	5 à 9	9 à 10
Grave argileuse marron à ocre-grise à sablo-argileuse beige	6 à refus	1,2 à > 4,0	12 à 44	9 à 10
Argile marneuse beige à beige-ocre-gris : Formations molassiques	**	**	**	**

II - 5 - RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE:

Les essais en laboratoire ont été réalisés sur un échantillon issu du sondage à la pelle mécanique PM2, prélevé à 1,50 m de profondeur par rapport au terrain naturel rencontré au moment des sondages.

Les résultats des différents essais en laboratoire sont les suivants :

sondage	profondeur	teneur en eau	VBS	C2	A _{CB}
PM2	1,50 m	21,0 %	2,2	36 %	6,1

En référence à la norme XP P 94-011, l'activité argileuse A_{CB} est le rapport entre la valeur de bleu de méthylène VBS déterminé selon la norme NF P 94-068 et la teneur C2 en particules de dimensions inférieures à 2 µm estimée selon la norme NF P 94-057.

$$A_{CB} = 100 \text{ VBS} / C2$$

D'après la norme XP P 94-011 et la classification de D. LAUTRIN, l'activité de la fraction argileuse du sol est **moyenne** car $5 < A_{CB} < 8$.

CHAPITRE III - INTERPRETATION DES RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE POUR ADAPTATION AU PROJET

III - 1 - PRINCIPES DE FONDATIONS ENVISAGEABLES:

Les sondages in-situ et les essais en laboratoire ont permis de mettre en évidence :

- Les caractéristiques géotechniques limitées des alluvions fines composées de sols argileux.
En effet, ces sols possèdent des valeurs de résistance dynamique de pointe q_d de l'ordre de 3 MPa et de pression limite nette p_{1*} comprises entre 0,6 et 0,8 MPa.
De plus, les essais en laboratoire mettent en évidence que l'activité de la fraction argileuse des sols est moyenne car comprise entre 5 et 8. Ces sols restent susceptibles de présenter des phénomènes de variations volumétriques sous déséquilibre hydrique (retrait-gonflement),
- Les formations graveleuses, à partir de 2,80 m / 4,20 m de profondeur par rapport au terrain naturel rencontré au moment des sondages.
La partie supérieure des alluvions graveleuses est localement peu charpentée. De ce fait, les caractéristiques géotechniques sont limitées,
- La présence d'une nappe phréatique contenue dans les alluvions graveleuses,
- Les formations molassiques, apparues profondément : 8,70 m / 10,50 m de profondeur par rapport au terrain naturel rencontré au moment des sondages.

Compte tenu du projet envisagé, de la lithologie rencontrée et des portances des sols en place, le report des charges de construction pourra être envisagé par les principes de fondations suivants :

⇒ Fondations semi-profondes par puits courts ancrés dans les formations graveleuses.

⇒ Fondations profondes par pieux frottants ancrés dans les formations graveleuses compactes.

III - 2 – PREDIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS SEMI-PROFONDES PAR PUITTS COURTS ANCRES DANS LES FORMATIONS GRAVELEUSES:

III - 2 - 1 - Détermination des contraintes Ultime - de Calcul - Admissible: Evaluation des tassements prévisibles:

La détermination des valeurs des contraintes est basée sur le chapitre 3 du DTU n° 13.12 de Mars 1988 « Règles pour le calcul des fondations superficielles », à partir des essais pressiométriques.

▪ **Contrainte Ultime q_u :**

Pour une semelle sous charge verticale centrée de largeur B, de longueur L et d'encastrement D, on a :

$$q_u = K_p \cdot p_{le}^* + \gamma \cdot D$$

avec K_p : facteur de portance.
 p_{le}^* : pression limite nette équivalente.
 γ : masse volumique du sol.

▪ **Contrainte de Calcul q :**

La contrainte de calcul q à comparer aux ELU s'écrit :

$$q = q_u / 2$$

▪ **Contrainte Admissible p :**

La contrainte admissible p à comparer aux ELS s'écrit :

$$p = \gamma \cdot D + (q_u - \gamma \cdot D) / 3$$

▪ **Evaluation des tassements prévisibles :**

L'évaluation des tassements est basée sur le chapitre 3 du DTU n° 13.12 de Mars 1988 « Règles pour le calcul des fondations superficielles », à partir des essais pressiométriques. Les combinaisons d'action à considérer sont celles de l'Etat Limite de Service.

Le tassement final d'une fondation est la somme de deux termes :

$$s_c = (\alpha / 9 \cdot E_M) \cdot (\Gamma - \gamma \cdot D) \cdot \lambda_c \cdot B \quad \text{tassement dit de consolidation.}$$

$$s_d = (2 / 9 \cdot E_M) \cdot (\Gamma - \gamma \cdot D) \cdot B_0 \cdot (\lambda_d \cdot (B / B_0))^\alpha \quad \text{tassement dit déviatorique.}$$

avec : B_0 : 0.60 m.

Γ : composante normale de la contrainte du sol sous la fondation pour l'ELS.

E_M : module pressiométrique du sol.

α : coefficient rhéologique dépendant de la nature du sol.

λ_c et λ_d : coefficients de forme de la fondation.

NB : Dans le cas de charges excentrées, d'excentricité e , la largeur à prendre en compte en lieu et place de B est : $B' = B - 2 \cdot e$.

III - 2 - 2 - Résultats:

▪ Contraintes au sol finalement retenues :

Nature géologique de la couche de sol intéressée : Formations graveleuses
Grave argileuse marron à ocre-grise

Profondeur d'ancrage : A partir de 2,80 m / 4,80 m par rapport au terrain naturel

Contrainte Ultime q_u	Contrainte de Calcul q (ELU)	Contrainte Admissible p (ELS)
1200 kPa	600 kPa	400 kPa
12,0 Bars	6,0 Bars	4,0 Bars

▪ Evaluation des tassements prévisibles :

Les tassements prévisibles des couches de sols sollicitées, dans le respect de la contrainte admissible p , seront négligeables.

Ces tassements ne généreront pas de tassements différentiels prohibitifs.

III - 3 - PREDIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS PROFONDES PAR PIEUX FROTTANTS ANCRÉS DANS LES FORMATIONS GRAVELEUSES COMPACTES:

III - 3 - 1 - Charge limite - Charge nominale:

La détermination des valeurs des contraintes est basée sur la méthode pressiométrique du DTU n°13.2 de Septembre 1992.

▪ **Charge limite en pointe Q_p :**

$$Q_p = A \cdot q_p$$

- avec
- A : aire de la section de pointe du pieu
 - q_p : contrainte limite en pointe donnée par $q_p = q_0 + k (p_{1e} - p_0)$
 - k : facteur de portance fonction du sol - du type de pieu - de son encastrement
 - p_{1e} : pression limite équivalente
 - p_0 : pression horizontale des terres
 - q_0 : pression verticale des terres

▪ **Charge limite en frottement latéral Q_s :**

$$Q_s = p \sum h_{si} \cdot q_{si}$$

- avec
- p : périmètre du pieu
 - h_{si} : pénétration du pieu dans la couche de sol i
 - q_{si} : frottement latéral unitaire dans la couche de sol i

▪ **Charge limite:**

$$Q_l = Q_p + Q_s$$

▪ **Contrainte ultime - Charge ultime:**

Le D.T.U. limite la contrainte dans le fût béton des pieux à 5 MPa en général. La charge ultime est telle que : $Q_u = A \cdot \sigma_u$

▪ **Charge nominale:**

La contrainte de calcul à comparer aux ELS s'écrit : $Q_{ns} = (Q_p / 3) + (Q_s / 2)$

La contrainte de calcul à comparer aux ELU s'écrit : $Q_{nu} = (Q_p / 2) + (3 \cdot Q_s / 4)$

III - 3 - 2 - Résultats:

▪ **Caractéristiques du sol retenues :**

Terme de pointe :

à partir de 6,00 m de profondeur par rapport au terrain naturel actuel :
 $p_{1e^*} = 2,2 \text{ MPa}$ $k = 1,3$

Terme de frottement latéral :

couches superficielles : q_s négligé
formations graveleuses à partir de 6,00 m : $q_s = 120 \text{ kPa}$

Eau :

A partir de 5 m de profondeur.

▪ **Caractéristiques des pieux retenues pour le calcul :**

Diamètre (m)	Périmètre (m)	Section (m ²)	Charge ultime Q_u (kN)
0,40	1,25	0,125	625
0,50	1,57	0,196	980
0,60	1,88	0,283	1415

▪ **Charges et ancrages fonctions des pieux retenus pour le calcul :**

Diamètre (m)	Charge limite en pointe Q_P (kN)	Charge limite en frottement latéral Q_S (kN)	Charge limite Q_1 (kN)	Charge nominale Q_{ns} (kN)	Charge nominale Q_{nu} (kN)	Fiche minimale du pieu (m)	Ancrage dans la couche porteuse (m)	Gain de charge par ml d'ancrage supplémentaire (kN)
0,40	**	300	300	150	225	8,00	2,00	75
0,50	**	375	375	190	285	8,00	2,00	95
0,60	**	450	450	225	340	8,00	2,00	115

Pour mémoire :

Charge de Rupture du pieu : $Q_r = \min (Q_u ; Q_1)$

Charge Admissible : $Q_{ad} = \min (Q_{int} ; Q_n)$ avec Q_{int} : Charge Ultime pondérée par un coefficient de sécurité.

La Charge Admissible préside au dimensionnement des fondations par pieux.

III - 4 - REALISATION DES DALLAGES:

En raison des mauvaises caractéristiques géotechniques des alluvions fines, il conviendra de prévoir les bâtiments en dalle portée ou en plancher sur vide sanitaire.

III - 5 - ESSAI LEFRANC:

Identification		Perméabilité moyenne obtenue
Essai ST	Cavité entre 3,70 m et 7,70 m de profondeur par rapport au haut de tubage.	$k = 7.10^{-11}$ m/s

A titre informatif : capacité d'infiltration d'un puits et stockage pour 100 m² de surface urbanisée sur une période de retour de 20 ans.

- Diamètre de puits = $\Phi 1000$.
- Perméabilité k retenue : 7.10^{-11} m/s
- Profondeur moyenne du toit des sols infiltrants de perméabilité retenue : 4,50 m / T.N.
- Profondeur minimum des puits – ancrage dans le substratum : 5,00 m
- Profondeur maximum des collecteurs : 0,80 m
- niveau de la nappe / collecteur = -3,70 m

Débit d'infiltration d'un puits d'infiltration ancrés dans les marnes Q = 0,01 litre/heure

Au regard de la très faible capacité d'infiltration des sols en place nous déconseillons fortement toute solution de gestion des eaux pluviales par infiltration.

III - 6 - CONCLUSIONS:

Compte tenu du projet envisagé, de la lithologie rencontrée et des portances des sols en place, le report des charges de construction pourra être envisagé par les principes de fondations suivants :

⇒ Fondations semi-profondes par puits courts ancrés dans les formations graveleuses.

L'horizon fondable pourra être considéré à partir de 2,80 m / 4,80 m de profondeur par rapport au terrain naturel rencontré au moment des sondages, sous réserve d'une valeur seuil de la résistance dynamique unitaire de pointe q_d supérieure à 8 MPa.

Il conviendra de respecter un ancrage des fondations dans les formations graveleuses d'une trentaine de centimètres, non considéré ci-dessus.

La valeur moyenne de la contrainte admissible p à comparer aux ELS, et à retenir pour le dimensionnement des ouvrages de fondations, sera limitée à 4,0 Bars.

⇒ Fondations profondes par pieux frottant ancrés dans les formations graveleuses compactes.

L'ancrage dans la couche porteuse pourra être considéré à partir de 6,00 m de profondeur par rapport au terrain naturel rencontré au moment des sondages.

La longueur d'ancrage ainsi que les caractéristiques de calcul sont données dans le paragraphe III-3-2, en fonction de certaines sections de pieux retenues pour le calcul.

III - 7 - PRECAUTIONS POUR LA REALISATION DES FONDATIONS ET DALLAGE:

- La réalisation des dallages et planchers se fera en respect des Règles Professionnelles des Travaux de Dallage, du BAEL 99, et du DTU 13-3 (NFP 11-213 de Mars 2005).

- La réalisation du vide sanitaire sera conforme au DTU 20-1 (NF P 10-202), en fonction de sa destination.


- Il est très important que l'ensemble de l'horizon fondable appartienne à une seule et même nature géologique. Localement, des approfondissements sont donc envisageables.

- Il est impératif de réaliser l'ouverture des fouilles de fondations par une météo favorable, et de réaliser le bétonnage des fondations aussitôt les fouilles terminées.

- La réalisation de fondations semi-profondes par puits courts ancrés dans les formations graveleuses impose des précautions lors de l'exécution des fouilles et du bétonnage. Il sera nécessaire, entre autre, de prendre des dispositions en raison de la présence éventuelle de niveaux phréatiques et du caractère bouillant des sols dont il faudra assurer la tenue au moment du forage et du bétonnage.
- Le principe de fondations profondes par pieux impose un ancrage dans la couche porteuse de 3 diamètres, avec un minimum de 1,50 mètres. Si des horizons peu compacts au sein des formations graveleuses sont rencontrés, la fiche du pieu devra être automatiquement allongée. **Pour les calculs, l'ancrage retenu dans les formations graveleuses est de 2 m.**
- La mise en oeuvre des fondations profondes sera conforme aux prescriptions du DTU 13.2 et de la norme NF P 11-212.
- Pour ce chantier, il conviendra de prévoir la réalisation des pieux à la tarière creuse.
- A la demande du maître d'ouvrage, un principe de fondations profondes par pieux ancrés dans les formations molassiques pourra être envisagé, après la réalisation de sondages complémentaires : profil pressiométrique dans les formations molassiques.

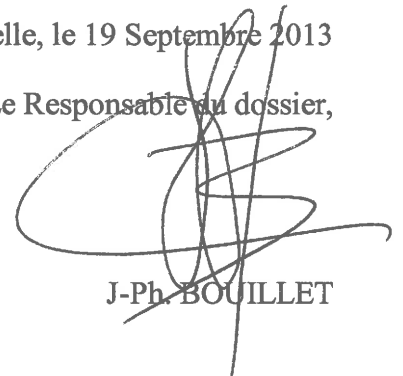
Fait à Beauzelle, le 19 Septembre 2013

Le Contrôle Externe,



S. FEULLERAT

Le Responsable du dossier,



J-Ph. BOUILLET

- ANNEXE I -

OBSERVATIONS IMPORTANTES

INTRODUCTION:

Les observations et recommandations ci-après mentionnées ont pour but d'éviter tout incident ou accident, au cours, ou à la suite de réalisation des fondations des ouvrages, et consécutif à une exploitation défectueuse du rapport de sol.

Les différents intervenants dans les projets et travaux liés aux sols, doivent passer en revue l'ensemble des observations et recommandations ci-après mentionnées, afin de vérifier qu'elles sont effectivement bien prises en compte, si nécessaire, en cours de réalisation des travaux liés aux sols.

Le non respect des observations et recommandations ci-après mentionnées dégagerait contractuellement la responsabilité du bureau d'études de sol.

OBSERVATIONS ET RECOMMANDATIONS:

- 1- Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable. Il est basé sur un nombre limité de sondages, de mesures et sur les renseignements concernant le projet remis au bureau d'études de sol au moment de l'investigation géotechnique.

- 2- Du fait des risques d'hétérogénéité (naturelle et/ou artificielle) des sols, et étant rappelé que la reconnaissance ne comporte qu'un nombre limité de points ne permettant pas de lever la totalité des aléas de la géologie du site, les conclusions du rapport de sol ne peuvent être utilisées pour une forfaitisation du prix ou délais des fondations.
De plus, une adaptation du projet de fondation en fonction de l'hétérogénéité des sols est normale et ne peut être reprochée au bureau d'études de sol.

- 3- Les éléments nouveaux mis en évidence lors des travaux de fondation et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance (gravières comblées, remblais, cavités de dissolution ou artificielles, venues d'eau etc...), peuvent rendre caduques toutes ou partie des conclusions et prescriptions du rapport de sol.
Ces éléments nouveaux ainsi que tout incident important survenu en cours de travaux (glissements de talus, éboulement de fouilles, dégâts occasionnés aux constructions existantes etc...) doivent obligatoirement et immédiatement être portés à la connaissance du bureau d'études de sol, pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées dans le rapport de sol.

- 4- Tout changement dans l'implantation, la conception ou l'importance du projet par rapport aux données initiales de l'étude, ou même un décalage important dans la date de réalisation des travaux, doit être communiqué au bureau d'études de sol, car ces changements peuvent conduire à modifier toutes ou partie des conclusions et prescriptions du rapport de sol.
Le bureau d'études de sol ne saurait être rendu responsable des modifications apportées aux dimensionnements et aux dispositifs constructifs préconisés dans son étude que dans la mesure où il aurait donné, par écrit, son accord sur les dites variantes.
- 5- Le niveau de la nappe phréatique indiqué dans le rapport de sol et datant de la reconnaissance, par le bureau d'études de sol, ne reflète pas forcément le niveau maximum de celle-ci. Il appartient alors à l'équipe de conception de se renseigner auprès des services compétents, sur les fluctuations possibles de cette nappe, soit naturelles, soit dues à des travaux voisins.
De même, les fondations d'ouvrages réalisées dans des terrains sensibles à l'eau (argiles gonflantes, possibilités de dessiccation consécutives aux conditions climatiques ou à la végétation), nécessitent des études spécifiques, et le projet devra être soumis à l'examen du bureau d'études de sol, de façon à vérifier que les précautions élémentaires ont bien été prises en compte (drainage, étanchements etc.).
- 6- Le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre doit vérifier qu'il a donné au bureau d'études de sol tous les éléments en sa connaissance ou, à défaut, les éléments suffisants et fiables pour l'implantation des sondages.
- 7- Les profondeurs des couches de sols sont données par rapport à la plate forme de travail au moment du travail de reconnaissance par le bureau d'études de sol. Il appartient alors aux concepteurs de " recalcr le zéro " s'il a été procédé à des mouvements de terres dans l'intervalle séparant la reconnaissance des sols et le début des travaux de fondation.
- 8- En cas de présence au projet d'ouvrages de soutènements ou de reprise en sous œuvre, le recourt à un maître d'œuvre spécialisé pour la définition des travaux et leur suivi est obligatoire.
- 9- En cas de fondation profonde par pieux, puits etc... et si l'assise de celle-ci se trouvait être à une distance en profondeur de moins de sept diamètres, avec un minimum de cinq mètres, du fond du sondage de reconnaissance, un sondage de contrôle devrait obligatoirement être réalisé pour respecter les termes du DTU 13-2.
- 10- Il est entendu que la non-réalisation d'investigations complémentaires préconisées au rapport de sol ou en annexe I pour entériner ses conclusions, rendrait invalide ces conclusions.

- ANNEXE II -

IMPLANTATION DES SONDAGES

DIAGRAMMES PENETROMETRIQUES

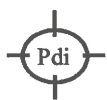
DIAGRAMMES PRESSIOMETRIQUES

SONDAGES DESTRUCTIFS A LA PELLE MECANIQUE

**Projet de création de logements
Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes
Commune de SAINT-LYS (31)
Implantation des sondages**



Légende:



Sondage pénétrométrique



Sondage pressiométrique



Sondage à la pelle mécanique



Sondage : SP1+PZ

Type : Pressiométrique

Chantier : 31 SAINT LYS

Z:

Date : 11/04/2013

Etude : PROJET DE LOGEMENTS

X:

Début : 0,00 m

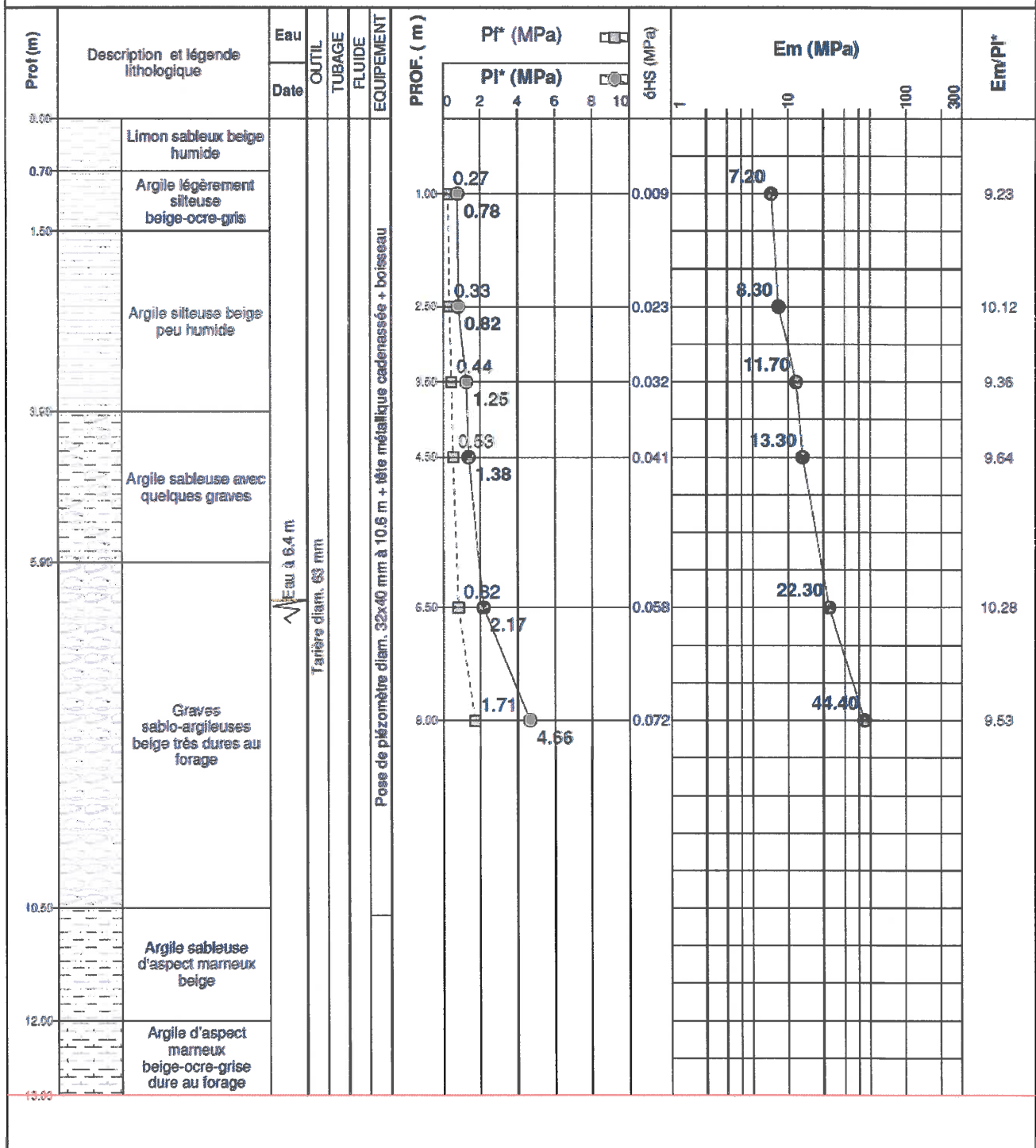
Y:

Fin : 13,00 m

N° de dossier : DO RGT 03 0172

Echelle : 1 / 70

Page : 1 / 1



Observations : En mode de forage destructif, les désignations et les légendes lithologiques à titre indicatif, ne sont représentatives ni de la nature ni de l'état des sols en place, dont les caractéristiques mécaniques sont au contraire bien attestées par le profil pressiométrique.



Sondage : SP2+PZ

Type : Pressiométrique

Chantier : 31 SAINT LYS

Z:

Date : 11/04/2013

Etude : PROJET DE LOGEMENTS

X:

Début : 0,00 m

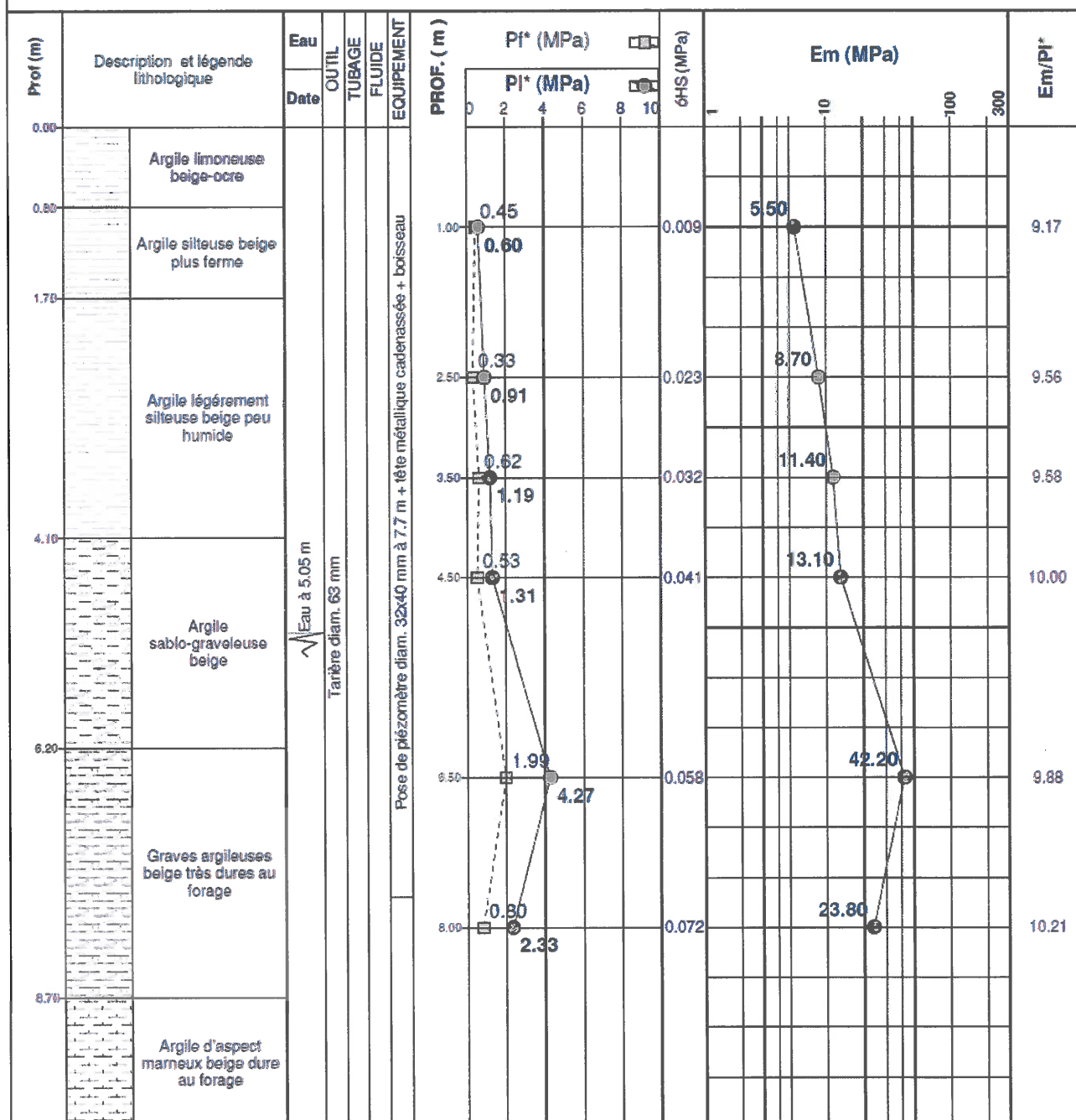
Y:

Fin : 10,00 m

N° de dossier : DO RGT 03 0172

Echelle : 1 / 55

Page : 1 / 1



Observations : En mode de forage destructif, les désignations et les légendes lithologiques à titre indicatif, ne sont représentatives ni de la nature ni de l'état des sols en place, dont les caractéristiques mécaniques sont au contraire bien attestées par le profil pressiométrique.



Sondage Pd1

AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Dossier W130453

de mars-13

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes

Commune de SAINT-LYS (31)

Caractéristiques techniques du pénétromètre dynamique :

Hauteur de chute : 0,75 m

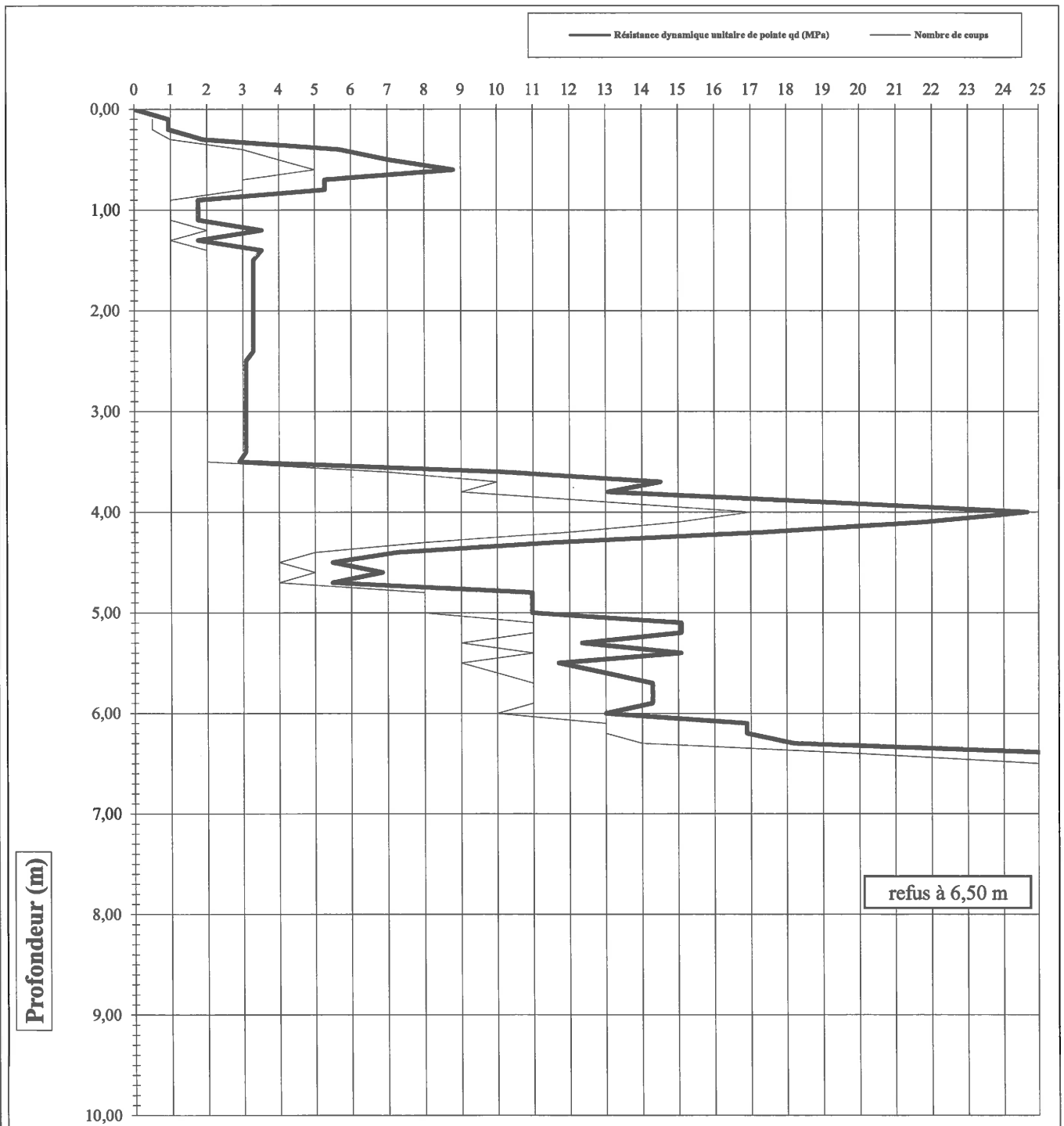
Masse tige (L=1m) : 6,2 kg

Pointe cylindrique conique : 20 cm²

Masse mouton : 64,0 kg

Masse pointe : 0,6 kg

Masse enclume : 10,2 kg





Sondage Pd2

AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Dossier W130453

de mars-13

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

**Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes
Commune de SAINT-LYS (31)**

Caractéristiques techniques du pénétromètre dynamique :

Hauteur de chute : 0,75 m

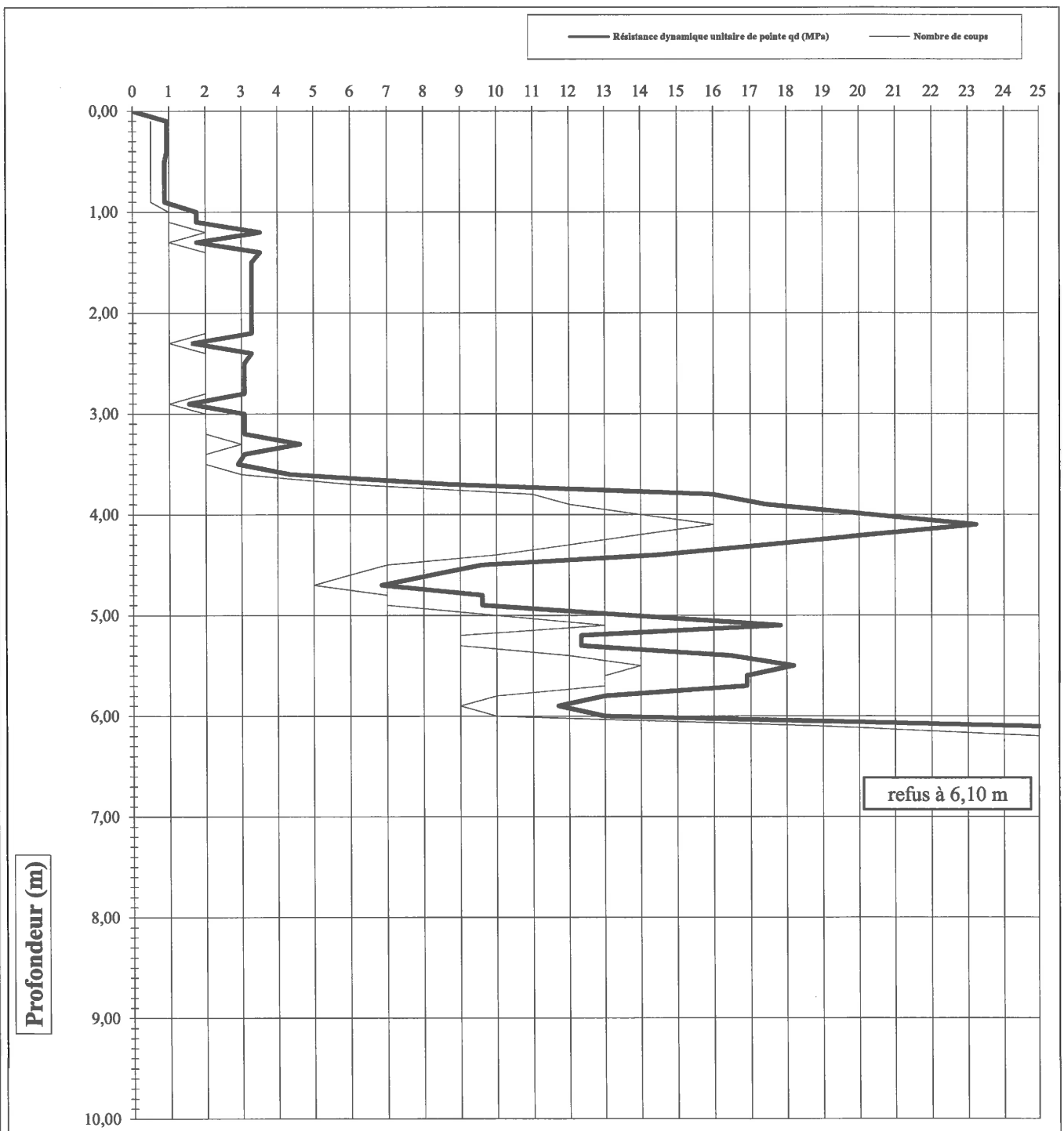
Masse tige (L=1m) : 6,2 kg

Pointe cylindrique conique : 20 cm²

Masse mouton : 64,0 kg

Masse pointe : 0,6 kg

Masse enclume : 10,2 kg





Sondage Pd3

AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Dossier W130453

de mars-13

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes

Commune de SAINT-LYS (31)

Caractéristiques techniques du pénétrömètre dynamique :

Hauteur de chute : 0,75 m

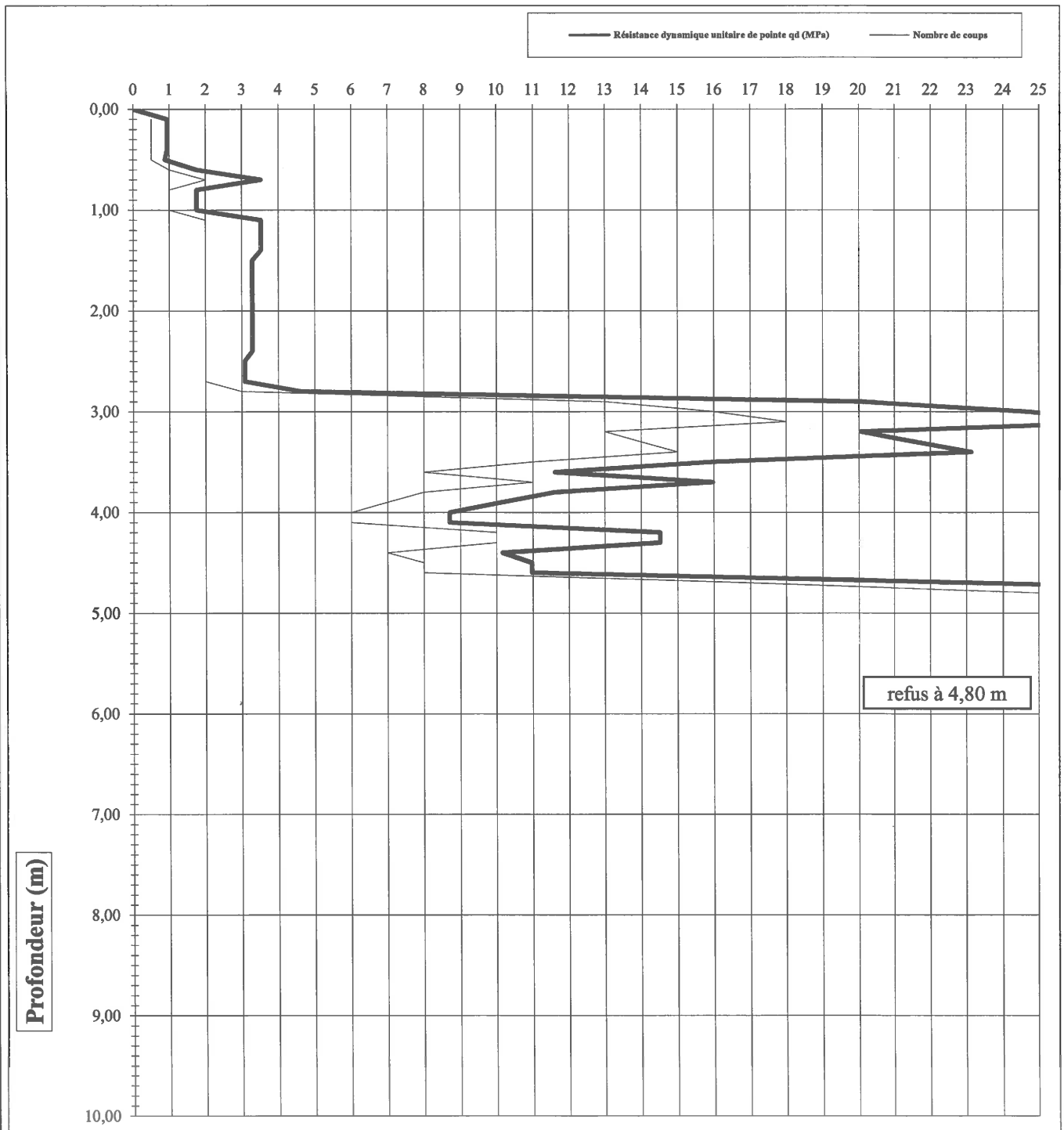
Masse tige (L=1m) : 6,2 kg

Pointe cylindrique conique : 20 cm²

Masse mouton : 64,0 kg

Masse pointe : 0,6 kg

Masse enclume : 10,2 kg





Sondage Pd4

AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Dossier W130453
de mars-13

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes
Commune de SAINT-LYS (31)

Caractéristiques techniques du pénétromètre dynamique :

Hauteur de chute : 0,75 m

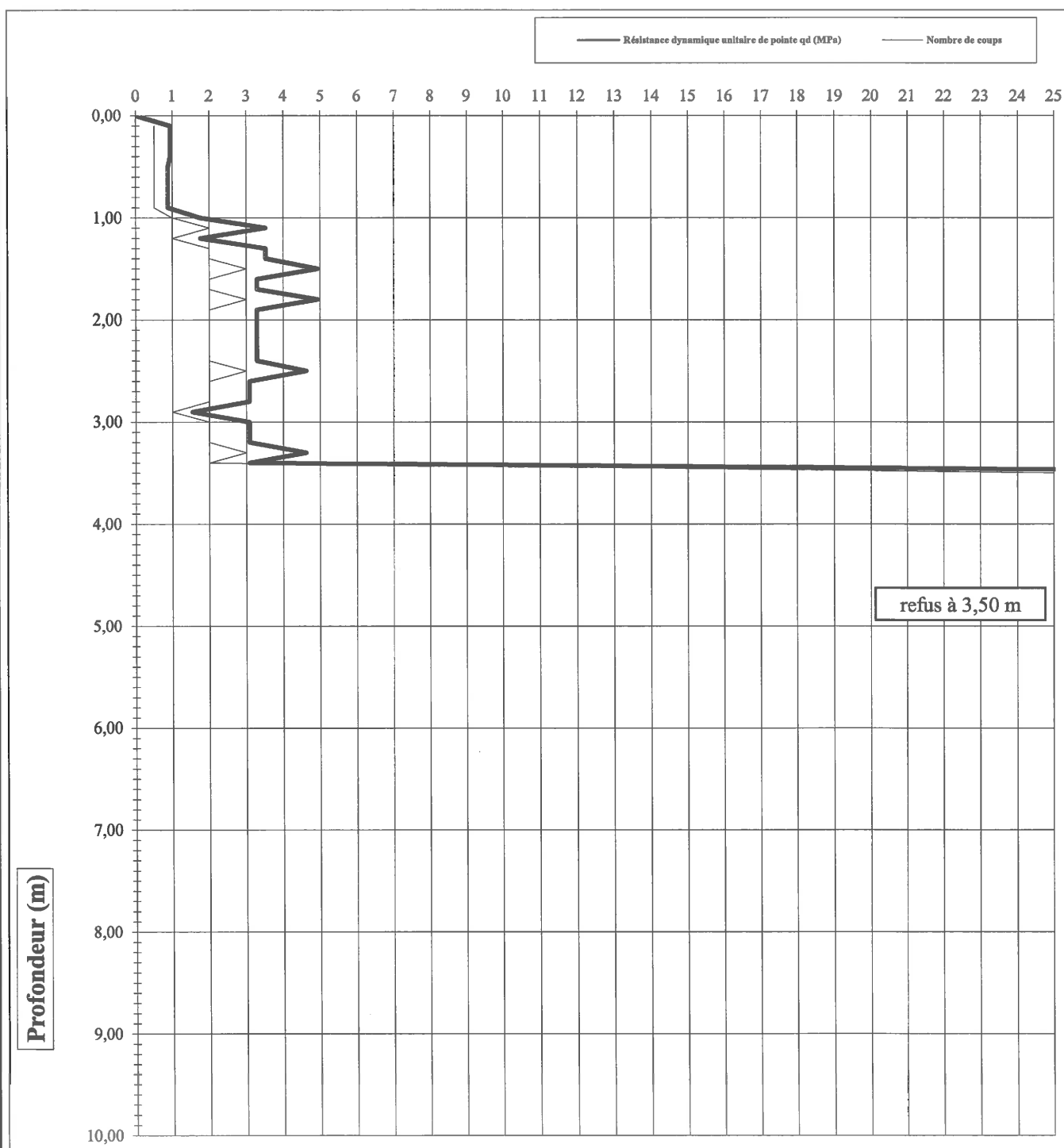
Masse tige (L=1m) : 6,2 kg

Pointe cylindrique conique : 20 cm²

Masse mouton : 64,0 kg

Masse pointe : 0,6 kg

Masse enclume : 10,2 kg





Sondage Pd5

AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Dossier W130453
de mars-13

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes
Commune de SAINT-LYS (31)

Caractéristiques techniques du pénétromètre dynamique :

Hauteur de chute : 0,75 m

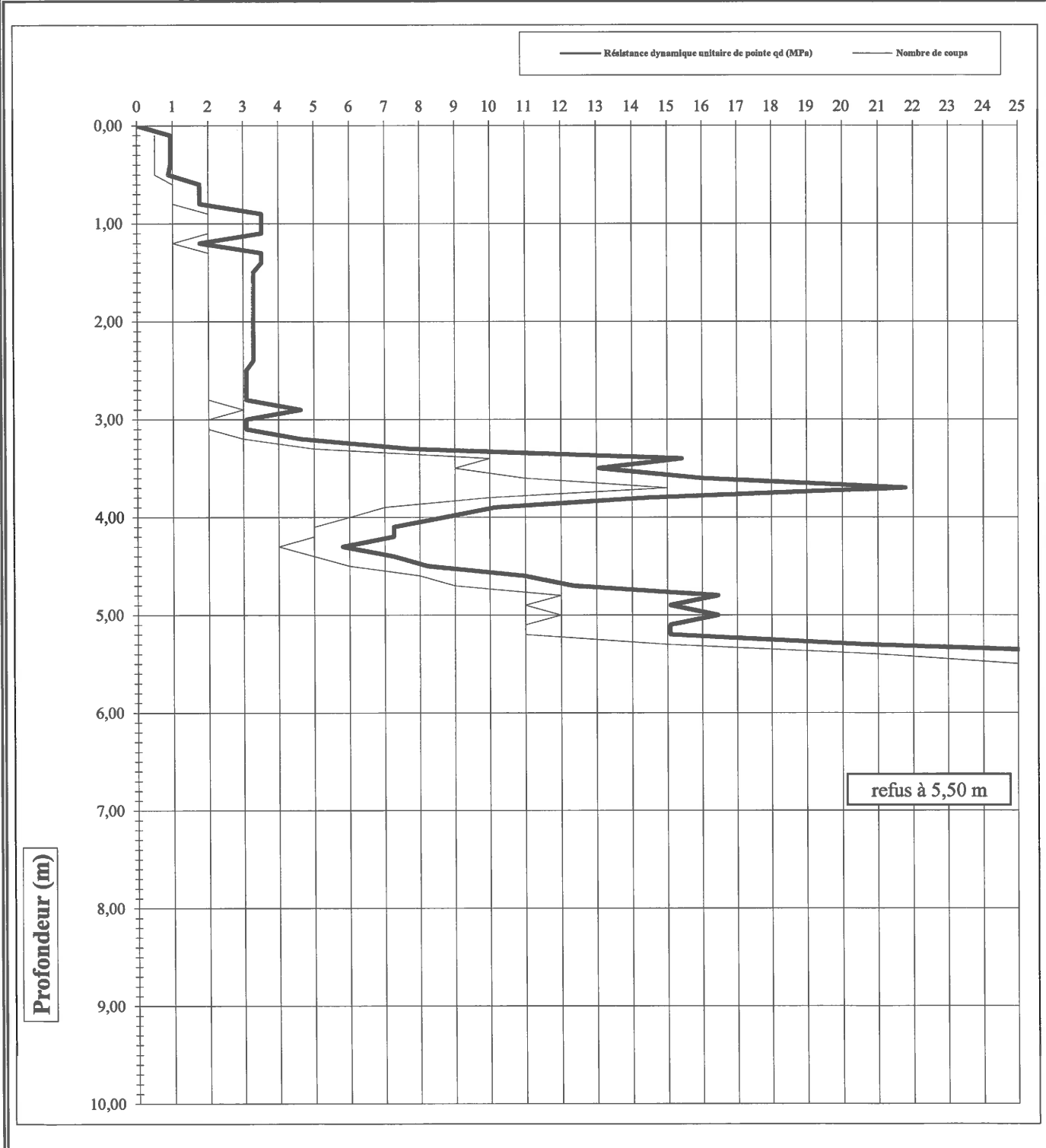
Masse tige (L=1m) : 6,2 kg

Pointe cylindrique conique : 20 cm²

Masse mouton : 64,0 kg

Masse pointe : 0,6 kg

Masse enclume : 10,2 kg





Sondage Pd6

AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Dossier W130453

de mars-13

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes

Commune de SAINT-LYS (31)

Caractéristiques techniques du pénétromètre dynamique :

Hauteur de chute : 0,75 m

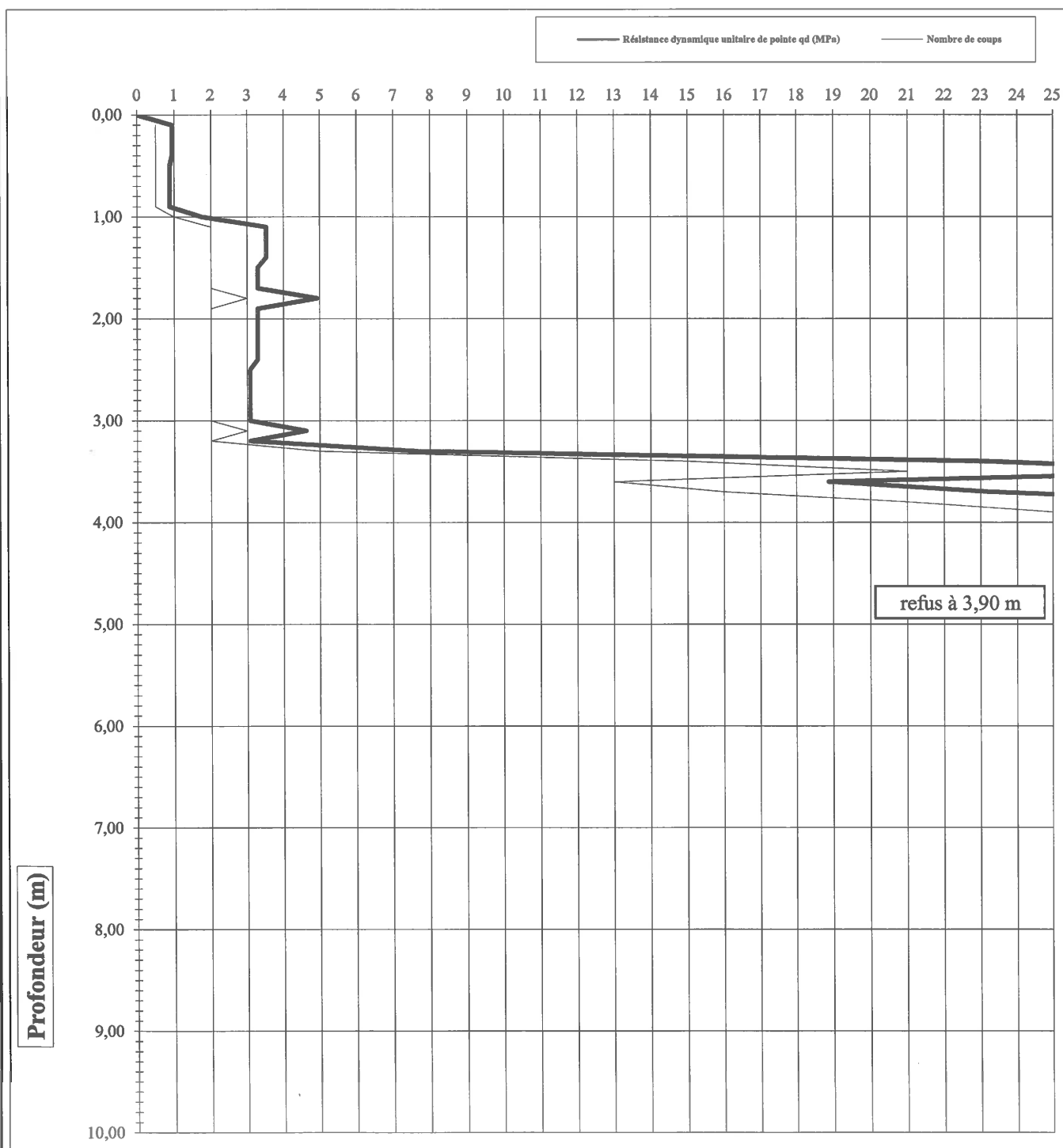
Masse tige (L=1m) : 6,2 kg

Pointe cylindrique conique : 20 cm²

Masse mouton : 64,0 kg

Masse pointe : 0,6 kg

Masse enclume : 10,2 kg





Sondage Pd7

AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Dossier W130453

de mars-13

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes

Commune de SAINT-LYS (31)

Caractéristiques techniques du pénétromètre dynamique :

Hauteur de chute : 0,75 m

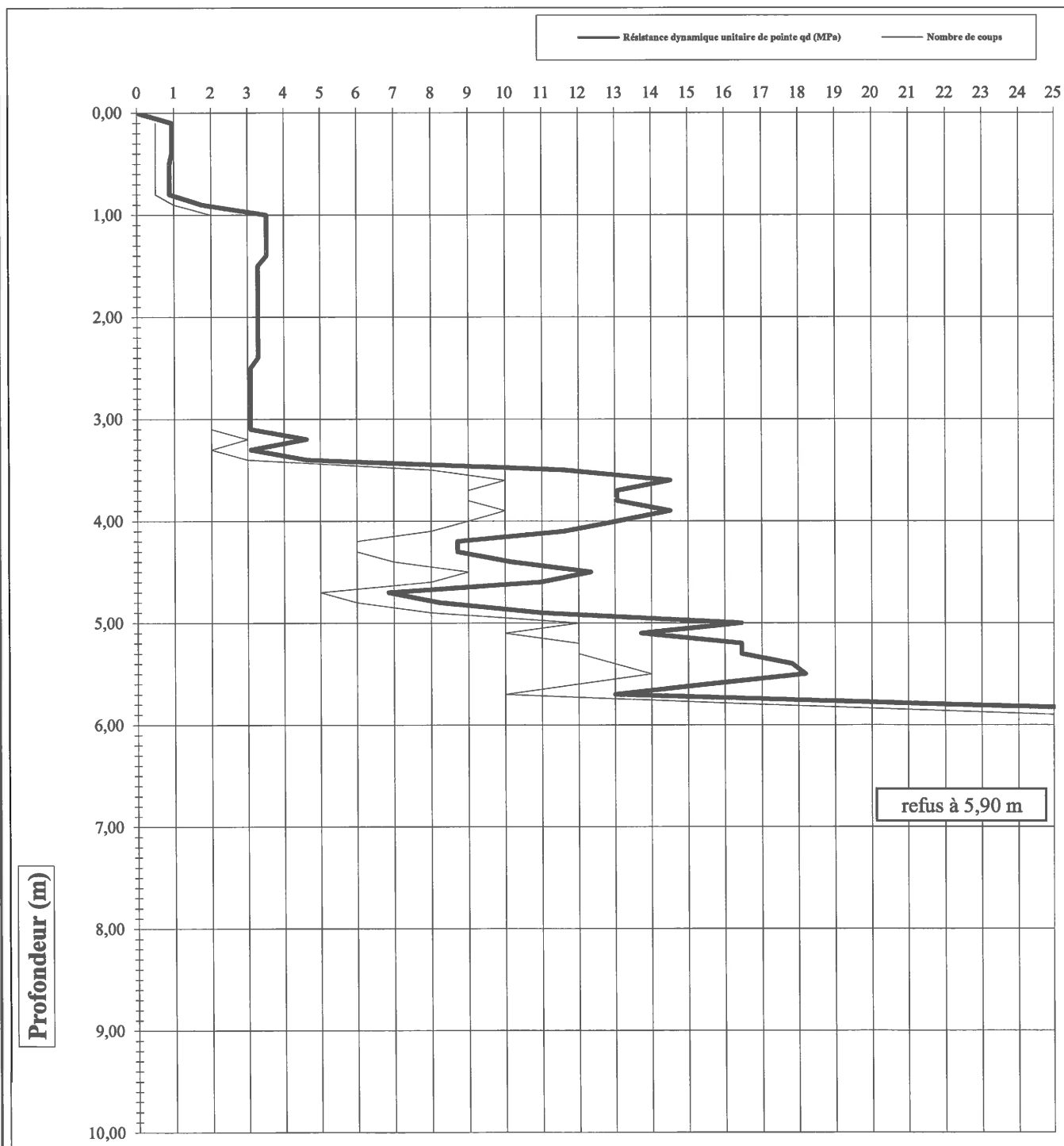
Masse tige (L=1m) : 6,2 kg

Pointe cylindrique conique : 20 cm²

Masse mouton : 64,0 kg

Masse pointe : 0,6 kg

Masse enclume : 10,2 kg





Sondage Pd8

AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Dossier W130453

de mars-13

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes

Commune de SAINT-LYS (31)

Caractéristiques techniques du pénétromètre dynamique :

Hauteur de chute : 0,75 m

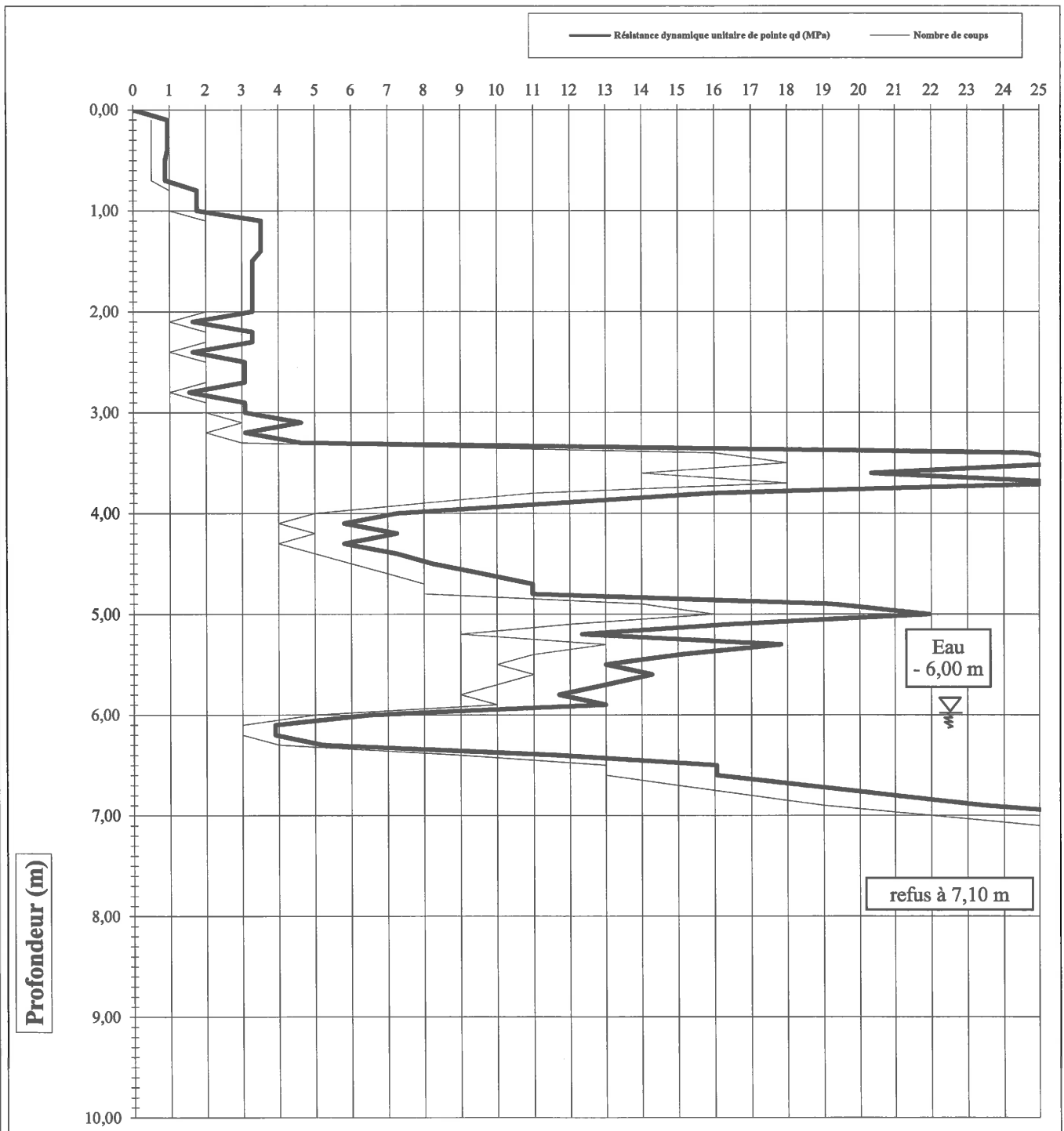
Masse tige (L=1m) : 6,2 kg

Pointe cylindrique conique : 20 cm²

Masse mouton : 64,0 kg

Masse pointe : 0,6 kg

Masse enclume : 10,2 kg





Sondage Pd9

AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Dossier W130453
de mars-13

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes
Commune de SAINT-LYS (31)

Caractéristiques techniques du pénétromètre dynamique :

Hauteur de chute : 0,75 m

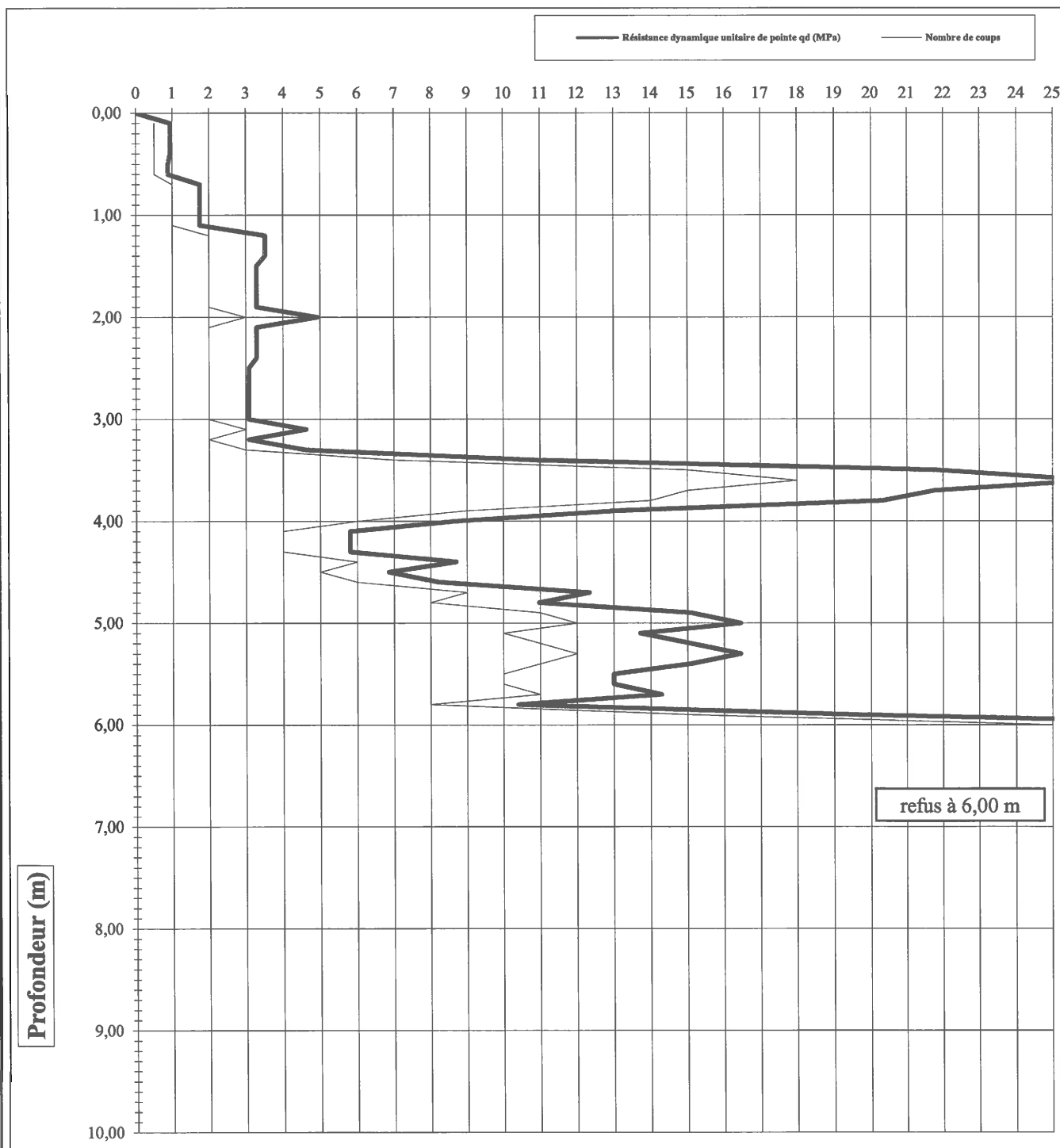
Masse tige (L=1m) : 6,2 kg

Pointe cylindrique conique : 20 cm²

Masse mouton : 64,0 kg

Masse pointe : 0,6 kg

Masse enclume : 10,2 kg





Sondage Pd10

AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Dossier W130453

de mars-13

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

**Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes
Commune de SAINT-LYS (31)**

Caractéristiques techniques du pénétromètre dynamique :

Hauteur de chute : 0,75 m

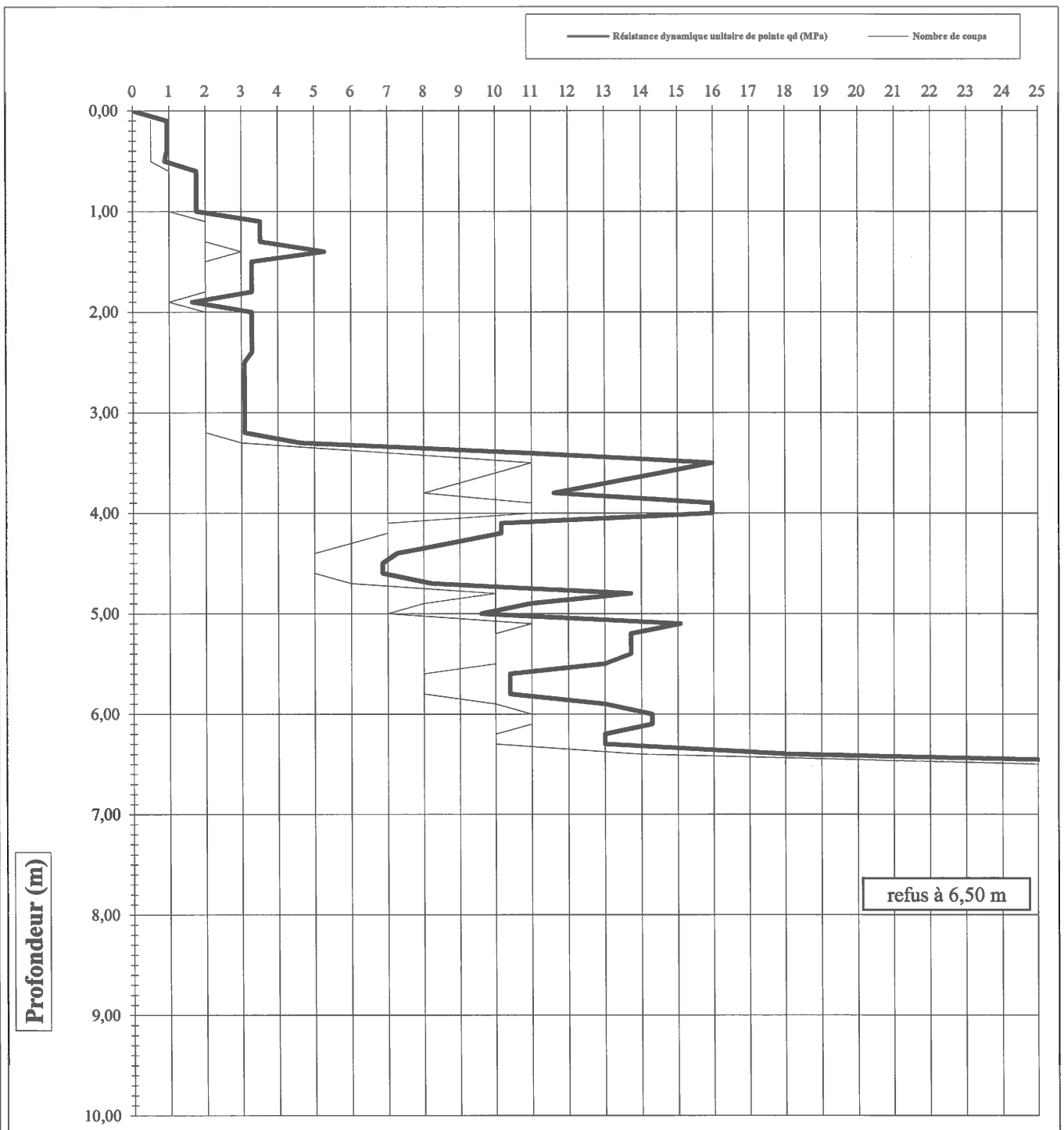
Masse tige (L=1m) : 6,2 kg

Pointe cylindrique conique : 20 cm²

Masse mouton : 64,0 kg

Masse pointe : 0,6 kg

Masse enclume : 10,2 kg





Sondage Pd11

AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Dossier W130453

de mars-13

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes

Commune de SAINT-LYS (31)

Caractéristiques techniques du pénétromètre dynamique :

Hauteur de chute : 0,75 m

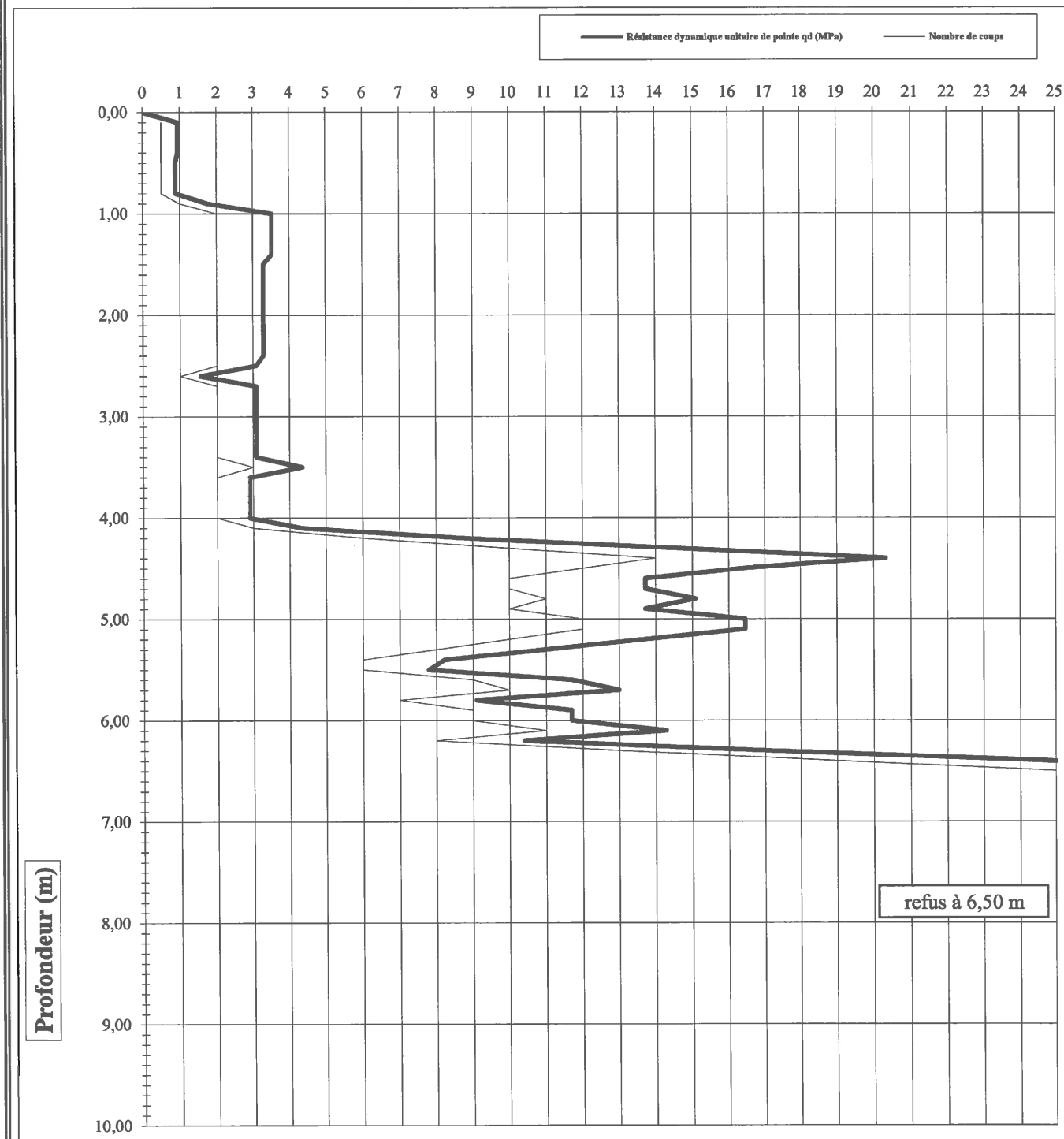
Masse tige (L=1m) : 6,2 kg

Pointe cylindrique conique : 20 cm²

Masse mouton : 64,0 kg

Masse pointe : 0,6 kg

Masse enclume : 10,2 kg





Sondage Pd12

AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Dossier W130453

de mars-13

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes
Commune de SAINT-LYS (31)

Caractéristiques techniques du pénétrömètre dynamique :

Hauteur de chute : 0,75 m

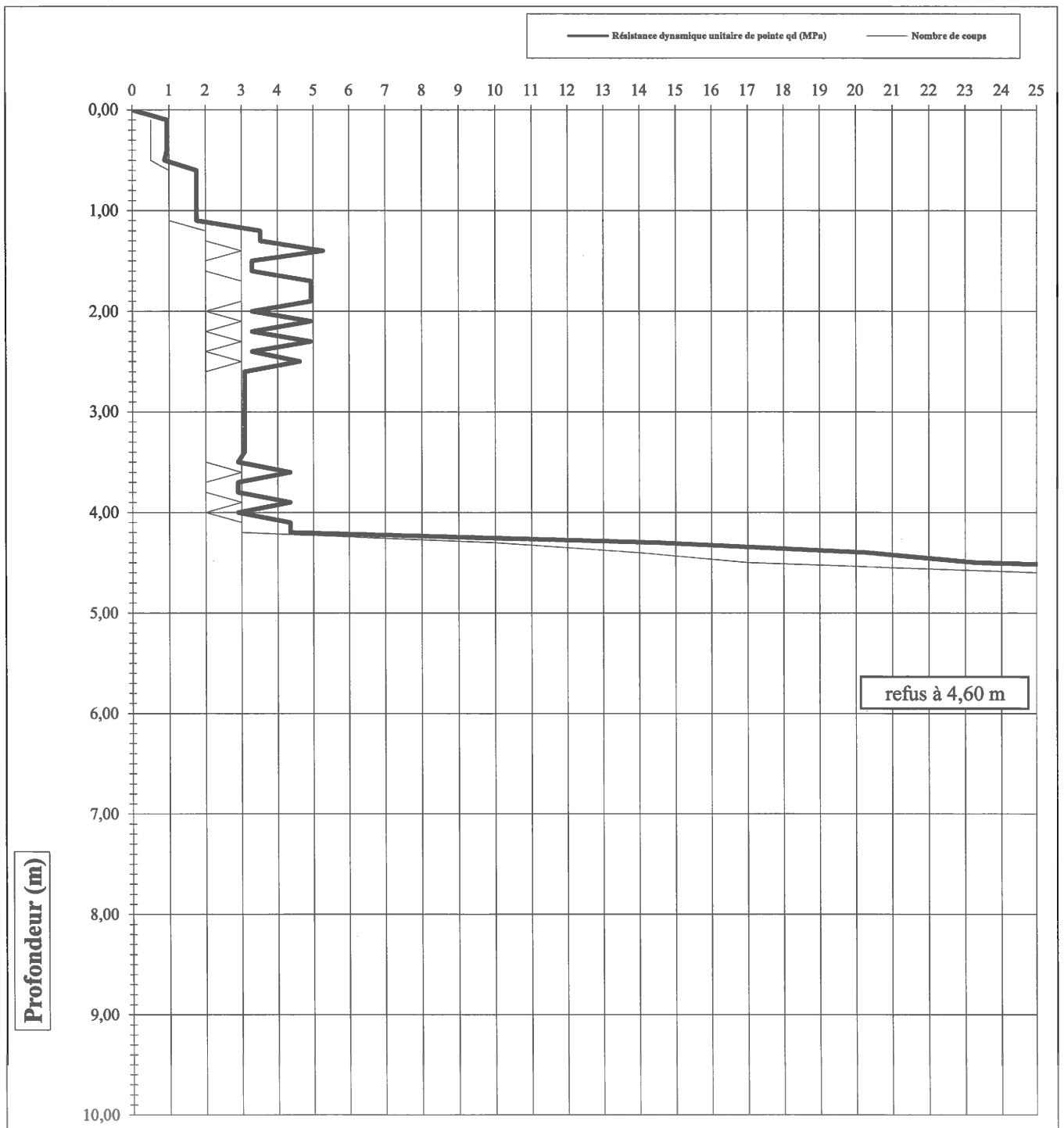
Masse tige (L=1m) : 6,2 kg

Pointe cylindrique conique : 20 cm²

Masse mouton : 64,0 kg

Masse pointe : 0,6 kg

Masse enclume : 10,2 kg





Sondage Pd13

AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Dossier W130453

de mars-13

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes

Commune de SAINT-LYS (31)

Caractéristiques techniques du pénétromètre dynamique :

Hauteur de chute : 0,75 m

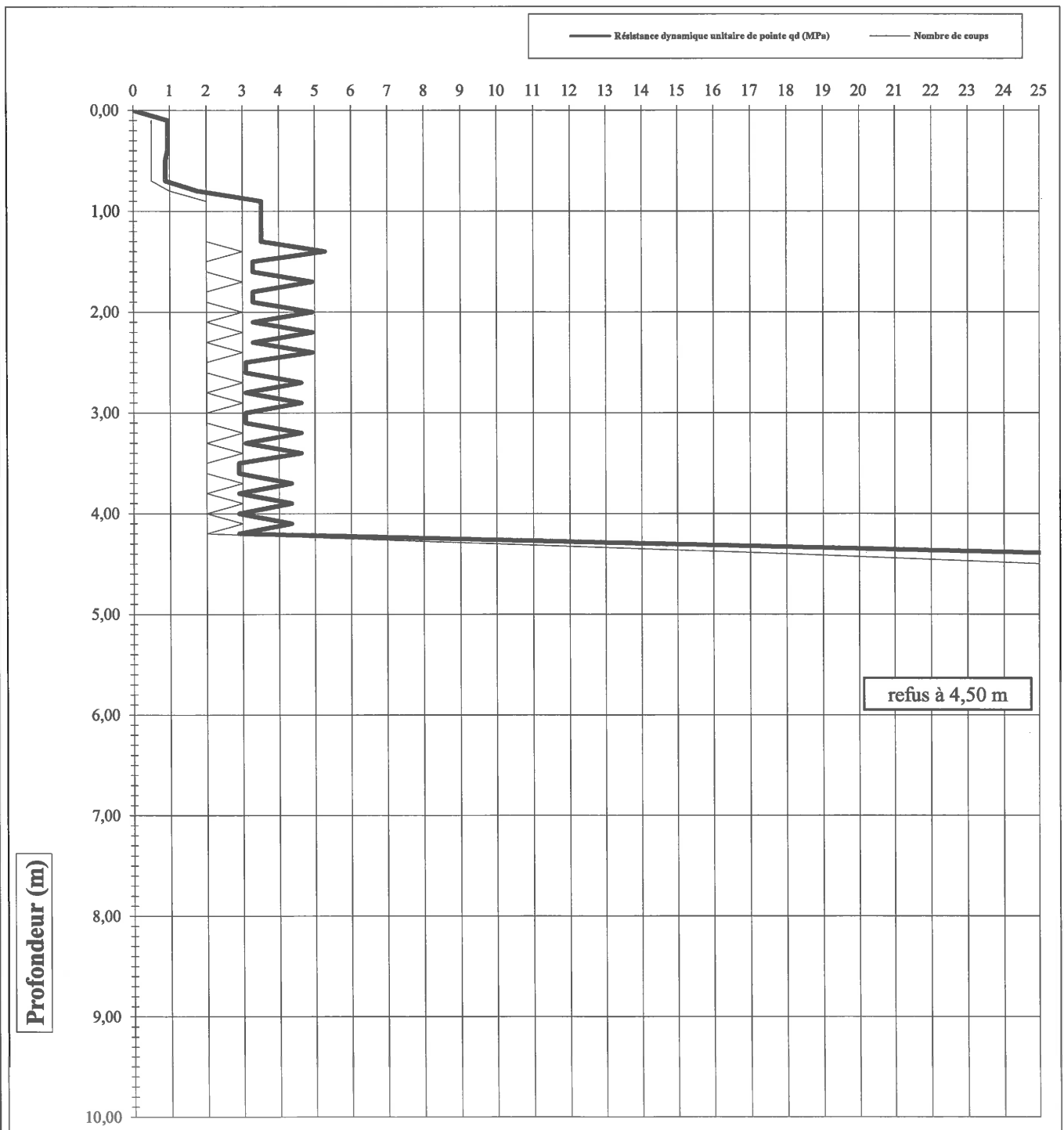
Masse tige (L=1m) : 6,2 kg

Pointe cylindrique conique : 20 cm²

Masse mouton : 64,0 kg

Masse pointe : 0,6 kg

Masse enclume : 10,2 kg





Sondage PM1


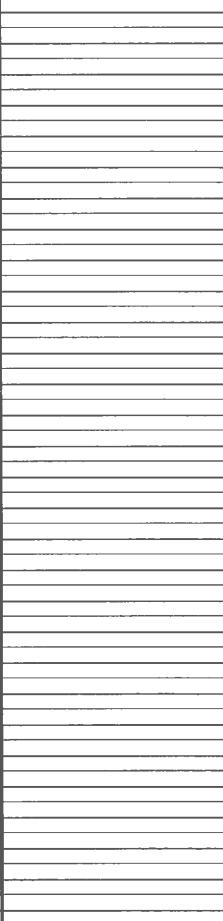
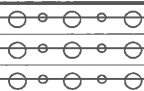
Dossier W130453
de mars-13

A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

**Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes
Commune de SAINT-LYS (31)**

Côtes NGF	Profondeur en m	Coupe lithologique	Eau	Observations
	0.00	RRRRRRRRR		
		RRRRRRRRR		Remblais de terres rapportées.
	0.30	RRRRRRRRR		
				Limons marron-gris, humide, peu compact.
	0.60			
				Argile marron-ocre-grise, de consistance moyennement plastique, peu à moyennement compacte.
	3.70			
				Grave argileuse marron, moyennement humide, moyennement compacte à compacte.
	4.00			
	A			

Légende:



Venues d'eau.



Arrêt du sondage.



Sondage PM2

Dossier **W130453**
de mars-13

A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes
Commune de SAINT-LYS (31)

Côtes NGF	Profondeur en m	Coupe lithologique	Eau	Observations
	0.00			
	0.40			
	1.00			
	2.40			
	3.80			
	4.00			

Légende:



Venues d'eau.



Arrêt du sondage.



Sondage PM3


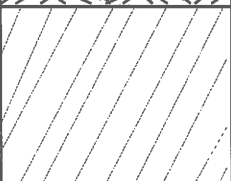
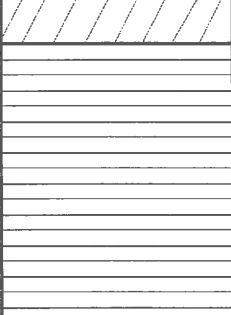
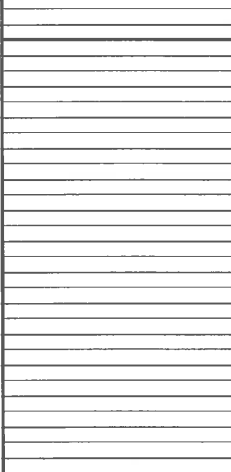
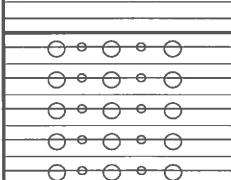
Dossier W130453
de mars-13

A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

**Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes
Commune de SAINT-LYS (31)**

Côtes NGF	Profondeur en m	Coupe lithologique	Eau	Observations
	0.00			
	0.20			Terre végétale.
				Limons marron-gris, humides, peu compacts.
	0.90			
				Argile marron-ocre-grise, de consistance moyennement plastique, peu à moyennement compacte.
	1.90			
				Argile marron-ocre-grise, de consistance moyennement plastique, peu à moyennement compacte. Traces noires d'hydromorphie.
	3.40			
				Grave argileuse ocre-grise, moyennement humide, moyennement compacte à compacte.
	4.00			
A				

Légende:



Venues d'eau.



Arrêt du sondage.



Sondage PM4



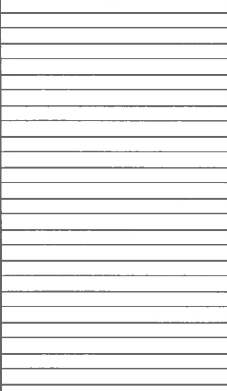
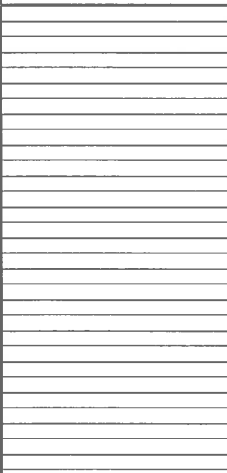


Dossier W130453
de mars-13

A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

**Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes
Commune de SAINT-LYS (31)**

Côtes NGF	Profondeur en m	Coupe lithologique	Eau	Observations
	0.00			Terre végétale.
	0.20			Limon marron-gris, humide, peu compact.
	0.60			Argile marron-ocre-grise, de consistance moyennement plastique, peu à moyennement compacte.
	2.00			Argile marron-ocre-grise, de consistance moyennement plastique, peu à moyennement compacte. Traces noires d'hydromorphie.
	3.60			Grave argileuse ocre-grise, moyennement humide, moyennement compacte à compacte.
	4.00			

Légende:



Venues d'eau.



Arrêt du sondage.



Sondage PM5


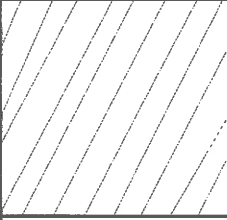
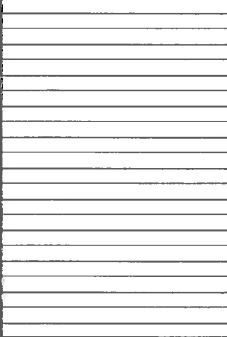
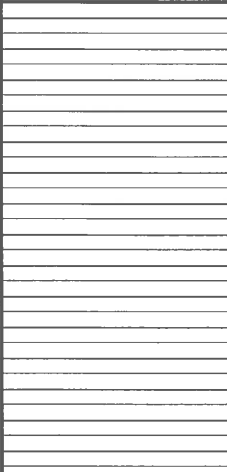
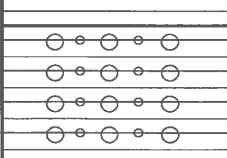

Dossier W130453
de mars-13

A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

**Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes
Commune de SAINT-LYS (31)**

Côtes NGF	Profondeur en m	Coupe lithologique	Eau	Observations
	0.00			Terre végétale.
	0.20			Limon marron-gris, humide, peu compact.
	0.90			Argile marron-ocre-grise, de consistance moyennement plastique, peu à moyennement compacte.
	2.00			Argile marron-ocre-grise, de consistance moyennement plastique, peu à moyennement compacte. Traces noires d'hydromorphie.
	3.60			Grave argileuse ocre-grise, moyennement humide, moyennement compacte à compacte.
	4.00			

Légende:



Venus d'eau.



Arrêt du sondage.



Sondage PM6


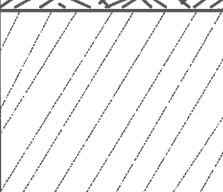
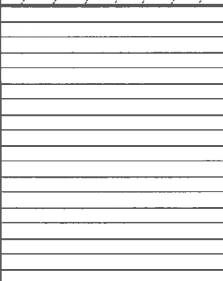
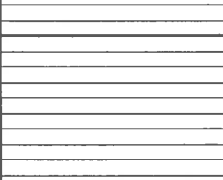
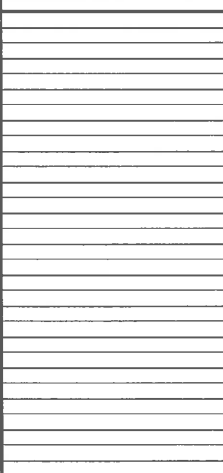
Dossier W130453
de mars-13

A LA PELLE MECANIQUE

Chantier : **Projet de logements**

Date du sondage : **27-mars-13**

**Le Moulin de la Jalousie - Avenue des Ondes Courtes
Commune de SAINT-LYS (31)**

Côtes NGF	Profondeur en m	Coupe lithologique	Eau	Observations
	0.00			
	0.20			Terre végétale.
	0.80			Limon marron-gris, humide, peu compact.
	1.80			Argile marron-ocre-grise, de consistance moyennement plastique, peu à moyennement compacte.
	2.20			Argile marron-ocre-grise, de consistance moyennement plastique, peu à moyennement compacte. Traces noires d'hydromorphie.
	3.80			Argile marron-ocre-grise, de consistance moyennement plastique, peu à moyennement compacte.
	A 3.80			

Légende:



Venues d'eau.



Arrêt du sondage.

- ANNEXE III -

ESSAIS EN LABORATOIRE



Centre Inter Régional en Techniques et Essais Routiers
Siège : 3, impasse des Papillons 31700 Beauzelle
Bureaux : 100, route de Francazal 31120 Portet sur Garonne

ANALYSE GRANULOMETRIQUE DES SOLS
- METHODE PAR SEDIMENTATION -
- NF P 94-057 -

N° Dossier : W13 0453
Date : Mars 2013
Demandeur / Client : SA HLM DES CHALETS
Chantier : Le Moulin de la Jalousie à SAINT-LYS (31)
Description échantillon : Argile marron-ocre-grise issue de PM2 (- 1,50 m)

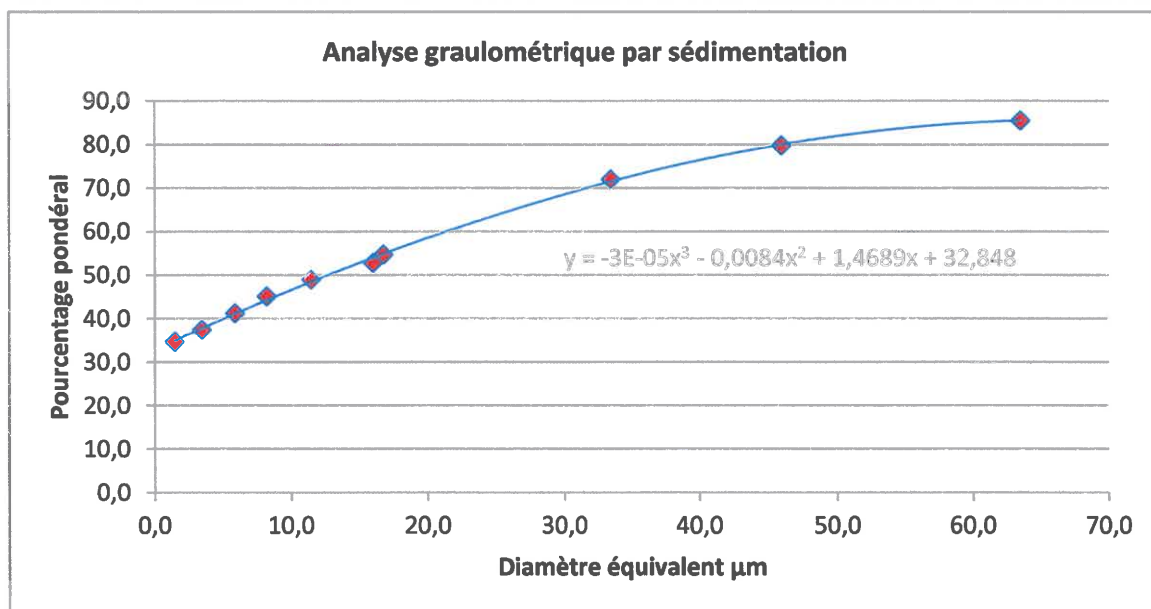
Caractéristiques de matériels

A1 (cm ³)	46,08
H ₀ (cm)	11,5
H ₁ (cm)	3,7
h1 (cm)	17,6
V _d (cm ³)	70,16

Correcteurs

Cm	-0,0006
Cd	-0,0008
Passant à 80µm	97,5

Temps (sec)	R	t °C	ρw	Ct	D (µm)	% passant de tamis à 80 µm
30	1,0215	22	998	0,002104	63,5	85,7
60	1,02	22	998	0,002104	45,9	79,9
120	1,018	22	998	0,002104	33,4	72,2
540	1,0135	22	998	0,002104	16,7	54,8
600	1,013	22	998	0,002104	16,0	52,9
1200	1,012	22	998	0,002104	11,4	49,0
2400	1,011	22	998	0,002104	8,2	45,2
4800	1,01	22	998	0,002104	5,9	41,3
14400	1,009	22	998	0,002104	3,4	37,4
86400	1,0085	21	998	0,001896	1,4	34,7



VBS = 2,2

C₂ = 36