



Agence Sud  
170 chemin de Ramatuel  
84000 AVIGNON  
04 90 01 39 02

## **RAPPORT D'ETUDE MISSION GEOTECHNIQUE G5**

**Bâtiment sinistrée  
'Maison Beque'  
CAMARET SUR AIGUES (84)**

**Pour**

**Commune de Camaret sur Aigues  
Hôtel de Ville  
Cours du Midi  
84850 CAMARET SUR AIGUES**

Dossier 2012-08-60				Fichier : 2012-08-60 LD 001
O	11/09/2012	T LUXON ROSSI	JN LEMOT	Première diffusion
Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Modification / Observations

# PLAN DU RAPPORT

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CONDITIONS DE SITE ET DESCRIPTION DE L'OUVRAGE.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Conditions de site .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Description de l'ouvrage .....</b>	<b>3</b>
<b>3. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE.....</b>	<b>4</b>
<b>4. CONTEXTE GEOTECHNIQUE .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1 Remblais .....</b>	<b>5</b>
<b>4.2 Argile limoneuse .....</b>	<b>5</b>
<b>4.3 Argile graveleuse .....</b>	<b>6</b>
<b>4.4 Résultats des essais au pénétromètre dynamique.....</b>	<b>6</b>
<b>4.5 Fouilles de découverte de fondation.....</b>	<b>6</b>
<b>4.6 Résultats des essais de laboratoire .....</b>	<b>6</b>
<b>4.7 Hydrogéologie .....</b>	<b>7</b>
<b>4.8 Sismicité.....</b>	<b>7</b>
<b>5. RECHERCHE DES CAUSES GEOTECHNIQUES DU SINISTRE .....</b>	<b>8</b>
<b>5.1 Reconnaissances des fondations existantes.....</b>	<b>8</b>
<b>5.2 Causes liées au dimensionnement des fondations.....</b>	<b>8</b>
5.2.1 Capacité portante.....	8
5.2.2 Tassements .....	9
<b>5.3 Causes liées au phénomène de retrait gonflement des argiles .....</b>	<b>9</b>
<b>6. RECOMMANDATIONS POUR LA REPRISE EN SOUS ŒUVRE DES FONDATIONS .....</b>	<b>9</b>
<b>6.1 Schématisation des conditions de sol.....</b>	<b>10</b>
<b>6.2 Détermination de la charge limite d'un micro-pieu.....</b>	<b>10</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>12</b>

## 1. INTRODUCTION

A la demande de la Commune de Camaret sur Aigues, ETI Environnement et Technologie – Agence Sud a réalisé une mission de diagnostic géotechnique G5 autour d'un bâtiment sinistré ('Maison Beque') situé sur la Cours du Nord en centre-ville de la commune de CAMARET SUR AIGUES (84).

L'objectif de cette intervention est de déterminer la ou les causes géotechniques possibles du sinistre. Une solution de reprise est également étudiée afin de stopper l'évolution des désordres observés sur le bâtiment.

## 2. CONDITIONS DE SITE ET DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

### 2.1 Conditions de site

Le terrain concerné par l'étude, est bordé au Sud par le Cours du Nord, et au Nord et Ouest par l'avenue Jean Henri Fabre et l'avenue Constant Lacour sur la commune de CAMARET SUR AIGUES.

Le secteur est globalement plat. Des arbres sont situés devant le bâtiment.

D'après la carte géologique n°914 ORANGE établie par le BRGM on se situe au droit des formations alluvionnaires du Würm (Fy) constituées de galets, graviers et sables, voire des alluvions récentes limoneuses situées entre les massifs calcaires en rive gauche du Rhône et dans les bassins versants de ses affluents.

Le risque de retrait / gonflement des argiles est faible (niveau 2 sur 4) selon la cartographie de l'aléa éditée par le BRGM.

### 2.2 Description de l'ouvrage

Le crépi de façade est en mauvais état ; on observe des fissures millimétriques verticales et en escalier sur la façade Sud principalement.

La façade est soutenue par 5 barres métalliques (croix de St André) qui traversent le bâtiment du Nord au Sud.

Il s'agit d'un bâtiment de type R+2 sans sous-sol. Le bâti est entouré de trottoirs dallés et zones imperméabilisées (routes goudronnées), sauf un secteur en pignon Sud Est.

Aucun historique de désordres ne nous a été communiqué. Le présent rapport fait l'état des lieux géotechnique.



Vues façade Nord



Vues façade Sud

### 3. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

Les travaux de reconnaissance comportent :

- 2 sondages de reconnaissance lithologique notés SP1 et SP2 descendus à 10.00 mètres de profondeur au droit desquels ont été réalisés des essais pressiométriques (5 en SP1 et 6 en SP2) ;
- 3 essais au pénétromètre dynamique lourd notés P1 à P3 descendus au refus de battage entre 7.80 et 8.60 m/TN ;
- 2 fouilles de reconnaissance de fondation notées S1 et S2.

La position de ces investigations géotechniques est présentée sur le plan d'implantation en annexe.

A partir des essais pressiométriques sont déterminés :

- le module pressiométrique (E), exprimé en MPa,
- la pression de fluage (Pf), exprimé en MPa,
- la pression limite nette ( $PI^* = PI - Po$ ), exprimé en MPa.

A partir des essais pénétrométriques est déterminée la résistance dynamique Rd exprimée en MPa  
Ces paramètres sont reportés pour chaque essai sur les profils présentés en annexe.

#### 4. CONTEXTE GEOTECHNIQUE

Les sondages ont permis d'identifier les horizons de sol décrits ci-après.

##### 4.1 Remblais

On note la présence de remblais, de type limon graveleux beige à gris entre 0 et 1.00 m de profondeur au droit des sondages SP1 SP2. Ces mêmes matériaux ont été mis à jour lors de la reconnaissance de fondation, jusqu'à 0.40m de profondeur.

Les essais pénétrométriques effectués dans ces matériaux sont synthétisés ainsi :

	Valeur minimale	Valeur maximale
Résistance dynamique Rd (MPa)	5	10

Aucun essai pressiométrique n'a été effectué dans ce matériau.

##### 4.2 Argile limoneuse

Sous les remblais, on rencontre des argiles limoneuses grises, peu sableuses. Elles sont présentes jusqu'à 5.00 m de profondeur en SP1 et 8.00 m en SP2.

Les essais pressiométriques et pénétrométriques réalisés dans ce matériau sont synthétisés ainsi :

	Valeur minimale (en MPa)	Valeur maximale (en MPa)	Valeur moyenne (en MPa)
Module pressiométrique Em	0.7	10.3	2.1*
Pression limite PI	0.28	0.72	0.50**
Pression de fluage Pf	0.16	0.50	0.27**

\* Moyenne Harmonique  
\*\* Moyenne Géométrique

	Valeur minimale	Valeur maximale
Résistance dynamique Rd (MPa)	0.5	50

### 4.3 Argile graveleuse

On note des valeurs plus élevées à partir de 5.00 m en SP2 et de 8.00 m en SP2, correspondant à des matériaux plus graveleux en profondeur.

*NB : l'essai à 7.00 en SP2 montre des valeurs faibles, probablement dus à un remaniement des matériaux en présence d'eau.*

Les essais pressiométriques et pénétrométriques réalisés dans ce matériau sont synthétisés ainsi :

	Valeur minimale (en MPa)	Valeur maximale (en MPa)	Valeur moyenne (en MPa)
Module pressiométrique Em	10.6	67.3	27.1*
Pression limite Pl	1.11	6.95	3.40**
Pression de fluage Pf	1.11	4.52	2.45**

\* Moyenne Harmonique  
\*\* Moyenne Géométrique

	Valeur minimale	Valeur maximale
Résistance dynamique Rd (MPa)	10	100

### 4.4 Résultats des essais au pénétromètre dynamique

Les essais pénétrométriques P1 à P3 décrivent des courbes en 'dents de scie' dénotant ainsi la présence de matériaux hétérogènes jusqu'aux profondeurs de refus obtenues entre 7.80 et 8.60 m/TN au droit des alluvions compacts graveleuses en profondeur.

On note des baisses importantes de résistance dynamique entre :

En P1 de 5.00 – 6.00 m (Rd < 1 MPa),

En P2 de 2.00 – 3.70 m et 6.10 – 6.60 m (Rd entre 1 et 2 MPa) ;

En P3 de 3.3 - 4.20 m (Rd entre 1 et 2 MPa).

### 4.5 Fouilles de découverte de fondation

Fouille S1 – On note la présence de blocs au raz de la façade jusqu'à 1.50 m de profondeur. Aucune semelle n'est apparente. On ne note pas de débord ni de différence notable entre la façade et l'assise.

Ces blocs reposent directement sur un sol support argileux.

Fouille S2 – On note la présence de blocs au raz de façade jusqu'à 1.30 m de profondeur. Aucune semelle n'est apparente. On ne note pas de débord ni de différence notable entre la façade et l'assise.

Ces blocs reposent directement sur un sol support argileux.

Un échantillon a été prélevé pour analyse en laboratoire entre 0.40 et 1.80 m/TN en S2.

### 4.6 Résultats des essais de laboratoire

Les essais de laboratoire ont été réalisés sur un échantillon d'argile limoneuse prélevé sous l'assise des fondations du mur périphérique en S2. Le teneur en eau a été noté à 21.0%

Ces argiles limoneuses ont été identifiées selon le GTR comme un matériau de type A2.

Il s'agit d'un sol très cohérent lorsque sa teneur en eau est moyenne à faible. Il est également collant ou glissant à l'état humide. Sa perméabilité réduite rend ses variations de teneur en eau très lentes.

Un essai de limite de retrait a été réalisé sur un échantillon prélevé au droit de l'assise des murs périphériques entre 0.40 et 1.80m de profondeur au droit de la fouille S2. Les limites d'Atterberg du matériau sont :

- $w_L = 45$
- $w_P = 24$
- $I_p = 21$

Ces limites montrent la présence d'un matériau de type A2, argile limoneuse.

Ces valeurs placent ce matériau à la limite des argiles gonflantes et des limons très plastiques, selon le diagramme de plasticité des argiles.

Le résultat de cette limite de retrait indique :  $W_r = 19.7 \%$ , ce qui signifie que le volume de ces marnes ne varie plus lorsque la teneur en eau pondérale est inférieure à  $19.7 \%$ . En deçà de cette teneur en eau, il y a donc fissuration du matériau.

Les fiches présentant les résultats de ces essais de laboratoire sont présentées en annexe.

#### **4.7 Hydrogéologie**

Lors de la réalisation des sondages, des niveaux d'eau ont été rencontrés à 5.10m et à 5.00m en SP1 et SP2 respectivement. Ces niveaux sont non stabilisés.

Ce relevé ayant un caractère ponctuel et instantané, il ne permet pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse ou suite à l'arrêt d'éventuels puits ou pompes. Des circulations d'eau superficielles peuvent par ailleurs se produire en période pluvieuse.

Il appartient donc aux responsables du projet de se faire communiquer par les services compétents le niveau des plus hautes eaux au droit du bâtiment afin de vérifier les risques d'inondation.

#### **4.8 Sismicité**

Un zonage physique de la France a été élaboré, sur la base de 7600 séismes historiques et instrumentaux et des données tectoniques, pour l'application des règles parasismiques de construction. Le territoire métropolitain est divisé en 5 zones de 1 à 5.

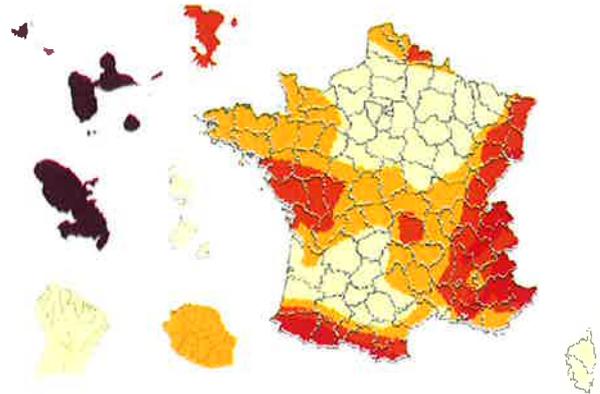
Ce zonage n'est pas seulement une carte d'aléa sismique. Il répond également à un objectif de protection parasismique dans des limites économiques supportables pour la collectivité.

D'après les nouveaux décrets n°2010-1254 et n° 2010-1255 applicables à partir de mai 2011 le terrain se situe en zone 3 (sismicité modérée) selon le "nouveau zonage sismique de la France" établi par la délégation aux risques majeurs du ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

L'accélération gravitationnelle à prendre en compte est de 1.1 m/s<sup>2</sup>. Cette valeur est à multiplier par un coefficient de sol B de 1.35 et par un coefficient d'importance de 1, tenant compte de la classe II du bâtiment (habitation individuelle). L'accélération finale à prendre en compte est de 1.49 m/s<sup>2</sup>.

Les règles de l'Eurocode 8 ou PS-MI s'appliquent.

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



## 5. RECHERCHE DES CAUSES GEOTECHNIQUES DU SINISTRE

### 5.1 Reconnaissances des fondations existantes

D'après les fouilles de reconnaissance de fondations réalisées, les murs du bâtiment reposent directement sur les argiles. La maçonnerie descend à 1.50 m/TN en S1 et à 1.30m/TN en S2. Aucune semelle ni appui isolé n'a été identifié au droit des deux fouilles effectuées.

Des coupes schématiques des reconnaissances sont présentées en annexe

### 5.2 Causes liées au dimensionnement des fondations

Les appuis sont réduits aux surfaces de maçonnerie en périphérie du bâti.

#### 5.2.1 Capacité portante

La contrainte de rupture est donnée sous une charge verticale centrée par :

$$q_l = k_p \cdot P_{le}^* \times i_{\delta\beta} + q_0$$

avec :

- k<sub>p</sub> : facteur de portance géométrique
- P<sub>le</sub><sup>\*</sup> : pression limite nette équivalente calculée comme la moyenne des pressions limites nettes existant sur une profondeur égale à 1.5 x la largeur de la fondation sous celle-ci, limitée à 1.5 x la valeur minimale de P<sub>le</sub> sur cet intervalle (MPa).
- q<sub>0</sub> : contrainte totale verticale au niveau de la base de la fondation, ici négligeable.
- i<sub>δβ</sub> : est un coefficient minorateur qui tient compte de l'inclinaison des charges et de la géométrie du terrain sous la semelle.

On vérifiera pour chaque combinaison d'action la relation :

$$q_{ref} \leq 1/\gamma_q k_p \cdot P_{le}^* \times i_{\delta\beta} + q_0$$

Avec :  
-  $\gamma_q = 2$  à ELU  
-  $\gamma_q = 3$  à ELS

Au droit du bâtiment, les contraintes admissibles ( $q_{ref}$ ) par le sol sont limitées à **0.20 MPa à ELS** en SP1, PD1 et PD3 et **0.09 MPa à l'ELS** au droit d'SP2 et PD2, à partir de 1.50 m sous le niveau du terrain naturel actuel (niveau d'assise actuel).

***Cette portance est très limitée pour la réalisation de fondations superficielles. Aussi on note des baisses importantes ponctuelles de résistance dynamique au droit des essais pénétrométriques qui démontrent la nature hétérogène des formations de l'assise.***

### 5.2.2 Tassements

Ne connaissant pas les descentes de charges appliquées sur les fondations, nous prendrons par hypothèse une charge de 30 tonnes par mètre linéaire de fondation. Cela impliquera des tassements différentiels vu l'hétérogénéité des sols rencontrés.

### 5.3 Causes liées au phénomène de retrait gonflement des argiles

Le sol observé au droit de l'ouvrage est très peu perméable, à partir de 0.40m de profondeur en moyenne. Le climat de la région (forte pluviométrie du printemps, de l'été et de l'automne 2008, suivi de la sécheresse de l'été 2009) lors de l'apparition des fissures de taille importante, a pu provoquer un contraste important de la teneur en eau du sol d'assise. Ce contexte climatique est favorable au phénomène de retrait-gonflement pour le sol argileux observé au droit de l'ouvrage.

D'ailleurs on observe la présence d'horizons faussement compacts, et des baisses importantes de résistance en profondeur indiquant les zones touchées par ces phénomènes de retrait et gonflement.

## 6. RECOMMANDATIONS POUR LA REPRISE EN SOUS ŒUVRE DES FONDATIONS

Les tassements différentiels, engendrant les multiples fissures de la structure du bâtiment, impliquent que les efforts sur les fondations soient repris par des micro-pieux forés béton.

Une solution de renforcement par injection de résine est inadaptée compte-tenu du caractère gonflant des argiles.

## 6.1 Schématisation des conditions de sol

L'ensemble des éléments en notre possession nous conduit à proposer le modèle de terrain suivant, en considérant des micropieux forés béton ou injectés basse pression.

Les valeurs de frottement latéral proposées ci-après devront faire l'objet d'une vérification par essai préliminaire au démarrage des travaux. Lors de l'exécution de ces travaux, on portera attention aux éventuelles variations de faciès ou anomalie. Ils seront considérés comme une reconnaissance de sol complémentaire.

Nature	PI* <sub>moy</sub> (MPa)	Classe de sol	Coefficient rhéologique $\alpha$	Catégorie de sol	Frottement latéral unitaire limite (kPa)	
					Type II - Foré béton	Type III - Injection basse pression
Argile 1.50 – 6.00 m	0.50	Argile A	1/3	1	<b>Courbe Abis</b> <b>q<sub>s</sub> = 20 kPa</b>	<b>Courbe A</b> <b>q<sub>s</sub> = 60 kPa</b>
Argile graveleuse 6.00 – 10.00m	3.40	Argile B	2/3	2	<b>Courbe Abis</b> <b>q<sub>s</sub> = 30 kPa</b>	<b>Courbe A</b> <b>q<sub>s</sub> = 80 kPa</b>

## 6.2 Détermination de la charge limite d'un micro-pieu

Les efforts sur fondations seront repris par des micro-pieux et descendus en profondeur, en moyenne à 9.00m de profondeur, ancrés dans l'horizon d'argiles graveleuses en profondeur. Chacun d'eux reprend une partie de la charge, limitée à la charge limite de chaque micro-pieu.

La charge limite d'un micro-pieu dépend du frottement latéral sur le fût du micro-pieu.

Selon le DTU 13.2, la charge limite d'un micropieu (QI) est donnée par la relation :

$$QI = Q_p + Q_s$$

avec :

- Q<sub>p</sub> : charge limite de pointe (kN) = 0 ;
- Q<sub>s</sub> : charge limite de frottement latéral (kN).

L'effort limite mobilisable par frottement latéral, sur toute la hauteur h concernée du fût du pieu est calculé par

l'expression suivante :

$$Q_s = P \int_0^{h_i} q_{si}(z) dz$$

avec :

- P : périmètre du pieu (m),
- q<sub>si</sub> : frottement latéral unitaire sur la couche i (kPa)
- h<sub>i</sub> : hauteur de la couche i (m).

Le DTU 13.2 impose aux états limites les contraintes suivantes :

- QELS = Q<sub>p</sub>/3 + Q<sub>s</sub>/2
- QELU = Q<sub>p</sub>/2 + 3Q<sub>s</sub>/4

Par exemple pour des micropieux de diamètre 200 mm et de 9.00 m de long :

Foré béton	Qels est de 94 kN
Injecté basse pression	Qels est de 132 kN

Le nombre de micropieux, leur diamètre, leur profondeur d'encastrement seront choisis en fonction des contraintes du projet et de la résistance des matériaux constitutifs.

Pour des chantiers de moins de 25 micropieux, à défaut d'essais, la charge limite est imputée d'un coefficient minorateur de 1.5.

La stabilité au flambement des micro-pieux sera vérifiée.

Phasage de travaux :

Il sera nécessaire de reprendre en sous œuvre l'ensemble des murs extérieurs pour permettre l'appui des micropieux.

Afin de garantir la stabilité du bâtiment en phase travaux il est indispensable de les réalisés en période sèche en évitant tout terrassement de grande ampleur au profit de travaux réalisés par fouilles alternées (en 'touche de piano'). Les travaux pourront être réalisés avec des moyens mécaniques classiques : pelle mécanique

Une visite de site sera effectuée par l'entreprise spécialisée à la mise en œuvre de micropieux afin de prévoir le matériel adapté.

Fait à Avignon, le 11 Septembre 2012

**Chargée d'affaire**  
**Tracy LUXON ROSSI**



**Contrôle externe**  
**Jean Noël LEMOT**



## **ANNEXES**

- Annexe 1 : Qualifications générales
- Annexe 2 : Classification des missions géotechniques types
- Annexe 3 : Plan d'implantation des sondages
- Annexe 4 : Présentation des sondages
- Annexe 5 : Essai en laboratoire

## **Annexe 1 : Qualifications générales**

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

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

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

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

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

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

Ce rapport ne tient pas compte des variations entre sondages.

## Annexe 2 : Classification des missions géotechniques types

### Classification des missions géotechniques types

Extrait de la norme NF P 94-500 (révision déc. 2006)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis à vis des nappes et avoisnants).

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

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

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

##### Phase Projet

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

##### Phase Assistance aux Contrats de Travaux

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

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

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

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

##### **Phase Etude**

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

##### **Phase Suivi**

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

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

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

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

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

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

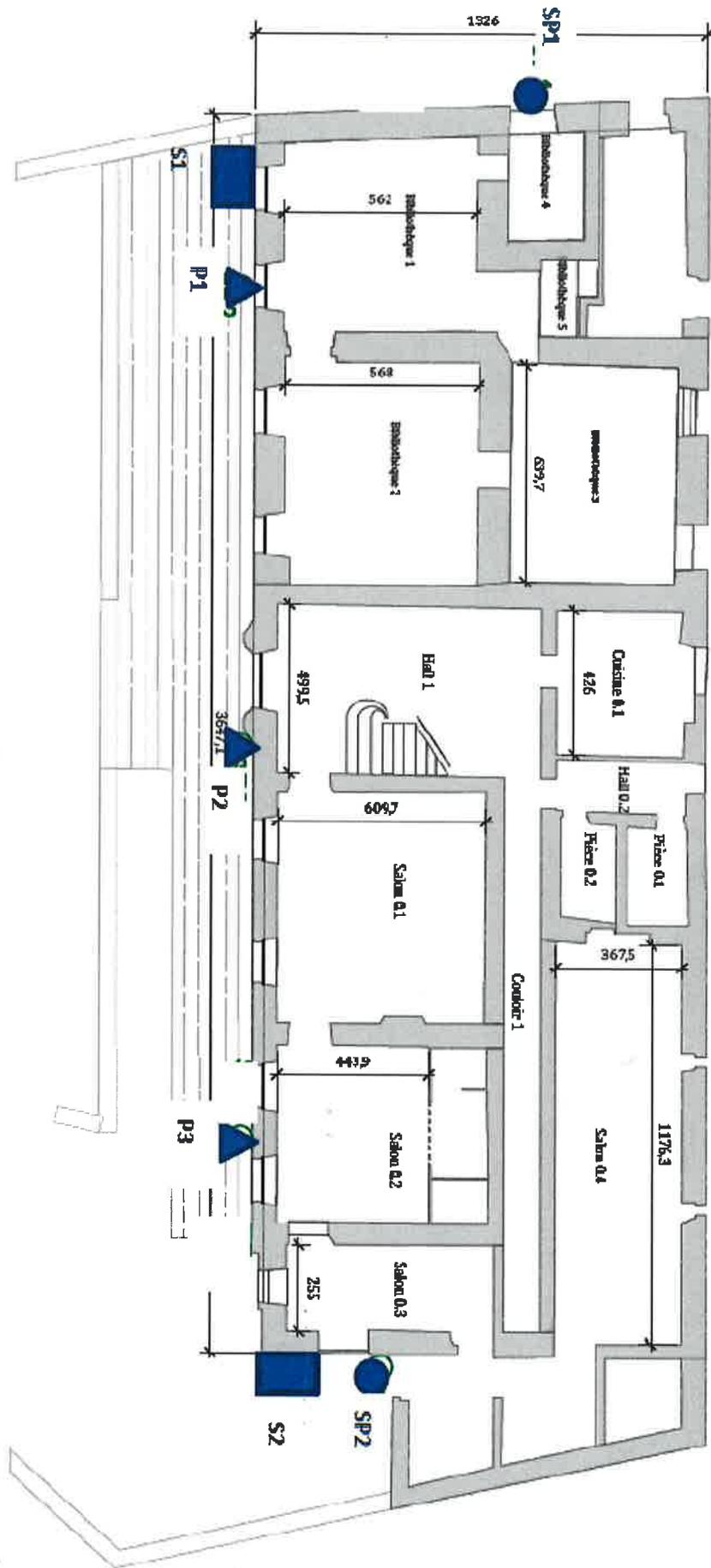
- Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.

#### **DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)**

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.

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

### **Annexe 3 : Plan d'implantation des sondages**



## **Annexe 4 : Présentation des sondages**



Afaires N°: TLy2012-07-173

**SONDAGE : SP1**  
Type : **PRESSIOMETRIQUE**

Client :

Etude : **CAMARET SUR AIGUES (84)**

Remarques :

X :

Y :

Z :

Inclinaison :

Machine :

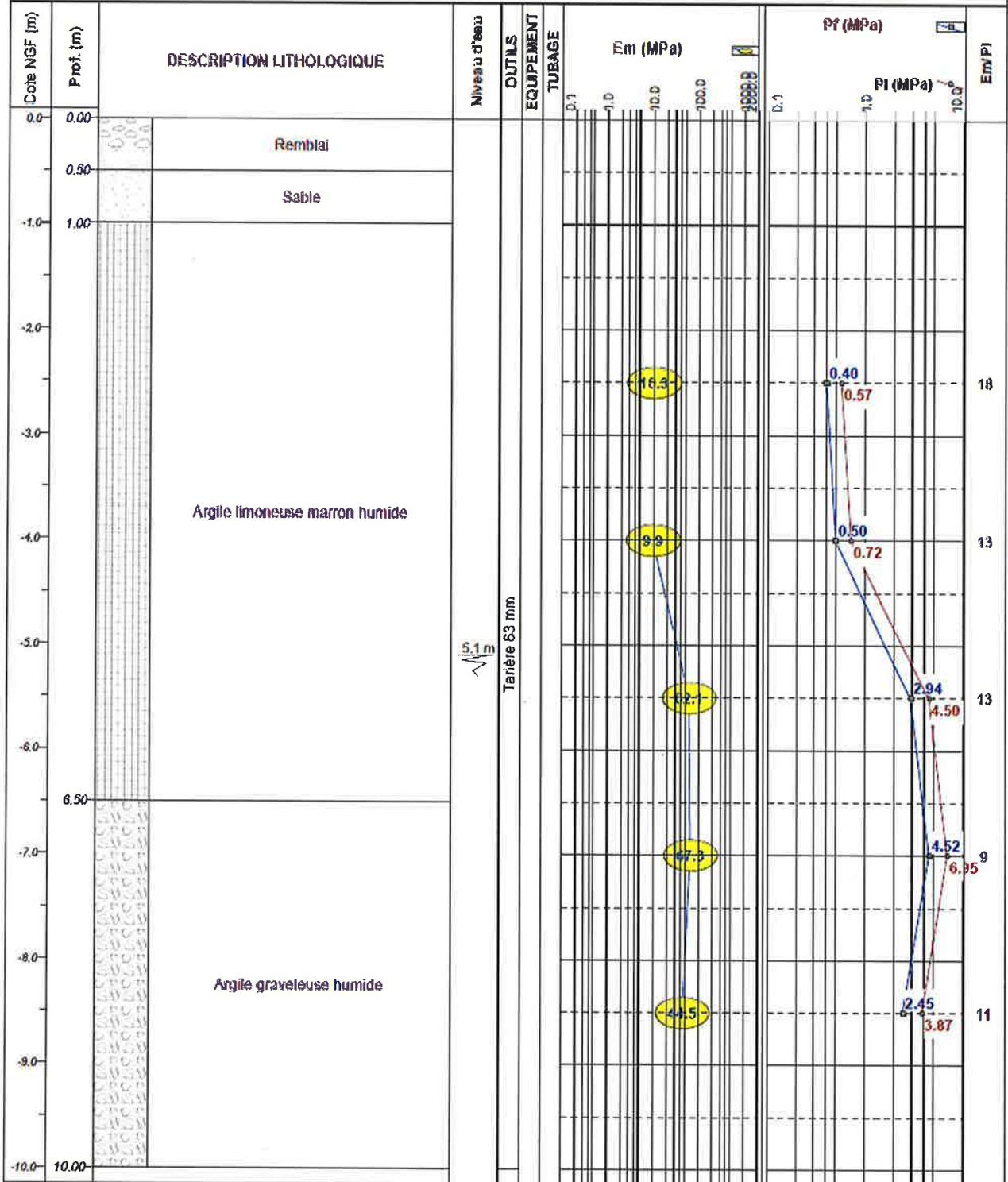
Date : 14/08/12

Début : 0,00 m

Fin : 10,00 m

Echelle : 1/50

Page: 1/1





Affaire N°: TLY2012-07-173

### SONDAGE : SP2

Type : **PRESSIONNETRIQUE**

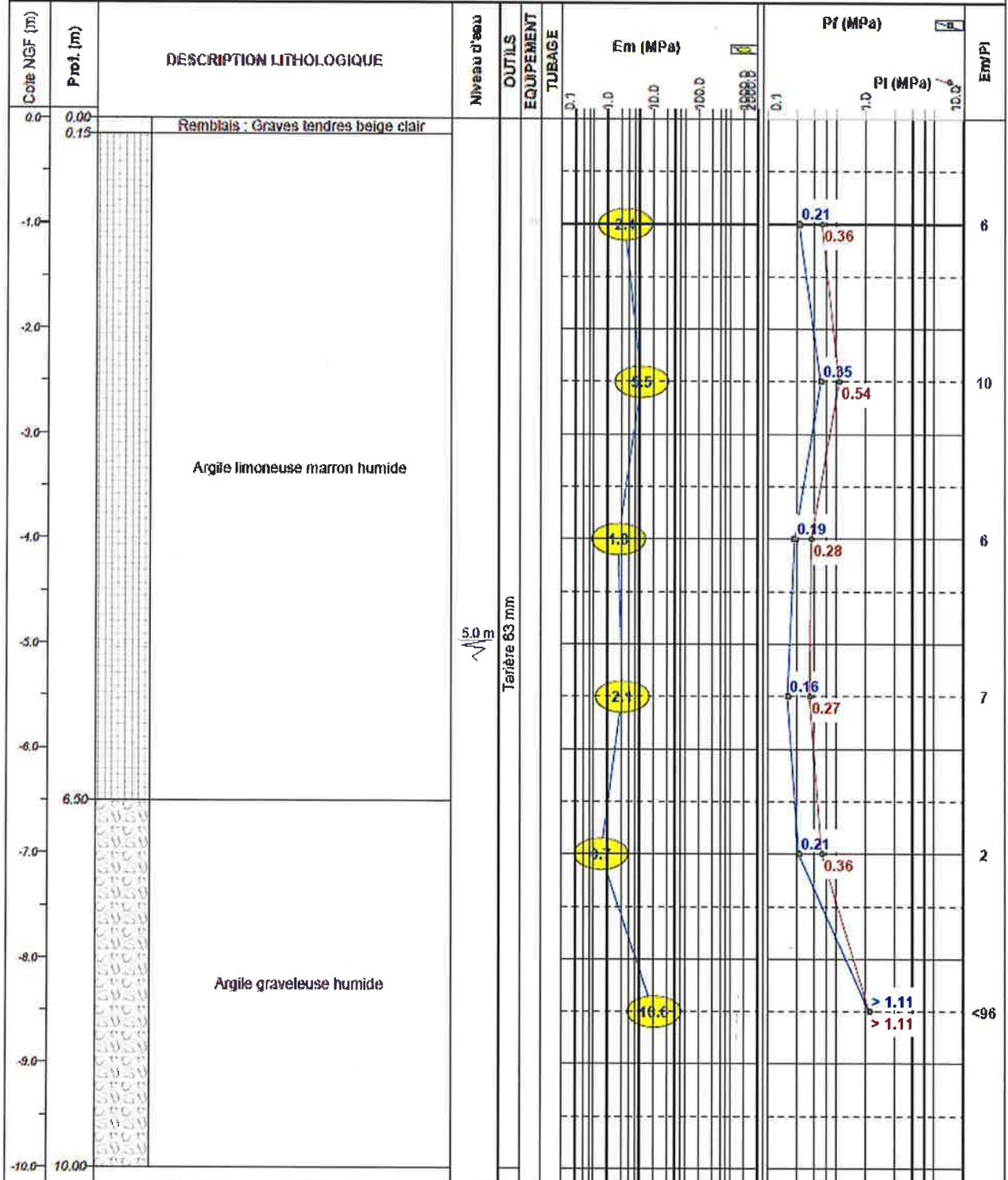
Client :  
Etude : **CAMARET SUR AIGUES (84)**

X :  
Y :  
Z :  
Inclinaison :

Date : 13/08/12  
Début : 0,00 m  
Fin : 10,00 m  
Echelle : 1 / 50

Remarque :

Page: 1 / 1





Affaire N°: TLy2012-07-173

### SONDAGE : PD1

Type : *Pénétromètre dynamique*

X :

Date : 13/08/12

Y :

Début : 0,00 m

Z :

Fin : 7,90 m

Inclinaison :

Echelle : 1/50

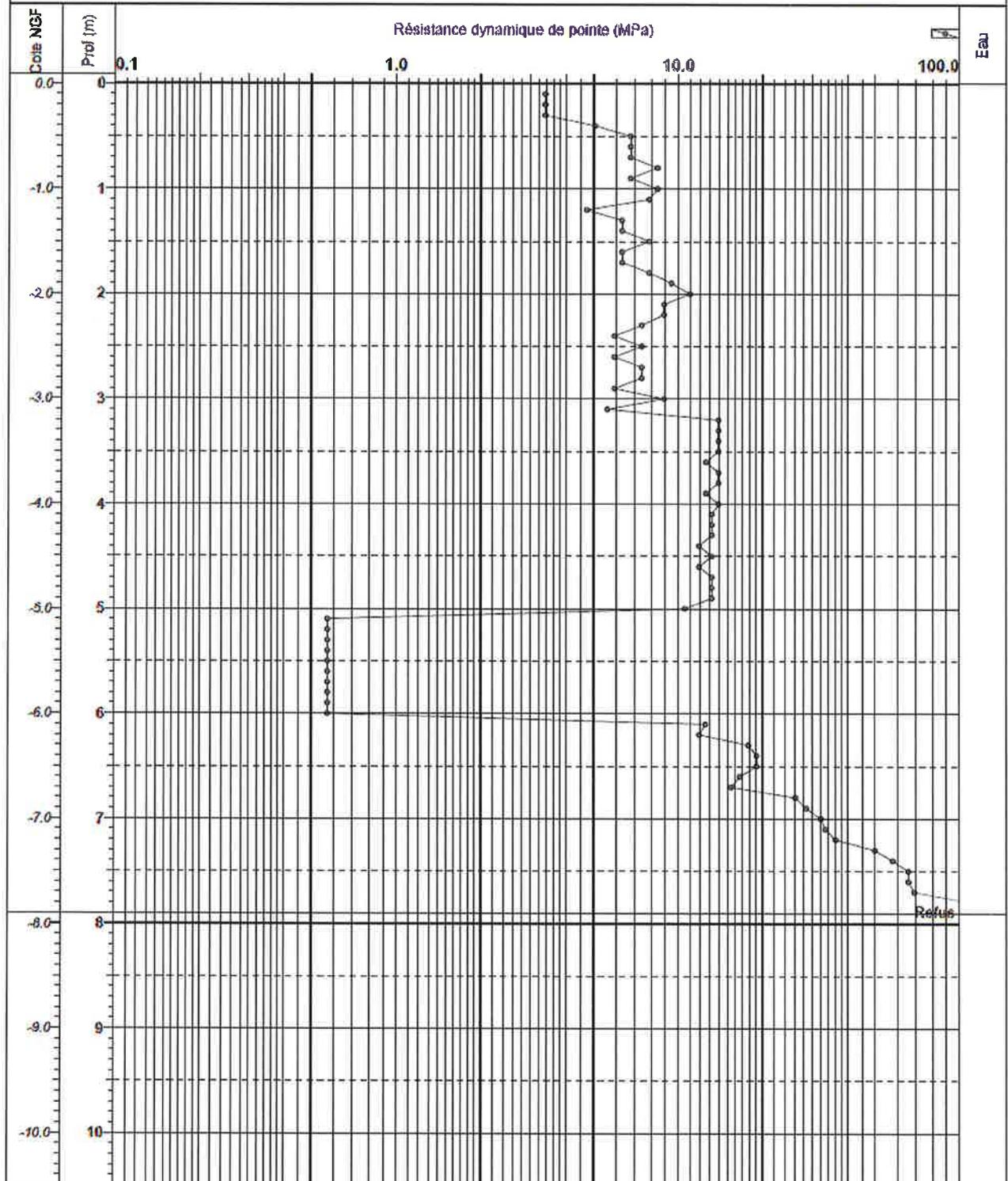
Client :

Etude : CAMARET SUR AIGUES (84)

Machine : APAFOR 9 CV

Remarque :

Page: 1 / 1





### SONDAGE : PD2

Type : **Pénétromètre dynamique**

Cliant :

Etude : CAMARET SUR AIGUES (84)

Remarque :

X:

Y:

Z:

Inclinaison:

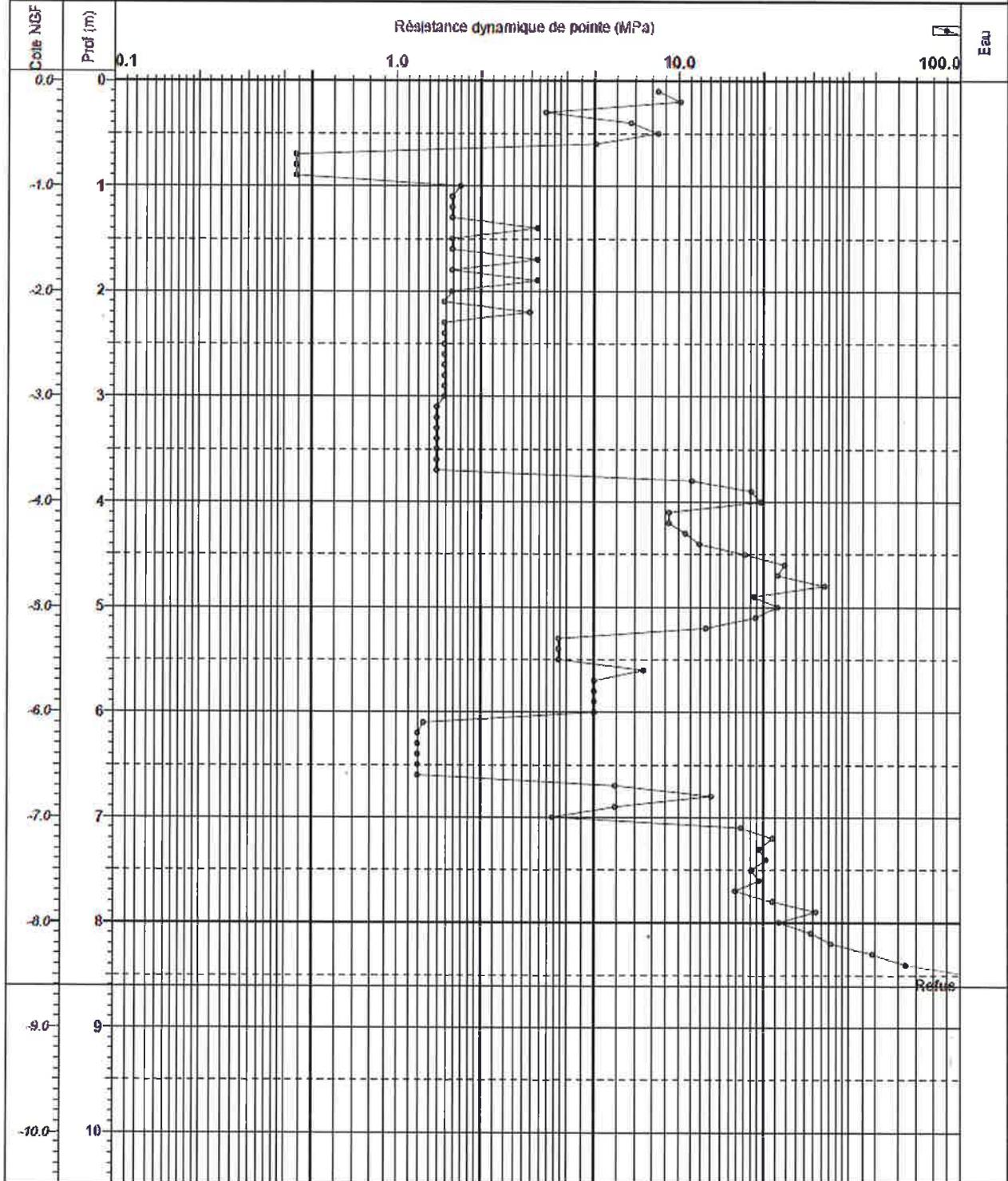
Machine : APAFOR 9 CV

Date : 13/08/12

Début : 0,00 m

Fin : 8,60 m

Echelle : 1 / 50





Affaire N° : TLy2012-07-173

### SONDAGE : PD3

Type : *Pénétromètre dynamique*

Client :

Etude : CAMARET SUR AIGUES (84)

Remarque :

X :

Y :

Z :

Inclinaison :

Machine : APAFOR 9 CV

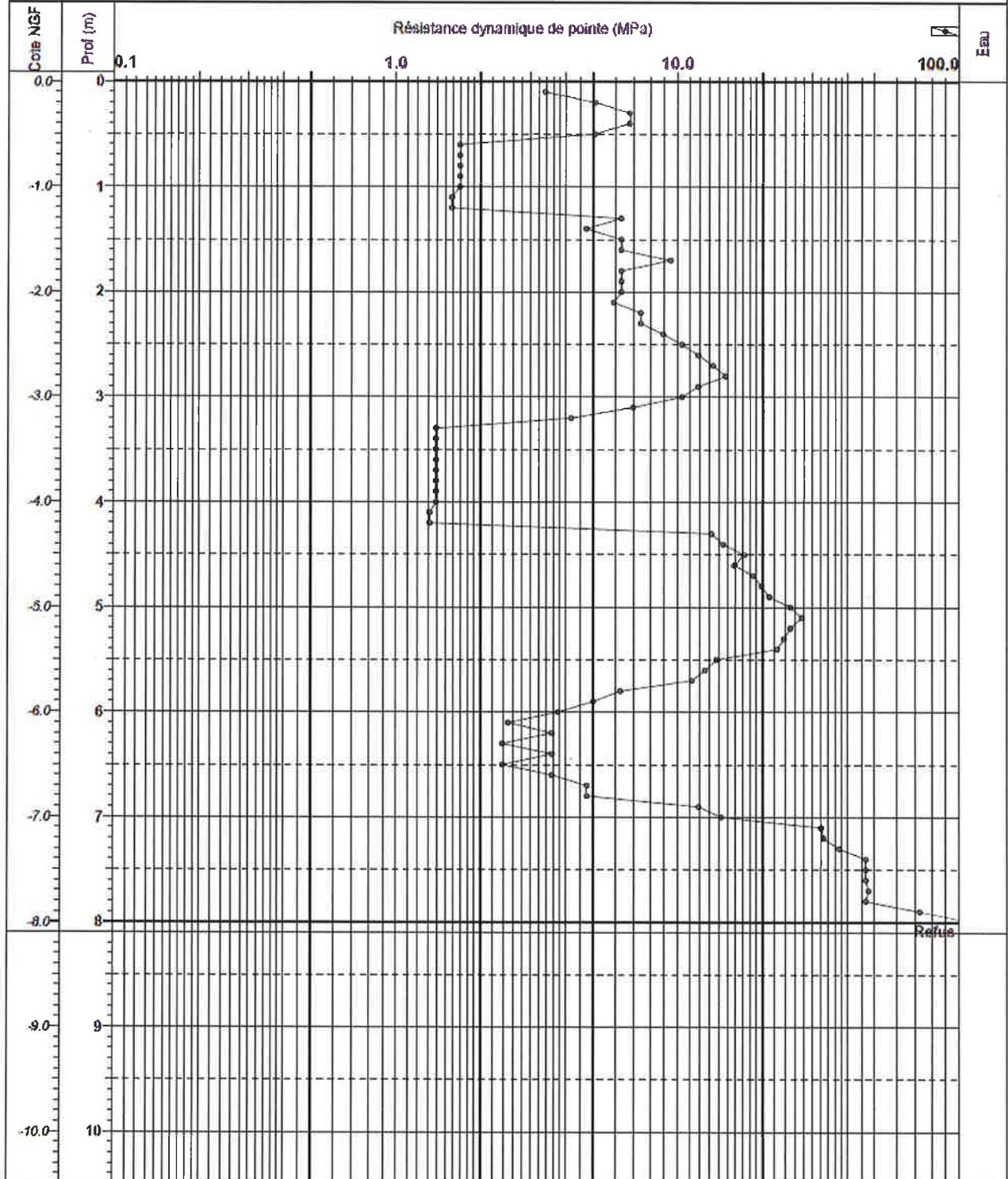
Date : 13/08/12

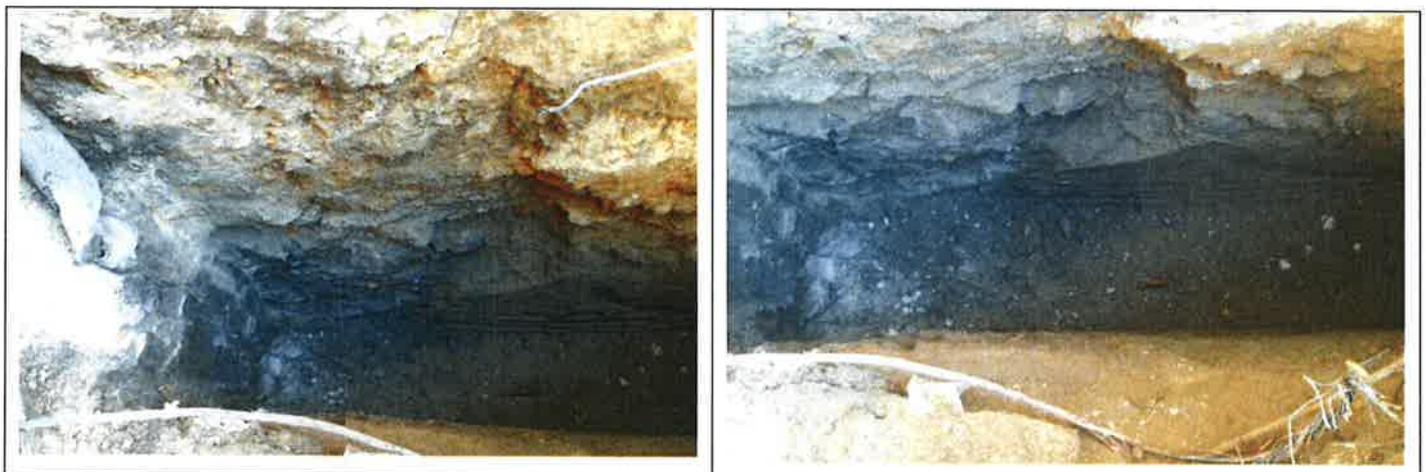
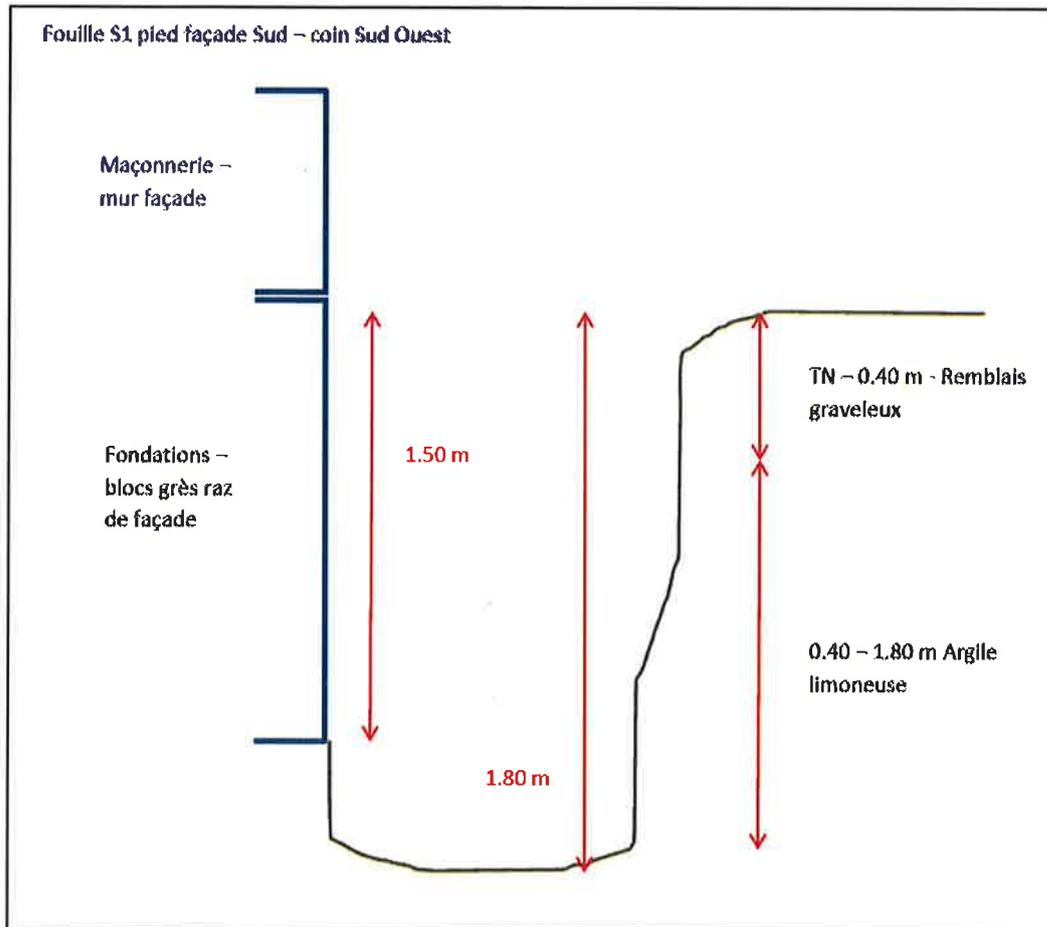
Début : 0,00 m

Fin : 8,10 m

Echelle : 1 / 50

Page: 1 / 1

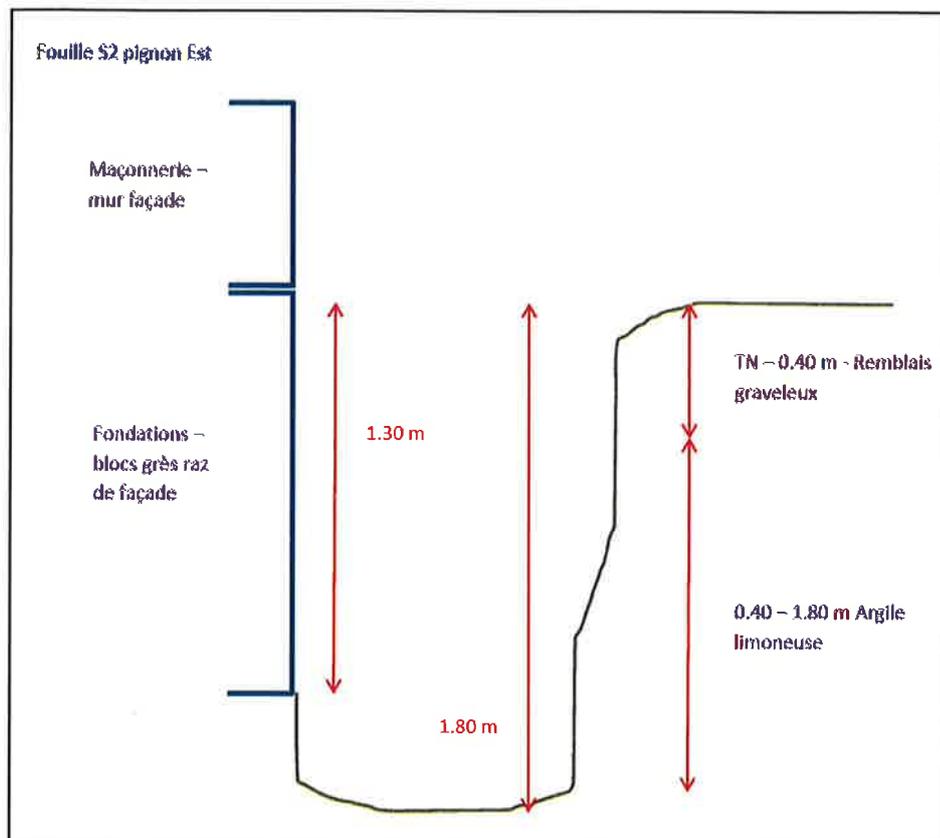




Vues – maçonnerie posé directement sur argile

**Fouille de découverte de fondations  
S1 – Façade Sud, coin Sud Ouest**





**Fouille de découverte de fondations  
S2 - Pignon Est**



S2 – maçonnerie posé directement sur argiles

## **Annexe 5 : Essai en laboratoire**



351, avenue du 8 mai 1945  
Zone Industrielle PERICA  
69140 RILLIEUX-LA-PAPE  
Téléphone : 04 78 88 75 83  
Télécopie : 04 78 97 40 38

Chantier : CAMARET

Date : 29/08/2012

N°dossier : 2012-07-173

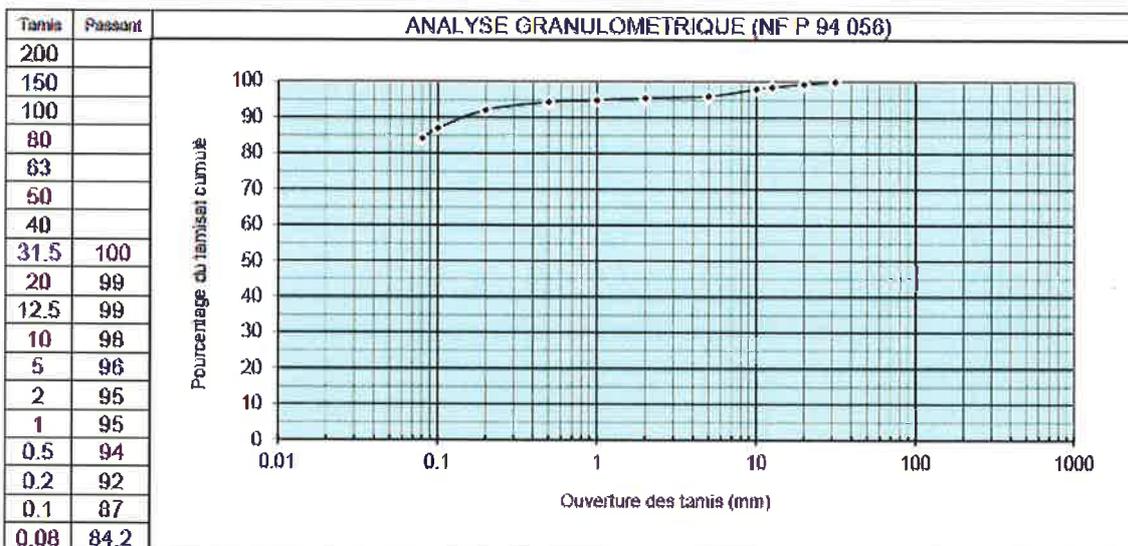
Client :

Nos réf :

## ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux : Argile limoneuse  
Provenance des matériaux : S2  
Profondeurs : 0,40 à 1,80m  
Observations : Marron

Date du prélèvement :  
Date des essais : 24/08/2012  
Opérateurs : MDUS



### AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Norme	Essai	Résultat	Spécification
NF P 94 056	Passant à 0,08 mm sur fraction 0/50 =	84.2%	
NF P 94 056	D max =	31.5 mm	
NF P 94 056	Coefficient d'uniformité Cu =		
NF P 94 050	Teneur en eau sur 0/20	21.0 %	
NF P 94 068	Valeur au bleu VBS =	3.3	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg w <sub>L</sub> =	45	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg w <sub>P</sub> =	24	
NF P 94 051	Indice de plasticité I <sub>p</sub> =	21	
NF P 94 051	Indice de consistance I <sub>c</sub> =	1.14	
NF EN 933-8	Equivalent de sable ES =		
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat (IPI / p <sub>d</sub> )	/	
XP P94-060-1	Essai de dessiccation w <sub>R</sub>	19.7	
<b>CLASSIFICATION GTR : A2</b>			

Observations :

PV27b