

# A.B.E.Sol

## GEOTECHNIQUE & ENVIRONNEMENT

146, chemin des Bas Près Ouest  
30560 ST HILAIRE DE BRETHMAS

TEL : 04.66.56.83.27 / FAX : 04.66.56.83.28

MAIL : abesol@abesol.fr

SITE WEB : www.abesol.fr

<i>N° DE DOSSIER :</i>	<b>12-0416</b>
<i>LIEU :</i>	<b>AIGREMONT (30)</b>
<i>PROJET :</i>	<b>CANTINE DE L'ECOLE</b>
<i>TYPE DE MISSION :</i>	<b>G12</b>
<i>A LA DEMANDE DE :</i>	<b>M. Olivier RAMPON, Architecte</b>
<i>POUR LE COMPTE DE :</i>	<b>MAIRIE D'AIGREMONT</b>

<i>DATE D'EMISSION DU RAPPORT</i>	<i>REDIGE PAR :</i>	<i>RELU / CONTRESIGNE PAR :</i>
<b>20 Juin 2012</b>	<i>L'ingénieur Géotechnicien Yannick PASCAL</i>	<i>L'ingénieur Géotechnicien Cyril CHAPUY</i>
<i>NOMBRE DE PAGES DU RAPPORT</i>		
<b>20</b>		

# SOMMAIRE

<b>CHAPITRE I - COMPTE RENDU FACTUEL</b>	<b>4</b>
1 – LOCALISATION, SITUATION ET TOPOGRAPHIE.....	5
2 – CONTEXTE GÉOLOGIQUE.....	5
3 – LA CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE.....	5
4 – SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DES SONDAGES GÉOTECHNIQUES.....	6
4.1 – DES REMBLAIS LÂCHES.....	6
4.2 – UNE ARGILE D'ALTÉRATION.....	6
4.3 – UNE MARNE INDURÉE.....	7
5 – HYDROGÉOLOGIE.....	7
6 – RECONNAISSANCE DES FONDATIONS.....	7
7 – SYNTHÈSE DES ANALYSES EN LABORATOIRE.....	8
8 – RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES.....	9
9 – ALÉA SISMIQUE.....	9
<b>CHAPITRE II - MISSION G12 SUIVANT LA NORME NF P 94-500</b>	<b>11</b>
1 – LE PROJET.....	12
2 – PRINCIPE DE FONDATION.....	12
3 – CONTRAINTES ADMISSIBLES.....	13
4 – TASSEMENTS SOUS OUVRAGE.....	13
5 – SUJÉTIONS D'EXÉCUTION.....	13
6 – DALLAGES.....	14
6.1 – RÉALISATION DE LA COUCHE DE FORME.....	14
6.2 – CONTRÔLES.....	14
6.3 – RÉALISATION DU DALLAGE.....	14

## ANNEXES

- PLAN D'IMPLANTATION DE SONDAGES
- FICHES DES SONDAGES PRESSIOMÉTRIQUES
- CLASSIFICATION DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES

# ETUDE GEOTECHNIQUE

Cette étude a été réalisée à la demande de :

**M. Olivier RAMPON**  
**Architecte DPLG**  
**BP19 – 58, route de Nîmes**  
**30350 LEDIGNAN**

Et pour le compte de :

**COMMUNE D'AIGREMONT**  
**Rue de l'École**  
**30350 AIGREMONT**

Le présent rapport concerne l'étude des sols, d'avant projet en phase G12, préalable à la construction d'une cantine pour l'école primaire de la commune d'AIGREMONT dans le département du GARD.

La mission d'ingénierie réalisée est de type G12. Elle a été exécutée selon la norme AFNOR NFP 94-500 « Missions Géotechniques », fournie en annexe.

Les documents qui nous ont été transmis, sont issus de l'Esquisse 1a, datant du 08 Septembre 2010. Ils contiennent :

- Notice de consultation du 27 Mars 2012,
- Photographie aérienne sans échelle,
- Extrait du cadastre numérique au 1/1000<sup>e</sup>,
- Photomontage de l'insertion de l'ouvrage,
- Vue en plan au 1/100<sup>e</sup>,
- Plans des façades au 1/125<sup>e</sup>,

# CHAPITRE I

■

COMPTE RENDU FACTUEL  
DE MESURES ET D'ESSAIS  
(IN SITU ET EN LABORATOIRE)  
ET SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

## 1 – LOCALISATION, SITUATION ET TOPOGRAPHIE

Le terrain, objet de l'étude, est situé à l'angle entre le chemin du Verger, et la montée du Pouzet, à l'Ouest du centre de la commune d'AIGREMONT dans le département du GARD.

Il s'agit de la parcelle référencée au n°98, section AH du cadastre communal. La pente générale des terres est forte, de l'ordre de 10% en direction de l'Ouest. La cote altimétrique est proche de 140m au dessus du niveau moyen de la mer.

L'emprise du projet est située à l'angle Ouest d'une plate-forme subhorizontale en amont d'un imposant mur de soutènement à contreforts.

## 2 – CONTEXTE GÉOLOGIQUE

D'après la carte géologique au 1/50000<sup>e</sup>, feuille d'ANDUZE, les sols de fondation se composent d'argile d'altération verdâtre puis de marne grisâtre datant du Valanginien, Période du Crétacé, Ère Mésozoïque. A proximité de la crête du mur de soutènement, il faut s'attendre aussi à rencontrer des remblais.

## 3 – LA CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE

Afin de déterminer la nature des sols et d'évaluer la résistance mécanique des divers horizons traversés, la campagne de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

- **2 sondages géologiques profonds (SP1 et SP2)**, en diamètre 63mm, réalisés à des profondeurs variant de 6.00m à 8.00m/TN actuel, avec neuf essais pressiométriques répartis en moyenne tous les 1.50m de profondeur,
- **1 sondage destructif court de corrélation (SD3)**, en diamètre 63mm, descendu jusqu'à la marne indurée à une profondeur de 4.00m/TN actuel,
- **1 fouille géologique courte (F1)**, effectuée manuellement et descendue sous la base de la fondation de l'auvent à charpente métallique et bardage acier, qui est présent en mitoyenneté au Nord du projet,
- **1 identification en laboratoire de mécanique des sols (teneur en eau naturelle, et valeur au bleu)**, réalisée sur de l'argile d'altération beige verdâtre qui a été prélevée dans le sondage SP2 entre 1.00m et 2.00m/TN actuel de profondeur,

Les sondages de reconnaissance ont été réalisés conformément aux recommandations de M. Olivier RAMPON, Architecte DPLG, avec SP1 à l'angle Sud Ouest en crête du mur de soutènement, SP2 au Nord Est coté cour, SD3 au centre du projet, et F1 au milieu de la façade mitoyenne au Sud l'auvent.

L'implantation des sondages est indiquée sur le plan de masse du projet. Ce document est joint en annexe au rapport.

Pour les besoins de l'étude, la surface actuelle de la plate-forme du terrain (TN) est utilisée comme la profondeur référence (0.00m/TN).

## 4 – SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DES SONDAGES GÉOTECHNIQUES

L'analyse des coupes de sondages, et des résultats des essais pressiométriques a permis de mettre en évidence les couches géologiques suivantes :

### 4.1 – DES REMBLAIS LÂCHES

Sous le revêtement superficiel en béton bitumineux, les sondages ont traversé des remblais argilo graveleux, beige à verdâtre, et très peu compacts.

La fouille F1 a été arrêtée dans cette couche lâche, à une profondeur de 0.50m/TN actuel.

La base de la couche a été mise en évidence dans les sondages, aux profondeurs suivantes :

Sondages	SP1	SP2	SD3	F1
Profondeur (m/TN)	2.60	0.30	2.10	>0.50

Les caractéristiques mécaniques mesurées par les essais pressiométriques sont médiocres :

$$0.37 \text{ MPa} < PL^* < 0.39 \text{ MPa}$$
$$2.10 \text{ MPa} < E < 2.60 \text{ MPa}$$

### 4.2 – UNE ARGILE D'ALTÉRATION

Sous les remblais, les sols naturels sont constitués en partie supérieure d'une argile limoneuse verdâtre à cailloutis calcaires peu abondants, puis à la base d'une argile marneuse beige verdâtre moyennement compacte.

La base de la couche a été mise en évidence dans les sondages, aux profondeurs suivantes :

Sondages	SP1	SP2	SD3	F1
Profondeur (m/TN)	4.90	2.00	3.40	-

Les caractéristiques mécaniques mesurées par les essais pressiométriques sont moyennes :

$$0.74 \text{ MPa} < PL^* < 0.78 \text{ MPa}$$
$$6.50 \text{ MPa} < E < 8.00 \text{ MPa}$$

## 4.3 – UNE MARNE INDURÉE

Sous la frange d'altération argileuse, les sondages ont finalement atteint de la marne peu argileuse beige à gris et très compacte datant du Crétacé. En pointe, la marne devient indurée gris bleuâtre. Elle a été reconnue jusqu'à l'arrêt des sondages à des profondeurs variant de 4.00m en SD3, 6.00m en SP2 et 8.00m/TN en SP1.

Les caractéristiques mécaniques mesurées par les essais pressiométriques sont excellentes :

$$PL^* \gg 3.73 \text{ MPa}$$
$$64.60 \text{ MPa} < E < 137.50 \text{ MPa}$$

## 5 – HYDROGÉOLOGIE

Lors de l'intervention sur le site datant du 29 au 30 Mai 2012, aucune arrivée d'eau libre n'a été remarquée dans les sondages, jusqu'au refus de la tarière mécanique à sec, à une profondeur maximale de 5.50m/TN actuel.

En deçà, les sondages ont été poursuivis en rotoperçussion au marteau hydraulique avec injection d'eau pour évacuer les boues hors du trou. De ce fait, il n'a pu être mis en évidence d'éventuelles arrivées d'eau souterraines.

## 6 – RECONNAISSANCE DES FONDATIONS

La fouille manuelle de reconnaissance des fondations a été réalisée au milieu de la façade Sud de l'auvent. Il s'agit d'une structure métallique à travées Est/Ouest et bardage acier. La file de poteau Ouest est directement ancrée sur le sommet du mur de soutènement.



*Fig.1 : Vue générale de la fouille F1 au Sud de l'auvent.*

Dans la fouille, l'ouvrage observé est un petit massif de béton (dallage ?), ancré à une profondeur de 0.25m/TN, et encastré dans un remblai argilo limoneux verdâtre peu compact.



Fig.2 : Détail de la base de l'ouvrage observé dans la fouille F1.

La fouille a été arrêtée à une profondeur de 0.50m/TN actuel.

## 7 – SYNTHÈSE DES ANALYSES EN LABORATOIRE

Les analyses en laboratoire ont été réalisées sur de l'argile beige verdâtre qui a été prélevée dans le sondage SP2 entre 1.00m et 2.00m/TN actuel de profondeur. Ce matériau argileux possède les propriétés physiques suivantes :

- Teneur en eau naturelle :  $W(\%)=12.8$
- Valeur de bleu absorbé :  $VBS=2.2$

Pour une valeur de 12.8%, la teneur en eau naturelle mesurée est peu élevée.

D'après ces résultats d'analyses, l'argile beige verdâtre est située dans la classe des sols **A1**, selon les critères de la norme AFNOR NF P11-300, ce qui indique une faible sensibilité au phénomène de retrait/gonflement par variations hydriques.

La principale propriété physique de l'argile beige vert est de changer brutalement de consistance et de portance pour de faibles variations d'humidité.



## 8 – RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

D'après les bases de données publiques, (<http://cartorisque.prim.net/>, <http://www.argiles.fr/>, <http://www.bdmvt.net/>, <http://www.bdcavite.net/>), la commune d'AIGREMONT (30) est soumise aux risques suivants :

- Feux de forêt,
- Inondation et coulée de boues,
- Transports de marchandises dangereuses,
- Mouvements différentiels de terrains consécutifs à la sécheresse et la réhydratation des sols,
- Séismes,

Rappelons que les données publiques ne restent que purement indicatives.

La commune d'AIGREMONT (30) a fait l'objet de 10 arrêtés de catastrophe naturelle depuis 1982, dont 8 concernant des inondations avec coulées de boue, 1 pour des mouvements différentiels de terrains consécutifs à la sécheresse et la réhydratation des sols, et 1 pour tempête.

D'après le plan de prévention des risques naturels en inondation (PPR), du bassin versant moyen du Vidourle approuvé en préfecture le 03 Juillet 2008, le terrain est situé dans une zone non inondable.

D'après la carte numérique au 1/50000<sup>e</sup>, éditée par le BRGM, le terrain est situé dans une zone d'aléa moyen vis-à-vis du phénomène de retrait/gonflement des argiles.

Le terrain est une plate-forme placée en amont d'un mur de soutènement de plusieurs mètres de hauteur. En crête de l'ouvrage de soutènement, les sols d'assise superficiels sont composés de remblais plus ou moins compacts.

## 9 – ALÉA SISMIQUE

D'après la réglementation parasismique d'Octobre 2010, le terrain étudié est situé dans une zone de sismicité faible, correspondant à la classe 2.

L'accélération sismique maximale de référence à prendre en compte est :

$$a_{gr} = 0.70 \text{ m/s}^2.$$

La construction est un établissement scolaire, correspondant à la catégorie d'importance III, et un coefficient d'importance  $\gamma_i = 1.2$

De ce fait, l'accélération horizontale de calcul est de :

$$\begin{aligned} a_g &= a_{gr} * \gamma_i \\ a_g &= 0.84 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

D'après les règles parasismiques de l'Eurocode 8, les sols d'assise sont situés dans la classe A, correspondant à un substratum rocheux présent sous une couverture superficielle d'au plus de 5m d'épaisseur de sols moins résistants.

Le paramètre de sol est donc égal à :  $S=1$

On obtient alors une accélération horizontale maximale de surface pour une classe de sol A égale à :

$$S * a_g = 0.84 \text{ m/s}^2$$

Dans les zones de sismicité 1 et 2 (sismicité très faible à faible), l'analyse de la liquéfaction des sols n'est pas requise. Les sols d'assise sont composés de remblais lâches, puis d'argile d'altération moyennement compacte surmontant un substratum de marne indurée. Aucune nappe phréatique n'a été mise en évidence dans les sondages. De ce fait, le risque de liquéfaction des sols est négligeable.

# CHAPITRE II

-

## MISSION G12 SUIVANT LA NORME NF P 94-500

### ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12)

*ELLE EST RÉALISÉE AU STADE DE L'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 DÉFORMATIONS DES TERRAINS, DISPOSITIONS GÉNÉRALES VIS-À-VIS DES NAPPES ET AVOISINANTS).*

*CETTE ÉTUDE SERA OBLIGATOIREMENT COMPLÉTÉE LORS DE L'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET*

# 1 – LE PROJET

La présente étude est une mission d'ingénierie de type G12 correspondant à une étude d'avant projet selon la norme « NF P 94-500 Mission Géotechniques » dont la nomenclature est fournie en annexe.

Le projet de construction est une cantine. Il s'agit d'une structure de plain-pied, avec toiture terrasse et dallage autoportant et fondé sur terre-plein, d'une emprise au sol d'environ 250m<sup>2</sup>. Elle est placée sur la rive d'une plate-forme, le long de la crête d'un mur de soutènement à contreforts haut de plusieurs mètres.

En l'absence d'éléments précis, il est possible de faire l'hypothèse de descentes de charges forfaitaires et n'excédant pas les valeurs suivantes :

- 5 t/ml de mur porteur,
- 20 t/poteau isolé,
- 0.35 t/m<sup>2</sup> de dallage,

Ces descentes de charge seront calculées avec précision par le BET Structures. Tout écart significatif devra être signalé.

## 2 – PRINCIPE DE FONDATION

En surface et notamment le long de la crête du mur de soutènement, les sols sont composés de remblais argilo graveleux à blocs et peu compacts. En deçà, les sols naturels sont composés d'une frange d'altération à argile beige verdâtre moyennement compacte, puis d'un substratum de marne gris beige et indurée.

Du point de vue géotechnique, les remblais superficiels sont trop peu compacts pour reprendre les surcharges du projet.

De même, un système de fondation superficiel engendrerait des poussées sur le mur de soutènement qui n'a certainement jamais été conçu pour reprendre de telles surcharges excédentaires.

De ce fait, il sera nécessaire d'approfondir le niveau d'assise du projet jusqu'à l'assise franche de la marne gris beige et indurée.

Aussi, le système de fondation de la cantine de l'école primaire communale pourra donc se composer de **puits repris par longrines, ancrés dans la marne gris beige et indurée**, et encastrées au minimum de 40cm dans la couche franche.

Au droit des sondages, les profondeurs d'assise sont définies dans le tableau suivant :

Sondages	SP1	SP2	SD3	F1
Profondeur d'assise (m/TN actuel)	5.30	2.40	3.80	5.30

### 3 – CONTRAINTES ADMISSIBLES

La contrainte de calcul pour la justification vis-à-vis des états limites d'équilibre seront égales à :

- $Q_{elu} < 0.90 \text{ MPa (9.0 bars)}$
- $Q_{eis} < 0.60 \text{ MPa (6.0 bars)}$

### 4 – TASSEMENTS SOUS OUVRAGE

Les tassements théoriques sous fondations ont été évalués à partir des résultats d'essais pressiométriques et des hypothèses géotechniques définies ci-avant. Ils approcheront les valeurs suivantes :

Hypothèse	Tassement SP1	Tassement SP2	Tassement $\Delta W$
Puits de 70cm de diamètre à 20 tonnes/poteau	0.09cm	0.11cm	Négligeable

Les tassements théoriques absolus seront donc de très faible amplitude. Compte tenu de l'homogénéité des sols d'assise, il n'y aura pas à envisager de tassement différentiel important.

### 5 - SUIÉTIONS D'EXÉCUTION

Pour éviter l'altération et la décompression du sol d'assise, les massifs ou le gros béton seront coulés immédiatement à pleine fouille.

Le sol d'assise devra être constitué en tout point par la marne gris beige et indurée. Toute poche de sol douteux ou de moindre consistance devra être purgée. La surprofondeur sera rattrapée par remplissage au gros béton.

Compte tenu des profondeurs à atteindre, les massifs pourront être réalisés selon la technique de puits ouverts à la tarière mécanique, ce qui permettra de contenir la géométrie des fondations au strict nécessaire.

Ce mode de réalisation devra tenir compte de la présence des remblais argilo graveleux lâches en amont du mur de soutènement. Avec une cohésion qui peut s'avérer faible, la tenue des parois ne pourra être garantie. Pour éviter leur effondrement, on pourra utiliser un chemisage provisoire ou éventuellement des coffrages perdus.

## 6 – DALLAGES

En absence d'élément précis, il est possible de faire l'hypothèse de surcharges d'exploitation n'excédant pas  $0.35 \times 10^3 \text{ daN/m}^2$  (soit  $350 \text{ kg/m}^2$ ).

### 6.1 – RÉALISATION DE LA COUCHE DE FORME

Les dallages du projet pourront être conçus sur terre-plein. Après terrassement de la plate-forme du projet, purge du revêtement superficiel en béton bitumineux, contrôle de la nature exacte des remblais présents en amont du mur de soutènement (absence de matériaux évolutifs à confirmer), l'arase de terrassement sera compactée.

Toute poche de moindre consistance mise à jour lors des terrassements, ou en cas de matelassage important du sol d'assise lors du compactage, sera immédiatement purgée et remplacée par du matériau de couche de forme.

La couche de forme devra être composée par un concassé de type 0/31.5mm ou équivalent avec 5% d'éléments inférieurs à  $80\mu\text{m}$ .

Après mise en place d'un géotextile anticontaminant sur le fond de forme, elle sera compactée par couches élémentaires selon les recommandations du GTR92. **L'épaisseur de couche de forme à mettre en œuvre est de 50cm.**

Compte tenu de la sensibilité des sols à l'eau en termes de portance, les travaux de décapage et de remblaiement devront être réalisés pendant des conditions météorologiques favorables.

Si des précipitations venaient à survenir au cours des travaux des adaptations seront vraisemblablement nécessaires (purgé,...) pouvant entraîner un surcoût financier.

### 6.2 - CONTRÔLES

Avant coulage des dallages, et si accessibilité pour un PL de type 6x4 en charge, la plate forme pourra être contrôlée par une série d'essais à la plaque pour réception définitive. A titre indicatif, les valeurs à obtenir sont les suivantes :

- **EV1  $\geq$  30 MPa**
- **EV2/EV1  $\leq$  2.2**
- **k  $\geq$  0.5 MPa/cm (5 bars/cm)**

### 6.3 – RÉALISATION DU DALLAGE

Les dallages seront calculés et conçus en fonction de la répartition des charges d'exploitation. Ils seront complètement désolidarisés des structures porteuses par des joints de rupture.

Des joints de retrait et de dilatation seront prévus en nombre suffisant conformément aux recommandations en vigueur.

Les modules de déformation ou modules d'Young (Es), sont issus de corrélation avec les modules pressiométriques du sondage pressiométrique SP1, et sont définis dans le tableau suivant :

N° Couche	Nature lithologique	Profondeur (m/TN)	Module Es (MPa)
1	Remblai argilo graveleux lâche	De 0.00 à 2.60	1
2	Argile beige vert	De 2.60 à 4.90	7
3	Marne gris beige	A partir de 4.90	70

\*\*\*

La mission G12 doit être complétée par une mission d'étude de projet G2, puis par des missions G3 et G4 correspondant à des études de suivi et de supervision d'exécution des ouvrages géotechniques.

L'enchaînement de ces missions permet de limiter les aléas géotechniques pouvant apparaître en cours d'exécution ou à réception de l'ouvrage.

Nous restons à l'entière disposition des intervenants et du maître d'œuvre du projet pour l'exécution de ces futures missions et pour tout renseignement complémentaire.

# ANNEXES

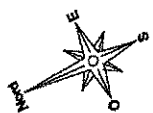
- PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES
- FICHES DES SONDAGES PRESSIOMETRIQUES
- CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES



ABESOL 12-0416  
 CANTINE  
 MONTEE DU POUZET  
 AIGREMONT (30)  
 Plan d'implantation des sondages

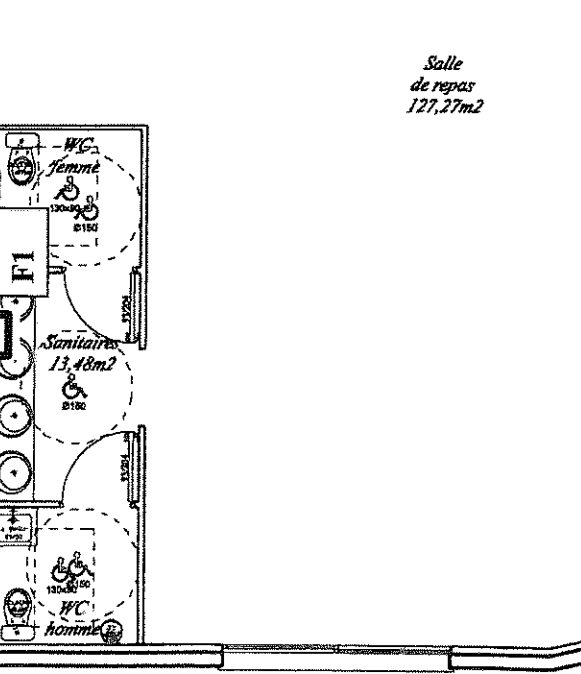
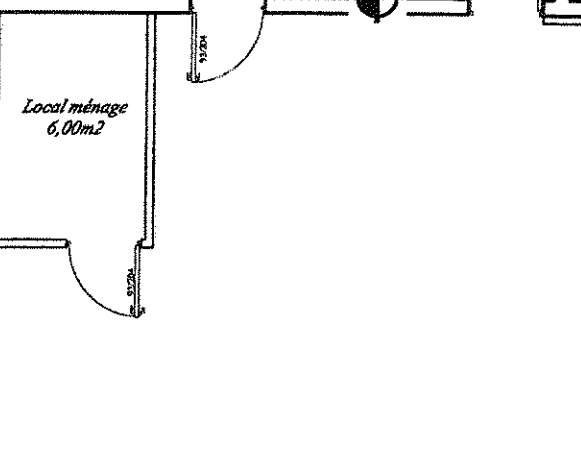
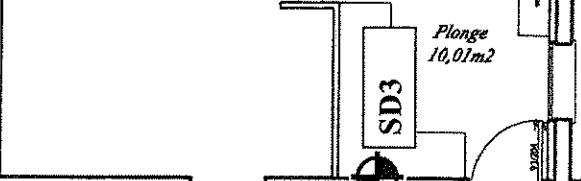
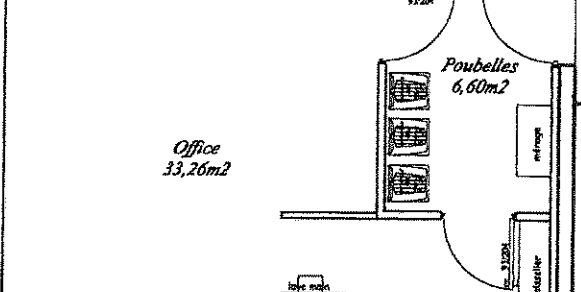
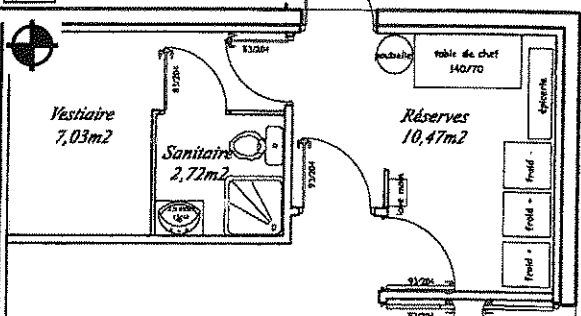
Sondages destructifs  
 et pressiométriques  
 Fouilles géologiques  
 manuelles

Échelle ~ 1 / 250°



Cour  
 de récréation

SP2



Accès  
 livraison service

Accès  
 Secondaire

SP1



DATE = 29/05/2012

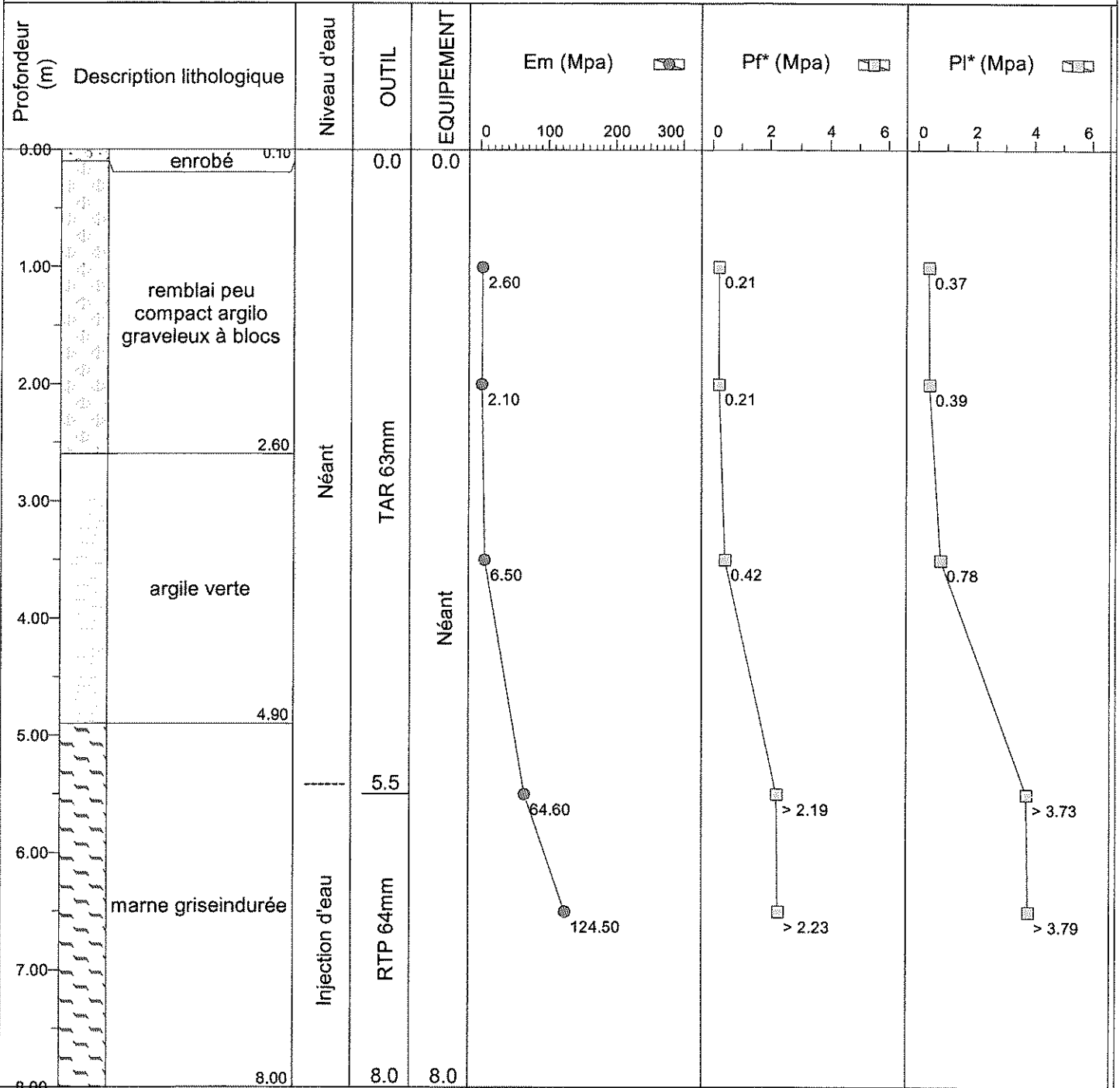
LIEU = Aigremont1

### SONDAGE SP1

x =

y =

z =



DATE = 30/05/2012

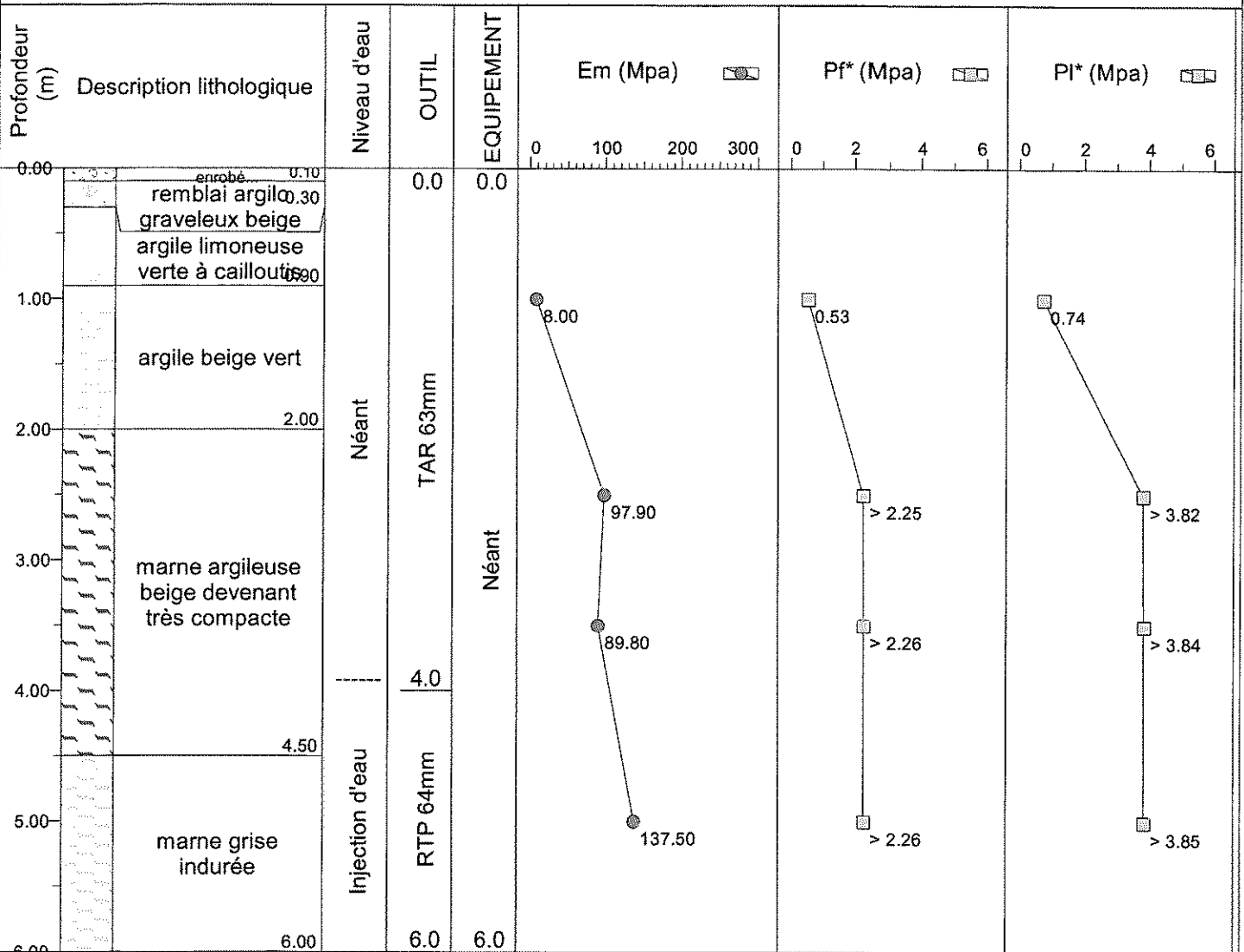
LIEU = Aigremont1

### SONDAGE SP2

x =

y =

z =



DATE = 29/05/2012

LIEU = Aigremont1

SONDAGE SD3

x =

y =

z =

Profondeur (m)	Description lithologique	Niveau d'eau	OUTIL	EQUIPEMENT
0.00	bitume 0.10		0.0	0.0
1.00	remblai peu compact, argilo graveleux à blocs	Néant	TAR 63mm	Néant
2.00				
2.10	argile limoneuse verte			
2.80	argile marneuse beige vert			
3.40	marne grise indurée			
4.00			4.0	4.0