

Géologie - Géotechnique - Hydrogéologie

Société d'Ingénierie et de Conseil

1, rue de l'Eglise - 59300 FAMARS

téléphone : 03 27 27 22 80

télécopie : 03 27 46 43 85

SAINT-AMAND-LES-EAUX - (59)

4, rue du Bruille

OGEC NOTRE DAME DES ANGES

Construction de classes et laboratoires

EXAMEN GÉOTECHNIQUE DES SOLS DE FONDATION

SOMMAIRE

1 OBJET DE L'ETUDE	2
2 INTERVENANTS	3
3 CONTEXTE GEOLOGIQUE	3
4 RECONNAISSANCES GEOLOGIQUES ET GEOTECHNIQUES IN SITU	3
4.1 Investigations réalisées	3
4.2 Commentaires géologique et géotechnique	4
4.3 Piézométrie	5
5 INTERPRETATION GEOTECHNIQUE	5
5.1 Principe de fondation	5
5.2 Colonnes ballastées	6
5.3 Remarques générales	6
6 CONCLUSIONS	6
Observations relatives à l'utilisation du dossier	8

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : PLAN DE SITUATION GENERALE DU PROJET 1/25000
- Annexe 2 : IMPLANTATION DES RECONNAISSANCES 1/500
- Annexe 3 : ESSAIS DE PENETRATION STATIQUE (P1 à P4)
- Annexe 4 : SONDAGES GEOLOGIQUES (S1 à S4)
- Annexe 5 : SONDAGE PRESSIOMETRIQUE (Pr1)

SAINT-AMAND-LES-EAUX (59)

4, rue du Bruille

OGEC NOTRE DAME DES ANGES
CONSTRUCTION DE CLASSES ET LABORATOIRES

EXAMEN GEOTECHNIQUE DES SOLS DE FONDATION

1 OBJET DE L'ETUDE

L'Institution **NOTRE DAME DES ANGES**, sise rue du Bruille à SAINT-AMAND-LES-EAUX, envisage la construction de classes et laboratoires supplémentaires (cf. plan de situation générale du projet en annexe 1).

Dans le cadre de ce projet, suivi par Madame ARLOING Architecte Z.A. du Moulin Blanc à Saint-Amand, il est prévu la construction d'un bâtiment de type R+2 conçu sur un mode de fondation par puits descendus vers 1,50 m de profondeur.

Préalablement à la construction, une fouille de reconnaissance, réalisée en dehors de l'emprise du bâtiment, a mis en évidence des sols superficiels hétérogènes constitués par des remblais et des sols sous-jacents sableux à caractère plus ou moins organique (sables de couleur sombre), ce qui a conduit le Maître d'Ouvrage à programmer rapidement une étude géotechnique.

La mission demandée consiste donc en l'examen géotechnique du sous-sol du site de façon à orienter le choix du mode de fondation approprié aux caractéristiques géomécaniques des sols d'assise et du projet.

2 INTERVENANTS

La mission décrite ci-avant a été confiée par l'Institution NOTRE DAME DES ANGES, Maître d'Ouvrage de l'opération, à l'Entreprise de sondages PONTIGNAC Sarl, 152 rue Henri Maurice - 59494 AUBRY-DU-HAINAUT.

L'Entreprise PONTIGNAC, qui a réalisé les travaux de reconnaissance sur le terrain, a demandé au Bureau d'Etudes Géotechniques SOREG Sarl, 1 rue de l'Eglise à FAMARS - 59300 VALENCIENNES, de procéder au lever des coupes géologiques, à l'interprétation des résultats, à l'étude géotechnique des sols de fondation ainsi qu'à la rédaction du présent dossier.

3 CONTEXTE GEOLOGIQUE

D'après la carte géologique au 1/50000 de la région de SAINT-AMAND Les Eaux et les sondages déjà réalisés dans le secteur, la coupe prévisionnelle du sous-sol se présente successivement comme suit :

- remblais superficiels,
- formations alluvionnaires de la Scarpe,
- assise sableuse landénienne.

Les alluvions de la Scarpe reposent sur un substratum constitué de sables tertiaires formés de matériaux fins, sablo-argileux où s'intercalent des niveaux tourbeux. A noter que la limite des alluvions est le plus souvent floue, les faciès ressemblant à ceux des sables landéniens environnants.

Le niveau de la nappe phréatique devrait logiquement se situer à faible profondeur compte-tenu du contexte alluvial du site et de la présence du ruisseau " Le Décours" à proximité immédiate de la future construction.

On notera, par ailleurs, que la zone d'emprise du futur bâtiment était occupée antérieurement par une ancienne construction, et que, de ce fait, il faudra tenir compte de la présence de vestiges de fondations enterrés.

4 RECONNAISSANCES GEOLOGIQUES ET GEOTECHNIQUES IN SITU

4.1 Investigations réalisées

Les travaux de reconnaissances in situ ont consisté, conformément au plan d'implantation de l'annexe 2, en l'exécution des investigations suivantes :

- . 4 essais de pénétration statique de 6,20 à 7,00 m (P1 à P4),
- . 4 sondages géologiques courts de 2,20 à 2,50 m (S1 à S4),
- . 1 sondage pressiométrique de 5,40 m, désigné Pr1.

A noter que la campagne de reconnaissance initialement, prévue à partir de 3 essais de pénétration statique de 10 m, a été réadaptée en fonction des résultats obtenus à l'avancement.

Les sondages géologiques courts ont été implantés en étalonnage des essais de pénétration statique de façon à vérifier l'épaisseur des remblais.

Les diagrammes des essais pénétrométriques et du sondage pressiométrique, ainsi que les coupes des sondages géologiques, réalisés le 31 octobre 1997, sont consultables en annexes 3,4 et 5 du présent rapport.

4.2 Commentaire géologique et géotechnique

L'ensemble des résultats obtenus permet de synthétiser les données géologiques et géotechniques comme suit :

→ coupe géologique

- de 0,00 à 0,60/1,55 m : remblai sableux,
- de 0,60/1,55 à 3,20/4,80 m : sable fin à passées organiques,
- de 3,20/4,80 à 6,20/7,00 m : sable fin légèrement silteux.

La coupe des sols d'assise définie ci-avant est conforme au contexte géologique prévisionnel. Elle met notamment en évidence la présence de niveaux organiques et donc compressibles (cf. caractéristiques mécaniques ci-après).

→ caractéristiques pénétrométriques

Au droit des essais pénétrométriques, les caractéristiques mécaniques des différents horizons géologiques traversés sont les suivants :

- . $q_c = 0,4$ à $0,8$ MPa au sein des horizons sableux organiques,
- . $q_c = 1$ à 3 MPa au sein des alluvions sableuses supérieures,
- . $q_c = 3$ à 4 MPa au sein des alluvions sableuses basales.

Les refus à la pénétration ont apparemment été obtenus en tête des assises sableuses landéniennes.

→ caractéristiques pressiométriques

Elles corroborent les caractéristiques pénétrométriques définies précédemment, à savoir :

- | | |
|----------------------------------|---|
| • Remblai sableux : | $PI = 0,29$ MPa
$E = 5,3$ MPa |
| • Sable organique : | $PI = 0,12$ à $0,16$ MPa
$E = 1,0$ à $1,8$ MPa |
| • Sable fin : | $PI = 0,51$ MPa
$E = 2,1$ MPa |
| • Sable fin légèrement silteux : | $PI = 0,57$ MPa
$E = 12$ MPa |

4.3 Piézométrie

Lors de l'exécution des sondages, aucun niveau d'eau n'a été constaté. Seul, un niveau d'eau non stabilisé a été constaté au droit de l'essai de pénétration P1 à - 4,89 m de profondeur par rapport au TN.

On notera toutefois que les niveaux de nappe sont actuellement plus profonds que ceux observés habituellement compte-tenu de la période de sécheresse de ces derniers mois et que la nappe, sujette à des fluctuations importantes de niveaux liées aux précipitations atmosphériques et au contexte alluviale du site, devrait logiquement remonter à un niveau sensiblement comparable à celui du "Décours".

5 INTERPRETATION GEOTECHNIQUE

5.1 Principe de fondation

Compte-tenu des caractéristiques faibles à médiocres des horizons à caractère organique et compressible, sous-jacents aux remblais superficiels, il est impératif de rechercher une assise de fondation du bâtiment, au sein des horizons sableux plus compacts.

Un mode de fondation semi-profond par puits ne peut être envisagé compte-tenu de la profondeur localement importante des sables plus compacts (- 4,6 m au droit du P1 et Pr1), d'une remontée prévisible de la nappe et des instabilités de parois probables en phase de creusement des fouilles.

En conséquence, nous conseillons une amélioration des sols en place par la mise en oeuvre de colonnes ballastées descendues en tête des sables, soit entre 3,50 et 5,00 m de profondeur, pour la reprise des descentes de charge ponctuelles.

5.2 Colonnes ballastées

Compte-tenu de la structure géotechnique du sous-sol, nous préconisons l'utilisation de colonnes ballastées réalisées à sec avec un vibreur annulaire permettant l'introduction du gravier en partie basse du vibreur, et ce, de façon à limiter notablement les tassements des sols d'assise sous fondation et dallage.

Le calcul et la justification détaillée des colonnes (maillage pour le dallage, diamètre prévisionnel, angle de frottement de la colonne,...) doivent être présentés par l'entrepreneur de fondations spéciales en fonction de sa technicité (type de machine et de vibreur, matériau employé, ...).

A l'appui du contexte géotechnique, on pourra retenir, en toute première approximation, des colonnes ballastées descendues jusqu'à 4/5 m de profondeur.

En première approche, nous précisons que la contrainte de calcul à l'ELS (Etats Limites de Service) sur une section théorique de colonnes ballastées doit être inférieure à 2 fois l'étreinte latérale du sol encaissant (cf. règles du DTU 13.2).

La pression limite équivalente des sols organiques sous-jacents aux remblais étant de l'ordre de 0,18 à 0,23 MPa, la contrainte de calcul à l'ELS ne devra donc pas excéder 0,36 à 0,46 MPa. Pour une colonne de 0,80 m de diamètre par exemple, les descentes de charge maximales admissibles devraient donc se situer entre 180 et 230 KN.

Compte-tenu de la présence de formations sableuses organiques (cf. essais P1/P4 et sondage Pr1 notamment), les colonnes devront être stabilisées par une injection de ciment lors de leur réalisation.

Les valeurs précédemment définies sont données sous réserve du respect des dispositions constructives et des essais d'information tels que définis dans le DTU.

Par ailleurs, l'examen relatif à la portance devra également être complété par une estimation du tassement de la fondation sur colonne ballastée. Ce calcul sera effectué en tenant compte du maillage retenu et des modules de déformation du sol initial.

5.3 Remarques générales

- Compte-tenu de la présence de remblais superficiels et d'horizons organiques, il sera impératif de prévoir un dallage porté, sauf à considérer un traitement sur toute l'emprise du bâtiment par colonnes ballastées pour pouvoir adopter un dallage sur terre-plein et à la condition de procéder à l'écrêtage des points durs et à la mise en oeuvre d'une couche de forme conformément aux règles du DTU.

Le dimensionnement du dallage (épaisseur, ferrailage, ...) nécessitera alors la réalisation préalable d'essais de plaque de type Westergaard sur la couche support de façon à définir le module de déformation K.

- On pourra également retenir en solution variante un mode de fondation profond sur pieux fichés au sein des sables. Son dimensionnement précis nécessitera alors un complément d'investigation (sondages pressiométriques plus profonds).

6 CONCLUSIONS

L'étude géotechnique des sols de fondation de la future construction projetée par l'Institution NOTRE DAME DES ANGES, permet les conclusions essentielles suivantes :

le sous-sol du site est constitué, sous des remblais, par des horizons sableux alluvionnaires à passées organiques observées jusqu'à 4,60 m de profondeur (cf. P1/Pr1) et reposant sur des sables landéniens rencontrés à partir de 6/7 m de profondeur,

compte-tenu de la présence d'horizons compressibles et des caractéristiques mécaniques médiocres des sols sous-jacents aux remblais, on recherchera une assise des fondations au sein des sables compacts soit à partir de 3,5 à 5,0 m de profondeur (cf. § 5.1). En raison du contexte géologique local, de la profondeur d'assise préconisée et de la remontée prévisible du niveau de la nappe, nous préconisons la réalisation de colonnes ballastées au droit des appuis, bien appropriées aux caractéristiques géotechniques du site (cf. § 5.2),

. l'amélioration des sols d'assise pourrait être généralisée si un dallage sur terre-plein était envisagé (cf. § 5.3),

. enfin, on pourra également retenir un mode de fondation profond par pieux fichés au sein des sables. Les reconnaissances réalisées dans le cadre de la présente étude étant insuffisantes pour le dimensionner, il sera alors impératif de prévoir des sondages pressiométriques plus profonds.

. . .

Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Oeuvre, pour tout complément d'information qu'ils pourraient souhaiter au sujet de la présente étude.

Famars, le 13 Novembre 1997

Yves BOVE 
Ingénieur géotechnicien

OBSERVATIONS RELATIVES A L'EXPLOITATION DU DOSSIER

- 1 - Le présent dossier et ses annexes constituent un document indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait en être faite suite à une communication ou reproduction partielle sans l'accord écrit de la SOREG ne saurait engager sa responsabilité.
- 2 - Des changements dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions par rapport aux données de la présente étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et les prescriptions du rapport et doivent, par conséquent, être portés à la connaissance de la SOREG.

De même, des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance (par exemple : cavités de dissolution, hétérogénéité localisée, venue d'eau, etc ...) peuvent rendre caduque tout ou partie des conclusions du rapport.

Ces éléments nouveaux ainsi que tout incident important survenant au cours des travaux (glissement de talus, éboulement des fouilles, dégâts occasionnés aux constructions existantes, etc ...) doivent être immédiatement signalés à la SOREG pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les dispositions initialement préconisées.

La SOREG ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans la mesure où elle aurait donné, par écrit, son accord sur les dites modifications.

- 3 - Il est vivement recommandé au client de faire procéder, au moment de l'ouverture des fouilles ou de la réalisation des premiers pieux, et dans le cadre d'une mission complémentaire, à une visite de chantier par un spécialiste.

Cette visite a pour objet de vérifier que la nature des sols et la profondeur de l'horizon de fondation sont conformes aux données de l'étude. Elle donne lieu à l'établissement d'une lettre procès-verbal.

Pontignac sarl

152, rue Henri Maurice Tél. 03.27.46.90.15
59494 AUBRY DU HAINAUT Fax 03.27.46.43.85

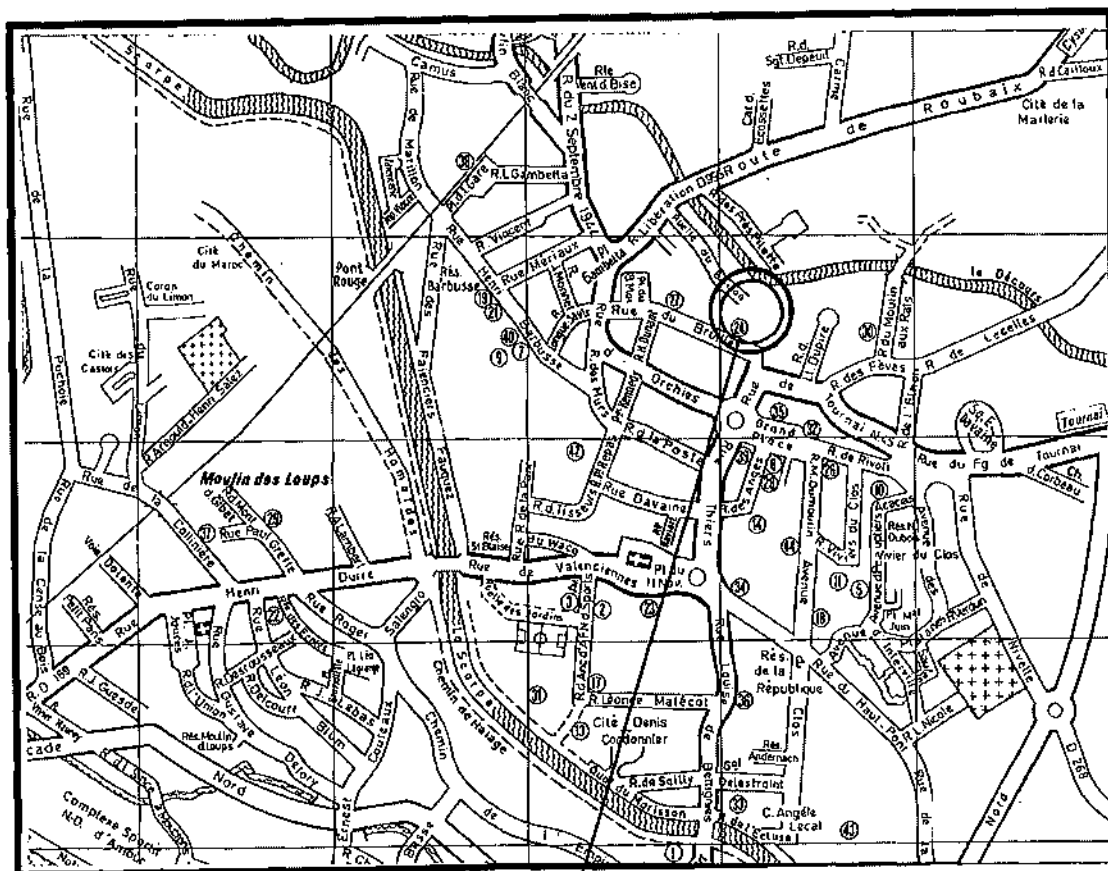
SAINT-AMAND-LES-EAUX - (59)

4, rue du Bruille

OGEC NOTRE DAME DES ANGES

Construction de classes et laboratoires

PLAN DE SITUATION GENERALE DU PROJET



PROJET

Echelle : 1/25000

Pontignac sarl

152, rue Henri Maurice Tél. 03.27.46.90.15
59494 AUBRY DU HAINAUT Fax 03.27.46.43.85

SAINT-AMAND-LES-EAUX - (59)

4, rue du Bruille

OGEC NOTRE DAME DES ANGES

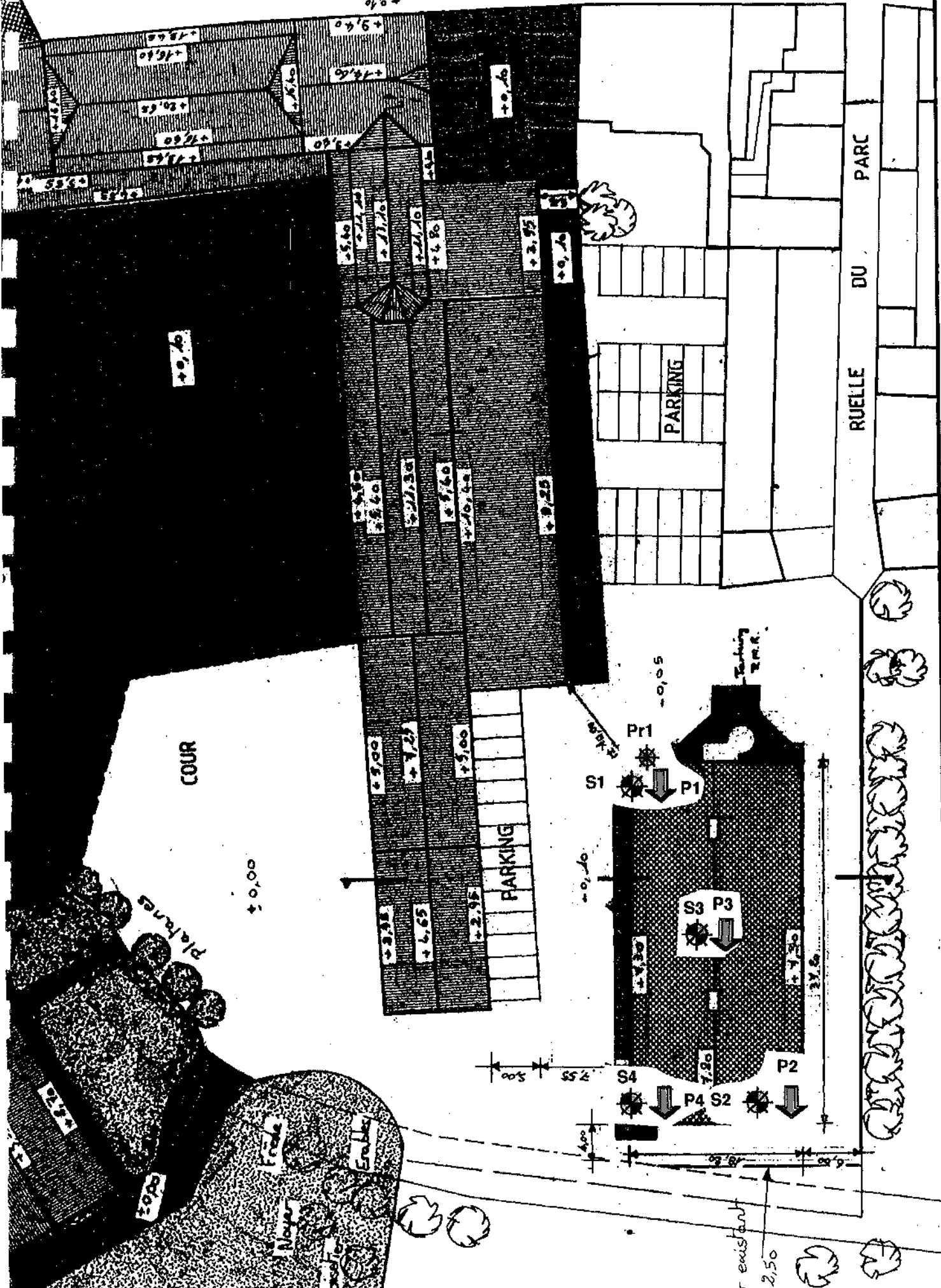
Construction de classes et laboratoires

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

P	: essais de pénétration statique
S	: sondages géologiques
Pr	: sondage pressiométrique

DU

RUE



Pontignac sarl

152, rue Henri Maurice Tél. 03.27.46.90.15
59494 AUBRY DU HAINAUT Fax 03.27.46.43.85

SAINT-AMAND-LES-EAUX - (59)

4, rue du Bruille

OGEC NOTRE DAME DES ANGES

Construction de classes et laboratoires

ESSAIS DE PENETRATION STATIQUE P1 à P4



152 rue Henri Maurice
59494 AUBRY DU HAINAUT
Tél : 03 27 46 90 15
Fax : 03 27 46 43 85

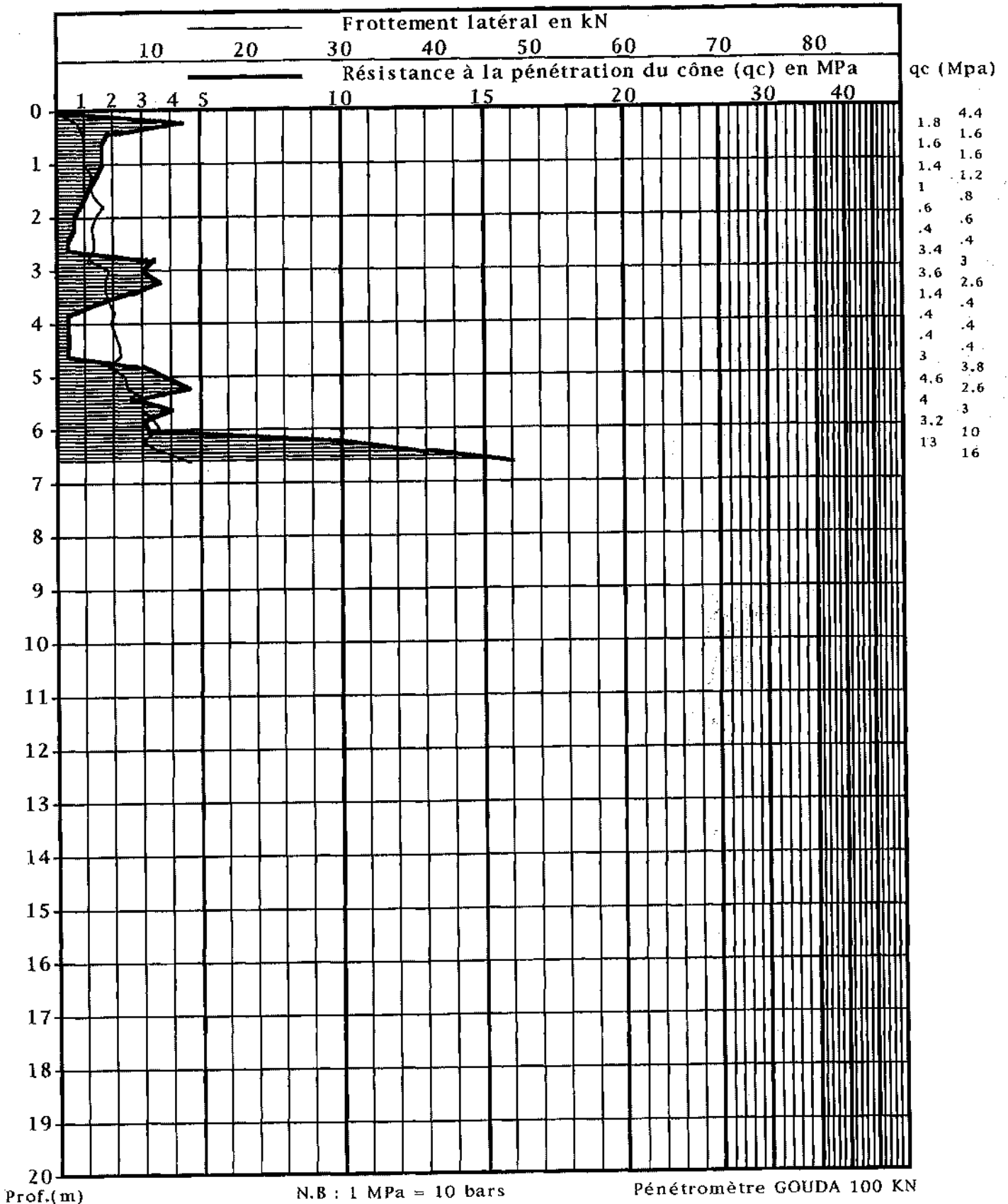
SAINT AMAND LES EAUX (59)
4 rue du Bruille
NOTRE DAME DES ANGES
Construction de classes et laboratoires

Annexe

P1

31/10/97

PENETROMETRE STATIQUE



Prof.(m)

N.B : 1 MPa = 10 bars

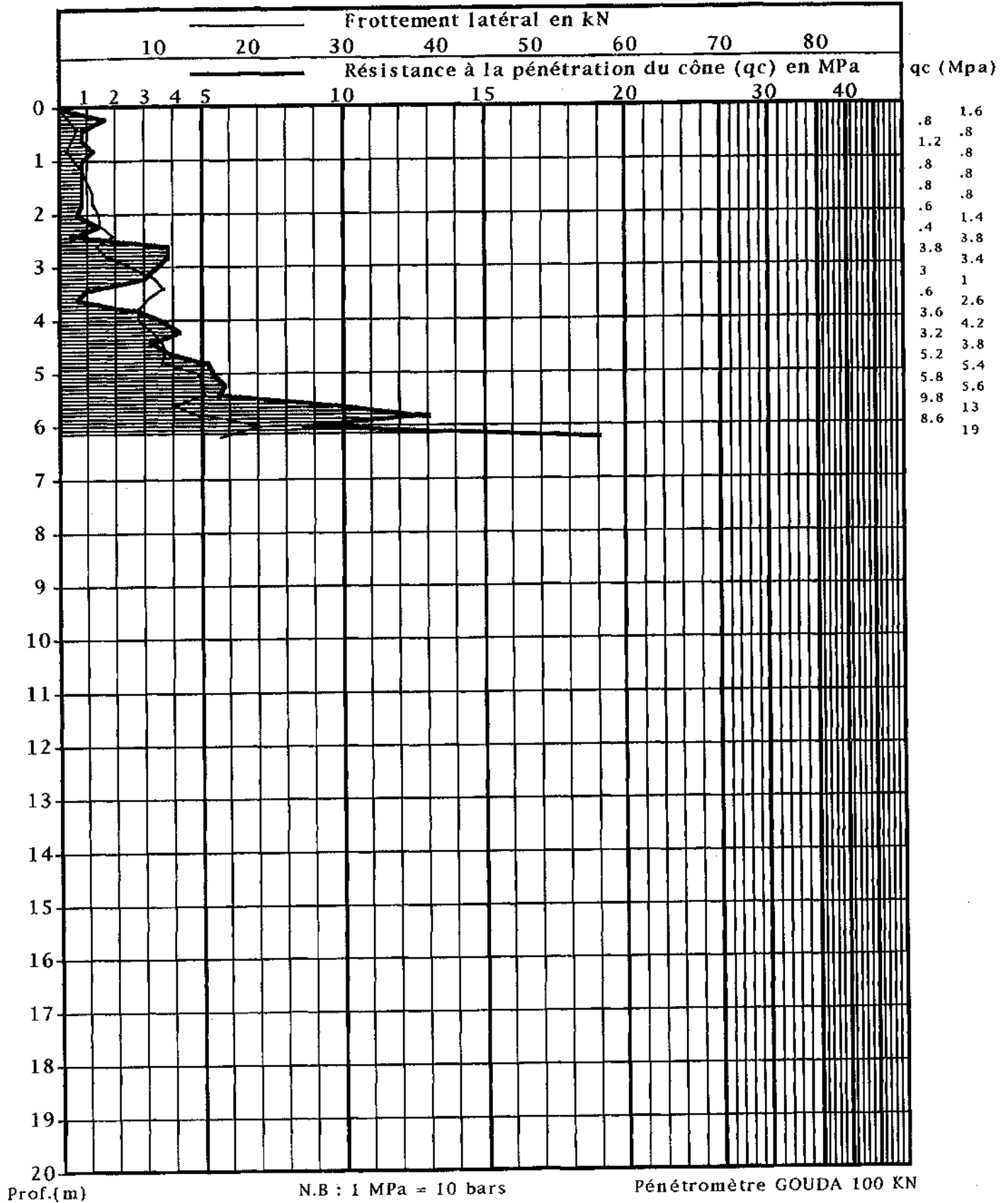
Pénétrromètre GOUDA 100 KN



152 rue Henri Maurice
59494 AUBRY DU HAINAUT
Tél : 03 27 46 90 15
Fax : 03 27 46 43 85

SAINT AMAND LES EAUX (59) 4 rue du Bruille NOTRE DAME DES ANGES Construction de classes et laboratoires	Annexe <hr/> P2 <hr/> 31/10/97
--	---

PENETROMETRE STATIQUE



Prof. (m)

N.B : 1 MPa = 10 bars

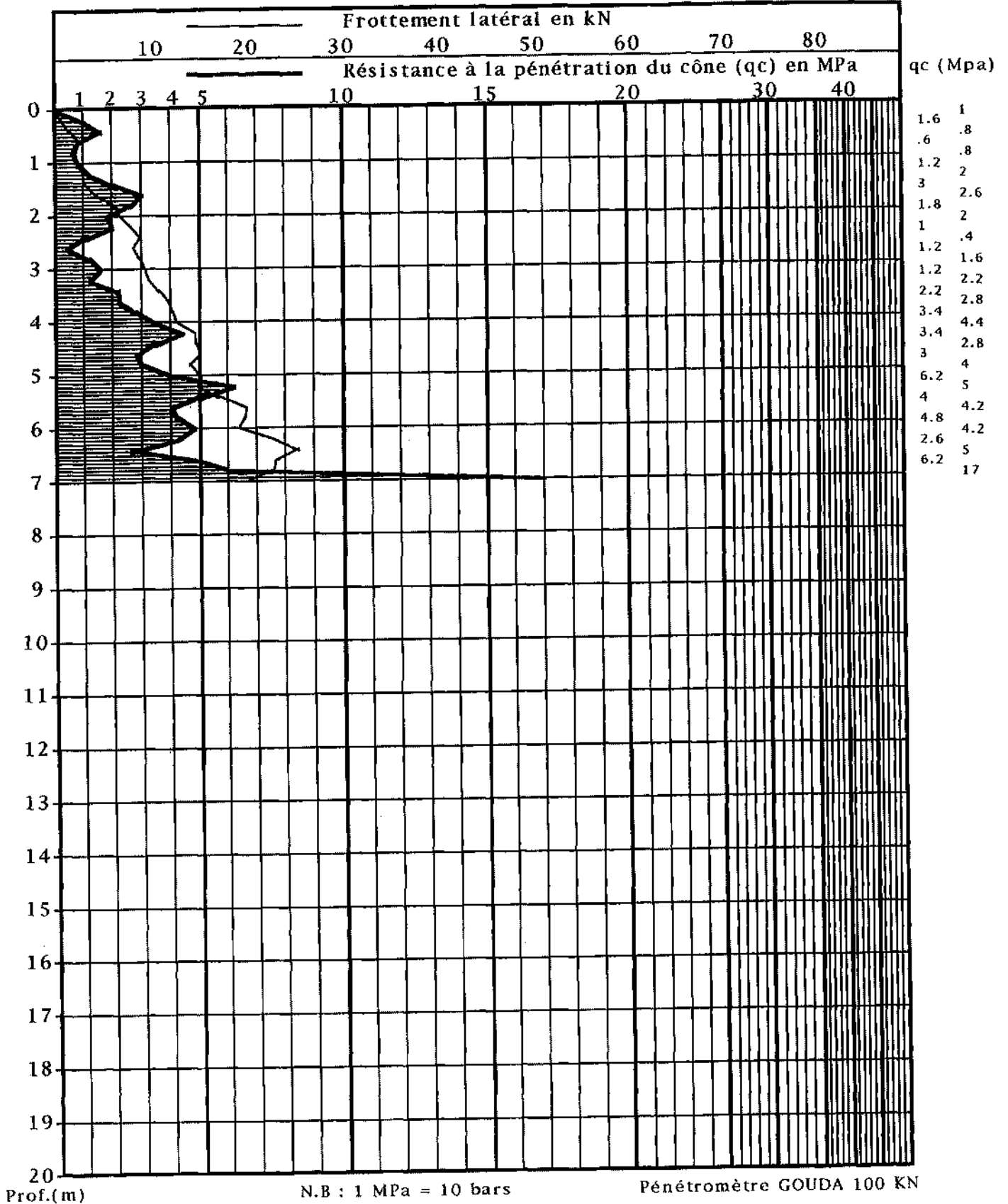
Pénétromètre GOUDA 100 KN



152 rue Henri Maurice
59494 AUBRY DU HAINAUT
Tél : 03 27 46 90 15
Fax : 03 27 46 43 85

SAINT AMAND LES EAUX (59) 4 rue du Bruille NOTRE DAME DES ANGES Construction de classes et laboratoires	Annexe <hr/> P3 <hr/> 31/10/97
--	---

PENETROMETRE STATIQUE



N.B : 1 MPa = 10 bars

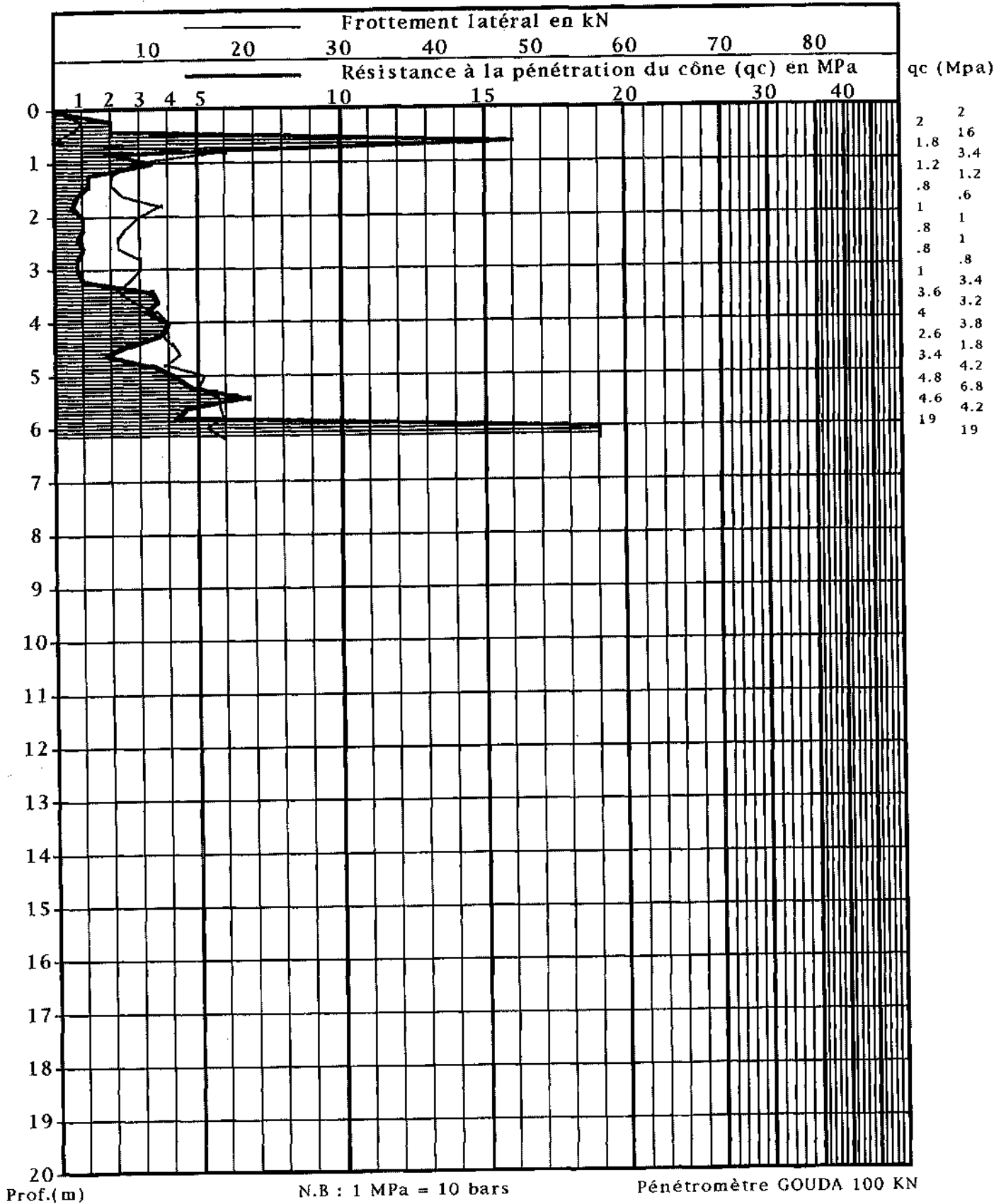
Pénétrömètre GOUDA 100 KN



152 rue Henri Maurice
 S9494 AUBRY DU HAINAUT
 Tél : 03 27 46 90 15
 Fax : 03 27 46 43 85

SAINT AMAND LES EAUX (59) 4 rue du Bruille NOTRE DAME DES ANGES Construction de classes et laboratoires	Annexe <hr/> P4 <hr/> 31/10/97
--	---

PENETROMETRE STATIQUE



Pontignac sarl

152, rue Henri Maurice Tél. 03.27.46.90.15
59494 AUBRY DU HAINAUT Fax 03.27.46.43.85

SAINT-AMAND-LES-EAUX - (59)

4, rue du Bruille

OGEC NOTRE DAME DES ANGES

Construction de classes et laboratoires

SONDAGES GEOLOGIQUES S1 à S4

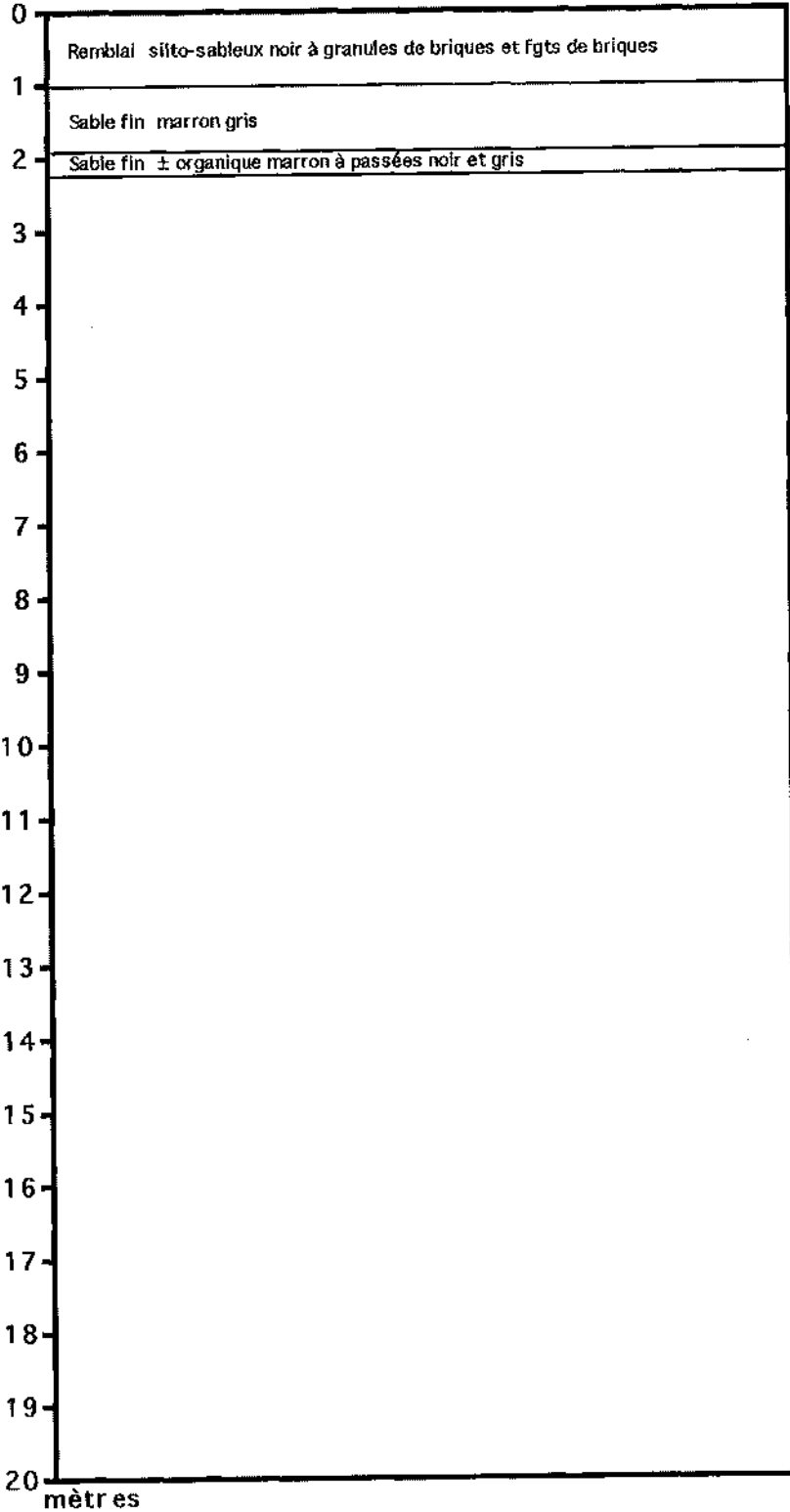
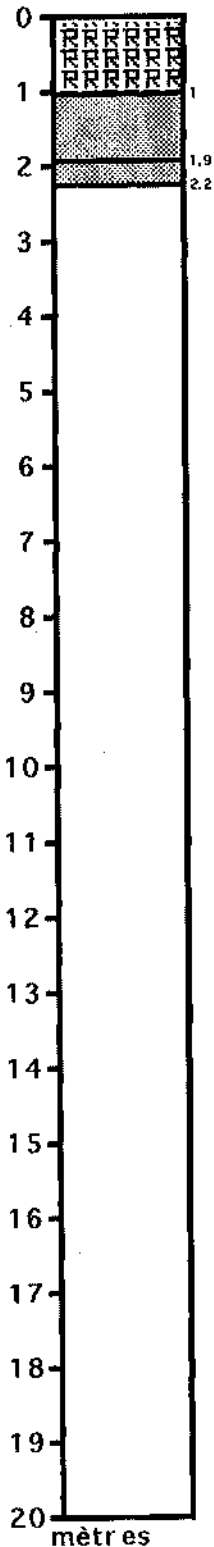


152 rue Henri Maurice
59494 AUBRY-DU-HAINAUT
Téi : 03 27 46 90 15
Fax : 03 27 46 43 85

SAINT AMAND LES EAUX (59) 4 rue du Bruille NOTRE DAME DES ANGES Construction de classes et laboratoires	Annexe <hr/> S1 <hr/> 31/10/97
---	---

SONDAGE GEOLOGIQUE

S1 P1



Niveau d'eau : __
 1ère arrivée d'eau :
 .N.E fin de forage : néant
 .N.E stabilisé :

Equipement piezométrique
 Néant

Sondeuse : __

Mode de foration __

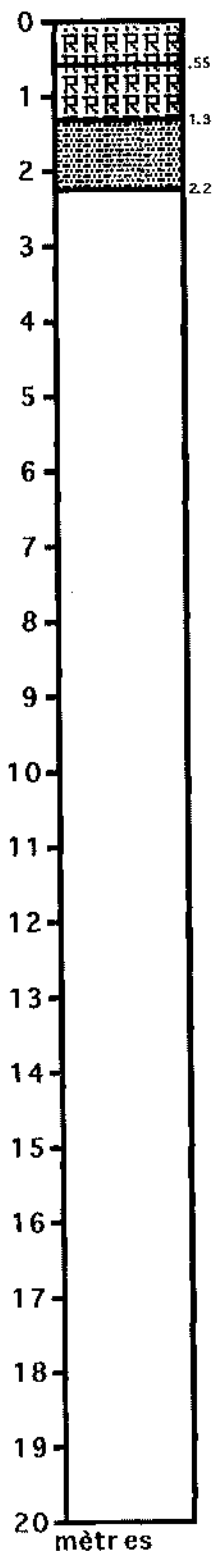
X=
 Y=
 Z=



152 rue Henri Maurice
59494 AUBRY-DU-HAINAUT
Tél : 03 27 46 90 15
Fax : 03 27 46 43 85

SAINT AMAND LES EAUX (59) 4 rue du Bruille NOTRE DAME DES ANGES Construction de classes et laboratoires	Annexe <hr/> S2 <hr/> 31/10/97
---	---

SONDAGE GEOLOGIQUE S2 P2



0		Remblai grossier de brique + silt sableux marron noir
1		Remblai de silt marron foncé + nombreux fragments de brique
2		Silt légèrement argileux organique marron foncé + frgts coquilliers
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

Niveau d'eau : __
 1ère arrivée d'eau :
 .N.E fin de forage : néant
 .N.E stabilisé :

Equipement piezométrique
 Néant

Sondeuse : __

Mode de foration __

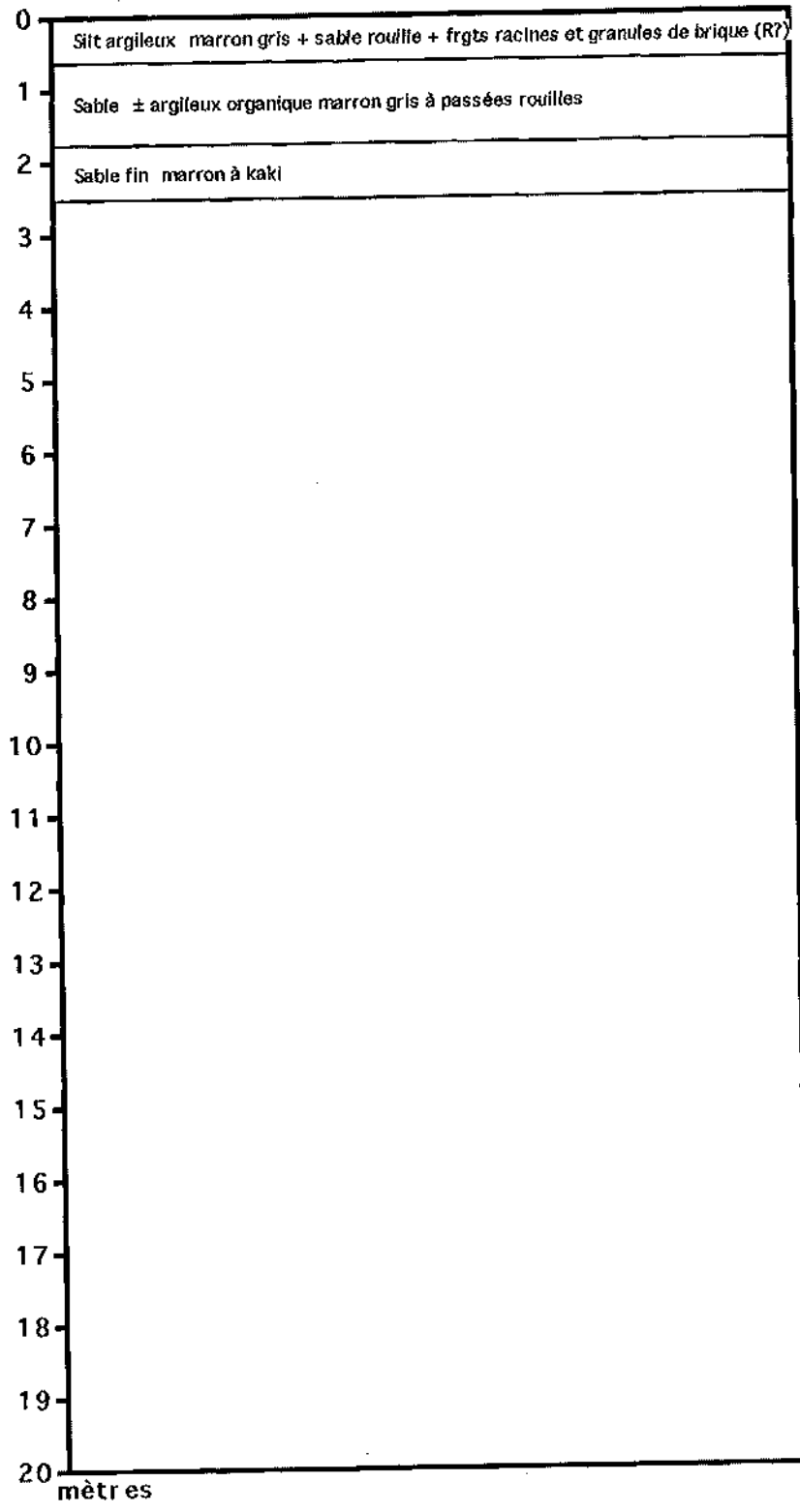
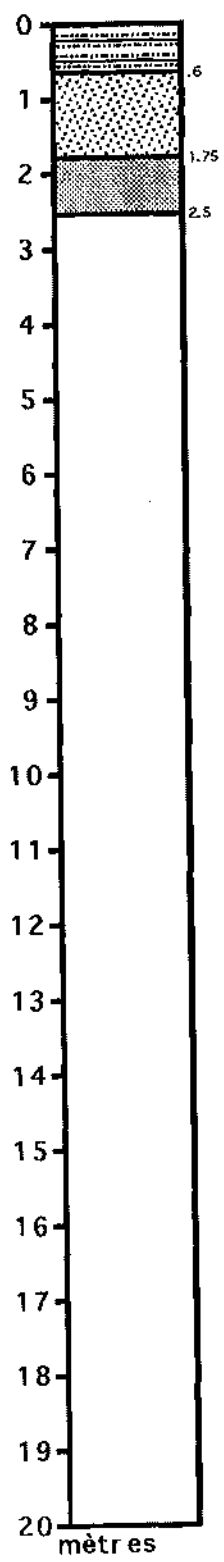
X=
 Y=
 Z=



152 rue Henri Maurice
59494 AUBRY-DU-HAINAUT
Tél : 03 27 46 90 15
Fax : 03 27 46 43 85

SAINT AMAND LES EAUX (59) 4 rue du Bruille NOTRE DAME DES ANGES Construction de classes et laboratoires	Annexe <hr/> S3 <hr/> 31/10/97
---	---

SONDAGE GEOLOGIQUE S3 P3



Niveau d'eau : __
 1ère arrivée d'eau :
 .N.E fin de forage : néant
 .N.E stabilisé :

Equipement piezométrique
 Néant

Sondeuse : __

Mode de foration __

X=
 Y=
 Z=

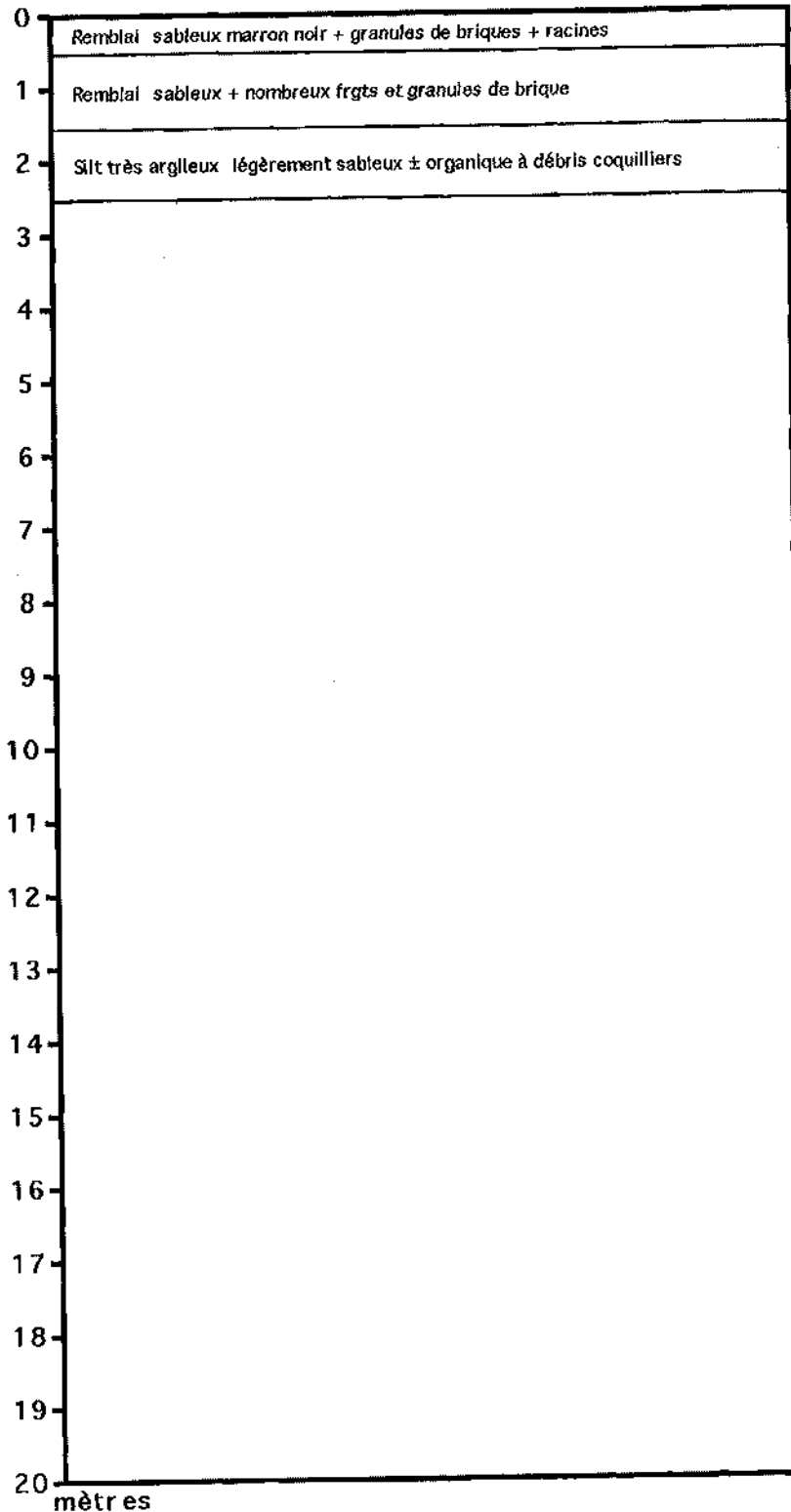
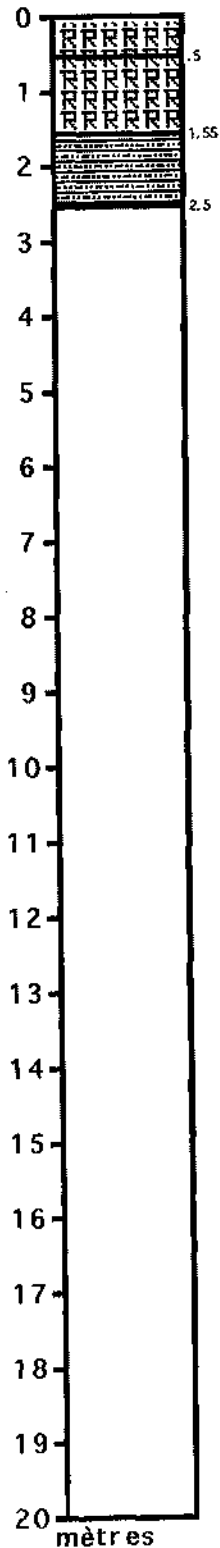


152 rue Henri Maurice
59494 AUBRY-DU-HAINAUT
Tél : 03 27 46 90 15
Fax : 03 27 46 43 85

SAINT AMAND LES EAUX (59) 4 rue du Bruille NOTRE DAME DES ANGES Construction de classes et laboratoires	Annexe S4 31/10/97
--	---------------------------------

SONDAGE GEOLOGIQUE

S4 P4



Niveau d'eau : __
.1ère arrivée d'eau :
.N.E fin de forage : néant
.N.E stabilisé :

Equipement piezométrique
Néant

Sondeuse : __

Mode de foration __

X=
Y=
Z=

Pontignac sarl

152, rue Henri Maurice Tél. 03.27.46.90.15
59494 AUBRY DU HAINAUT Fax 03.27.46.43.85

SAINT-AMAND-LES-EAUX - (59)

4, rue du Bruille

OGEC NOTRE DAME DES ANGES

Construction de classes et laboratoires

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE Pr1



152 rue Henri Maurice
59494 AUBRY DU HAINAUT
Tél : 03 27 46 90 15
Fax : 03 27 46 43 85

SAINT AMAND LES EAUX (59)
4 rue du Bruille
NOTRE DAME DES ANGES
Construction de classes et laboratoires

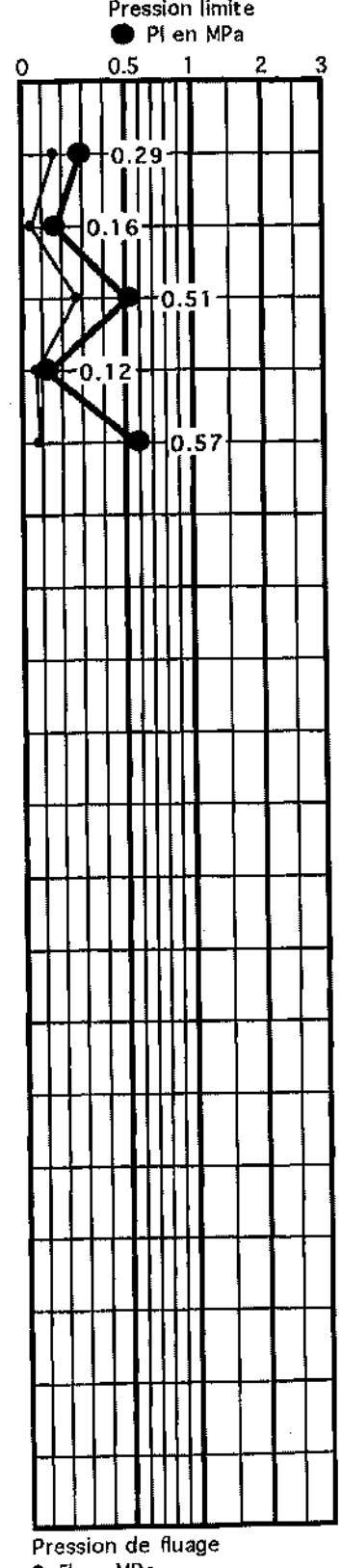
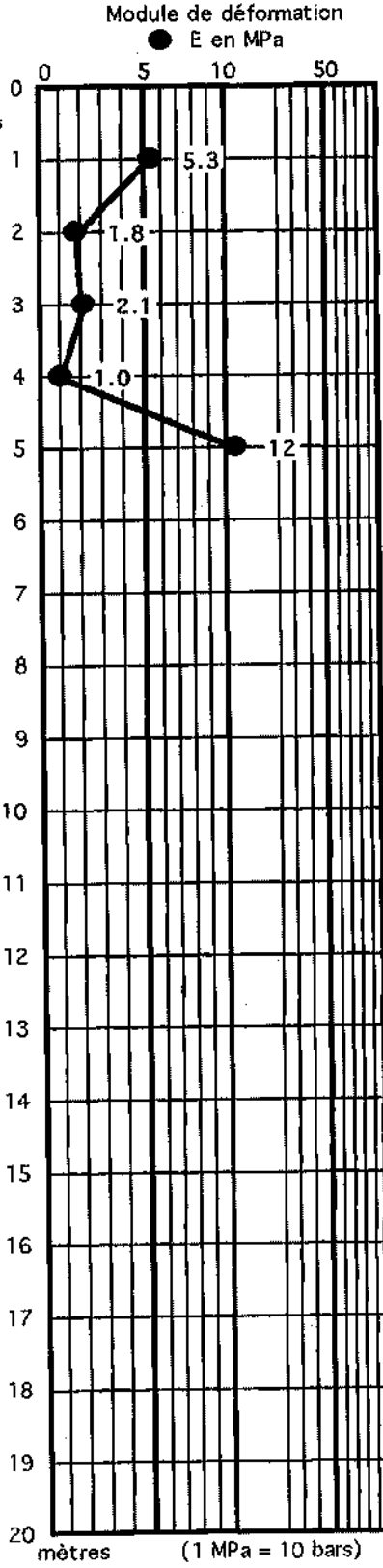
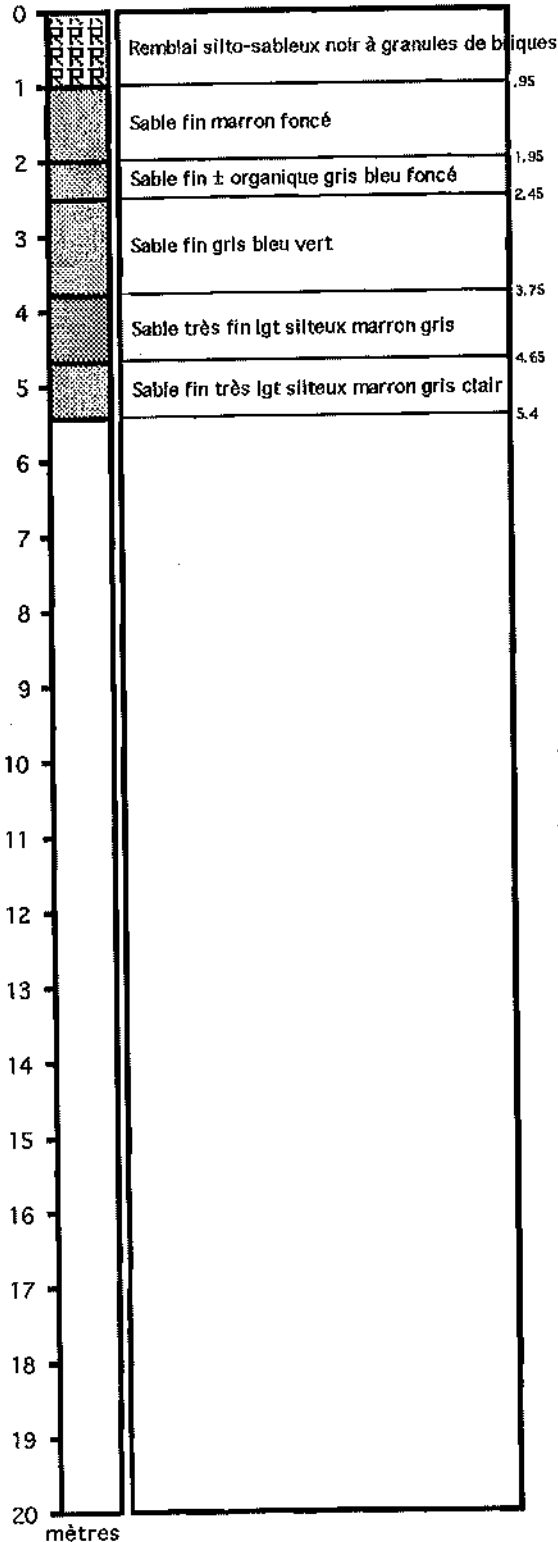
Annexe

Pr 1

31/10/97

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE Pr 1 P1

X : 0
Y : 0
Z : 0



Niveau d'eau : non mesurable - terrain éboulé à 1.45 m