



ARCHITECTES INGENIEURS ASSOCIES
13 rue Amiral Courbet - 56100 LORIENT - Tél. 97.64.61.10



BUREAU D'ETUDES TECHNIQUES
15 rue de la Rivaudière - CP 0301 44805 ST HERBLAIN
Tél.40.38.13.13

**CENTRE HOSPITALIER
DE CARHAIX - PLOUGUER**
RESTRUCTURATION SERVICES ACTIFS

N° DOSSIER

16302

RAPPORT ETUDE DE SOL

FONDASOL

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 625000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL :
8, avenue de La Brise
44700 ORVAULT



atlantique

SONDAGES MÉCANIQUES
MÉCANIQUE DES SOLS
PRESSIOMÈTRES
PÉNÉTROMÈTRES
LABORATOIRE
GÉOTECHNIQUE ROUTIÈRE
ÉTUDES GÉOPHYSIQUES
RADIO-SONDAGES
ÉTUDES HYDROGÉOLOGIQUES
ASSISTANCE TECHNIQUE

BUREAU D'ÉTUDES DE SOLS ET DE FONDATIONS
INGÉNIEURS-CONSEILS
RENSEIGNEMENTS MINITEL 11 FONDASOL

DEPARTEMENT DU FINISTERE

CARHAIX

Restructuration de l'Hôpital

DDE 29

Constructions Publiques Nord et Centre

* * *

Etude de Sols
Rapport d'Etude

VR - AN 95092

Orvault, le 16 juin 1995

N° AFFAIRE		CENTRE A N	ANNÉE 9 5	N° D'ORDRE 0 9 2	PIÈCE N°		0 1
E							
D							
C							
B							
A	16/06/95	G. RAYNALDY	T. MAZET	43	PREMIÈRE DIFFUSION		
INDICE	DATE	ÉTABLI PAR	VÉRIFIÉ PAR	Nbre DE PAGES	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS		CONTRÔLÉ PAR

SIÈGE SOCIAL - DIRECTION
Bureaux - Laboratoire

NANTES
44700 ORVAULT

8, avenue de La Brise
Tél. 40.59.32.44
Télex 431 344
Fax 40.59.50.37

AGENCE DE BORDEAUX: 94, avenue de Picot - 33320 EYSINES - Tél. 56.28.38.93 - Télex 431 344 - Fax 56.28.43.45
AGENCE DU MANS: 61, rue Tristan Bernard - 72000 LE MANS - Tél. 43.76.23.50 - Télex 431 344 - Fax 43.81.43.15
AGENCE DE TOULOUSE: 55, avenue Louis Bréguet - 31400 TOULOUSE - Tél. 61.20.55.16 - Télex 431 344 - Fax 61.20.55.5

BUREAUX:

PARIS: Tél. 16.1.42.60.21.43 - Fax 16.1.42.97.52.99
CAEN: Tél. 31.94.20.94 - Fax 31.47.47.90
METZ: Tél. 87.74.96.77 - Fax 87.76.95.10
LILLE: Tél. 20.57.01.44 - Fax 20.54.58.31
REIMS: Tél. 26.82.13.00 - Fax 26.82.40.03
NANCY: Tél. 83.37.85.22 - Fax 83.37.85.23
STRASBOURG: Tél. 88.76.00.36 - Fax 88.78.78.04

LYON: Tél. 72.37.68.88 - Fax 72.37.68.52
CLERMONT-FD: Tél. 73.90.10.51 - Fax 73.92.96.83
GRENOBLE: Tél. 76.87.82.06 - Fax 76.46.05.19
AVIGNON: Tél. 90.31.23.96 - Fax 90.32.59.83
NICE: Tél. 93.14.12.88 - Fax 93.14.12.90
MARSEILLE: Tél. 91.03.24.29 - Fax 91.03.23.75
MONTPELLIER: Tél. 67.22.13.33 - Fax 67.22.14.33

FEUILLE DE MISE A JOUR

OBJET :															PAGE		
Rev Page	A	B	C	D	E	F	G	H	Rev Page	A	B	D	E	F	G	H	
1	X								41	X							
2	X								42	X							
3	X								43	X							
4	X								44								
5	X								45								
6	X								46								
7	X								47								
8	X								48								
9	X								49								
10	X								50								
11	X								51								
12	X								52								
13	X								53								
14	X								54								
15	X								55								
16	X								56								
17	X								57								
18	X								58								
19	X								59								
20	X								60								
21	X								61								
22	X								62								
23	X								63								
24	X								64								
25	X								65								
26	X								66								
27	X								67								
28	X								68								
29	X								69								
30	X								70								
31	X								71								
32	X								72								
33	X								73								
34	X								74								
35	X								75								
36	X								76								
37	X								77								
38	X								78								
39	X								79								
40	X								80								

La D.D.E. du Finistère, nous a confié l'étude de sols du projet de Restructuration de l'Hôpital de Carhaix.

Le Maître d'Ouvre est le Bureau d'Etudes A.I.A..

Les objectifs de cette étude sont définis dans notre offre AN 950411 du 14 Avril 1995 :

- ▶ synthèse géotechnique du site,
- ▶ préciser les types et caractéristiques des fondations à envisager,
- ▶ définir la faisabilité des dallages,
- ▶ analyser les conditions de terrassements,
- ▶ préciser les sujétions de conception et d'exécution liées en particulier :
 - ◆ à la nappe phréatique,
 - ◆ à la résistance de la roche,
 - ◆ aux bâtiments voisins existants.

Il s'agit d'une mission géotechnique de type G 11, telle que définie par l'Union Syndicale Géotechnique (étude de faisabilité sans prédimensionnement).

Nous avons effectué, conformément au programme demandé dans la consultation du 6 Avril 1995 :

- ▶ 3 forages de reconnaissance géologique pour essais pressiométriques :
 - ◆ 2 descendus à 6,00 m de profondeur (PR1 et PR2),
 - ◆ 1 descendu à 8 m de profondeur et prolongé jusqu'à 15,50 m de profondeur compte tenu de la singularité géologique observée (sondage PR3)..
- ▶ 19 essais pressiométriques répartis dans ces 3 forages,
- ▶ 4 fonçages dynamiques avec enregistrement des paramètres de forages (vitesse d'avancement), descendus au refus et doublé d'un forage de reconnaissance géologique (T4/FD4 à T7/FD7),
- ▶ la pose de 2 tubes piézométriques en PR1 et T7.

Avec l'accord du Maître d'Ouvrage, nous avons effectué 4 reconnaissances géologiques complémentaires à proximité du point singulier PR3 (forages RG3-1, RG3-2, RG3-3, RG3-4).

La lettre de commande nous a été transmise par la DDE 29 par télécopie du 3 Mai 1995.

Nous présentons ci-après :

- ▶ l'analyse du problème des fondations, page 5
- ▶ les conditions générales d'exploitation du rapport d'étude de sols, page 17
- ▶ la synthèse de l'étude, page 19
- ▶ la définition et normalisation des missions du géotechnicien, page 23
- ▶ les annexes : page 24
 - ♦ plan de situation
 - ♦ plan d'implantation des sondages
 - ♦ les méthodes d'investigations
 - ♦ les résultats des sondages.

Pour cette étude nous disposons des documents suivants :

- ♦ programme d'étude de sol en date du 8 Février 1995,
- ♦ plan général de l'hôpital au 1/500ème modifié en date du mois de Mars 1987, avec indication des 7 points de sondages demandés,
- ♦ plan général de l'hôpital au 1/200ème en date de Mars 1987 avec nivellement NGF.

REMARQUE :

Les cotes des têtes de sondages indiquées sur les coupes géologiques sont extrapolées du Plan Général de l'hôpital au 1/200ème en date de Mars 1987.

Elles sont données uniquement à titre indicatif.

ANALYSE DU PROBLEME DES FONDATIONS

I - CARACTERISTIQUES DU SITE

1 - Généralités

Le terrain étudié se localise dans l'enceinte de l'hôpital de Carhaix.

La superficie réservée au projet est d'environ 4 000 m².

Lors de notre intervention, le terrain se trouvait à l'état de voiries et d'aires engazonnées.

Le terrain se situe en extension du bâtiment COUSOT existant et conservé.

Il est également occupé par des bâtiments qui seront démolis pour la réalisation du projet.

Il existe une galerie souterraine dans l'emprise du projet.

Le site présente une pente générale descendante vers l'Ouest.

L'altimétrie varie dans l'emprise du projet entre les cotes + 131 et + 123 NGF (Plan Général de l'Hôpital au 1/200ème en date de Mars 1987).

2 - Géologie

La géologie locale du site est caractérisée par un substratum schisteux.

Plus précisément, les sondages mettent en évidence la géologie générale suivante du haut vers le bas :

- une couverture de remblai constituée de terre végétale, de remblai routier, de remblai hétérogène : argileux, sableux, sablo-graveleux, terreux argilo-limoneux, argilo-graveleux, schisteux argileux à graveleux de 0,40 m (en RG3-1) à 2,90 m (RG3-4) d'épaisseur.

Des débris de briques, d'ardoises, de bois ont été localement observés dans ce recouvrement de remblai,

- puis dès 0,40 m à 2,90 m de profondeur sous le terrain actuel, des schistes altérés de couleur gris à gris brun observés jusqu'à la base des forages.

Le sondage PR3 met en évidence un point singulier avec du haut vers le bas :

- ♦ 10,80 m de remblai hétérogène (terre végétale, remblai sableux, remblai de schistes, remblai sablo-limoneux, argileux caillouteux) avec des débris de briques,
- ♦ puis, sous ce niveau, un passage de schistes altérés à décomposés très argileux, de consistance molle, observé sur 40 cm d'épaisseur,
- ♦ enfin, dès 11,20 m de profondeur sous le terrain actuel, des schistes altérés argileux gris-noir ou gris beige rencontrés jusqu'à la base du forage, soit jusqu'à 15,50 m de profondeur sous le terrain actuel.

Des sondages complémentaires réalisés à 2,00 m et 10,00 m de distance du point PR3 dans les directions Nord et Ouest et descendus vers 5 à 6 mètres de profondeur sous le terrain actuel, mettent en évidence, sous un recouvrement de remblai, des schistes altérés à très altérés, gris à gris brun dès 0,40 m à 2,90 m de profondeur sous le terrain actuel et observés jusqu'à la base des forages.

L'anomalie observée au droit de PR3 semble donc être ponctuelle (peut être un ancien puits).

Il conviendra de délimiter précisément l'étendue de cette singularité par des sondages complémentaires ou lors du chantier.

3 - Hydrogéologie

Nous avons observé des venues d'eau :

- au droit de PR1 (partie basse du site) à 1,80 m de profondeur sous le niveau du terrain actuel.

Le niveau de l'eau en fin de forage se situait également à 1,80 m de profondeur.

- au droit de PR3 à 10,80 m de profondeur sous le terrain actuel.

Le constat hydrogéologique du site à la date de notre intervention fin mai - début juin 1995 ne permet pas de préciser l'hydrogéologie du site pour des périodes plus défavorables.

Un suivi régulier des piézomètres disposés au droit des forages PR1 et T7 permettrait de préciser les fluctuations de la nappe.

4 - Caractéristiques mécaniques des sols

Les caractéristiques mécaniques des sols rencontrés ont été mesurées au pressiomètre, les résultats montrent :

- Une compacité hétérogène dans les remblais :

Pression limite :

$$0.31 \leq p_l - p_o \leq 3.62 \text{ MPa}$$

Module de déformation pressiométrique

$$1.8 \leq E_M \leq 75,1 \text{ MPa}$$

- Une compacité moyenne à élevée, s'améliorant avec la profondeur dans les schistes avec :

Pression limite :

$$0.71 \leq p_l - p_o \leq \text{à } + \text{ de } 8,0 \text{ MPa}$$

Module de déformation pressiométrique

$$27.7 \leq E_M \leq 249,0 \text{ MPa}$$

Nous avons également effectué des fonçages dynamiques avec enregistrement de la vitesse d'avancement de forage.

Les profondeurs sous le terrain actuel pour lesquelles le refus a été obtenu dans les schistes sont les suivantes :

Sondages	FD4	FD5	FD6	FD7
Profondeur (m)	2,80	3,40	4,20	3,20

Ces refus correspondent à des schistes compacts.

Les vitesses d'avancement de fonçage sont :

Elevées dans les remblais :

$$30 \leq V \text{ (m/h)} \leq \text{à } + \text{ de } 300$$

Moyennes à faibles dans les schistes, et diminuant avec la profondeur :

$$0 \leq V \text{ (m/h)} \leq 140$$

II - CARACTERISTIQUES DU PROJET

Le projet s'inscrit dans le cadre de la restructuration de l'hôpital de Carhaix, avec la construction d'un bâtiment de type R + 2 d'une superficie d'environ 4 000 m², en forme de L, avec sous-sol partiel en partie centrale.

Le projet sera en partie mitoyen au bâtiment COUSOT existant.

Le niveau 0,00 de la partie centrale du projet, perpendiculaire au bâtiment COUSOT existant est prévu à la cote + 125,81 soit :

- ▶ en remblai en partie Ouest pouvant atteindre 1,80 m environ,
- ▶ en déblai en partie Est pouvant atteindre 4,50 m environ.

Le niveau 0,00 des ailes Nord et Sud du projet situées de part et d'autre de la partie centrale est prévu à la cote + 128,88 soit :

- ▶ en remblai pouvant atteindre 1,50 m environ,
- ▶ en déblai pouvant atteindre 1,20 m environ.

Les descentes de charges prévisionnelles pourraient être importantes avec des charges ponctuelles supérieures à 100 tonnes.

Les bâtiments existants possèdent des sous-sols.

Il existe une galerie en sous-sol reliant le bâtiment COUSOT existant et le bâtiment dont une partie au moins sera démolie pour le projet.

Cette galerie est située dans l'emprise du projet et serait conservée.

III - CHOIX DES FONDATIONS

Compte-tenu des caractéristiques géotechniques du site et des descentes de charges prévisionnelles, nous proposons une solution de fondations homogènes par semelles ponctuelles, massifs, puits ancrés d'au moins 50 cm dans les schistes compacts résistants.

Le toit de cet horizon peut être caractérisé par :

- pression limite pressiométrique $Pl > 3,00$ MPa,
- refus obtenus par fonçage dynamique.

Les profondeurs sous le terrain actuel et cotes NGF du toit de cet horizon au droit de nos sondages sont les suivantes :

Sondages	PR1	PR2	FD4	FD5	FD6	FD7
Profondeur sous le terrain actuel (m)	3,50	3,50	2,80	3,40	4,20	3,20
Cotes NGF	+ 121,10	+ 125,70	+ 123,20	+ 124,30	+ 124,60	+ 126,60

A titre indicatif, les cotes d'assises des fondations et profondeurs d'assises **sous le niveau du projet** se situeraient au droit de nos sondages :

Sondages	PR1	PR2	FD4	FD5	FD6	FD7
Niveau Projet (NGF)	+ 125,81	+ 128,88	+ 125,81	+ 128,88	+ 125,81	+ 125,81
Cote d'assise (NGF)	+ 120,50 à + 121,00	+ 125,00 à + 125,50	+ 122,50 à + 123,00	+ 123,50 à + 124,00	#+ 124,00	<+ 126,00
Profondeur sous le projet (m)	- 4,80 à - 5,30	- 3,40 à - 3,90	- 2,80 à - 3,30	- 4,90 à - 5,40	# - 1,80	Hors-Gel

Des variations plus ou moins importantes du niveau du toit de l'horizon des schistes compacts résistants sont possibles dans l'emprise du projet.

Des sondages complémentaires seraient nécessaires pour préciser le toit des schistes compacts résistants notamment dans la zone du forage PR3.

Localement, des surépaisseurs d'altérations des schistes, surépaisseurs de remblais, la présence d'ouvrages ou d'obstacles enterrés, en particulier au droit des bâtiments à démolir ou d'anciennes maçonneries, pourrait nécessiter un approfondissement des fondations.

Dans la zone du forage PR3, il conviendra de délimiter précisément la superficie concernée par la géologie singulière observée (10,80 m de remblai).

Sur la base des forages RG3-1 à RG3-4, cette zone serait limitée. Des sondages complémentaires seront nécessaires pour confirmation.

La conception du projet des fondations devra mettre en oeuvre un dispositif constructif adapté pour franchir cette zone (pontage...).

Cependant, si la superficie concernée par cette anomalie était trop importante, il pourrait être nécessaire d'envisager une solution de fondations profondes par pieux nécessitant une étude spécifique avec sondages complémentaires.

Il n'est pas à exclure que dans l'emprise du projet, existent des zones analogues à celle observée en PR3.

Compte tenu de la présence de remblais hétérogènes sur des épaisseurs variables, nous recommandons la réalisation d'un plancher porté par les fondations.

Pour la partie du projet en sous-sol (cote + 125,81) située à l'Est de la galerie souterraine existante, la solution de base serait également un plancher porté par les fondations.

Cependant, si les terrassements révèlent un fond de fouilles homogène constitué de schistes compacts (absence de surépaisseurs de remblai), il pourrait être envisagé une solution partielle en dallage sur terre-plein en prévoyant une couche de forme de qualité dont l'épaisseur et la structure seraient à définir en fonction des critères de réception à obtenir.

IV - FONDATIONS PAR SEMELLES PONCTUELLES, MASSIFS, PUIITS

A) Généralités

a) Stabilité

La **contrainte ultime** " q_u " sous une fondation superficielle est liée à la pression limite pressiométrique par la relation :

$$q_u = k_p p_{le} i\delta + \gamma D$$

dans laquelle sont désignés par :

- k_p : le facteur de portance qui dépend des dimensions de la fondation, de son encastrement relatif et de la nature du sol,
- p_{le} : la pression limite pressiométrique équivalente sous la fondation,
- D : l'encastrement de la fondation de largeur B ,
- γ : La masse volumique du sol déjaugé partiellement le cas échéant,
- $i\delta$: coefficient d'inclination des charges ($i\delta = 1$ pour les charges verticales).

La **contrainte de calcul** définie à l'Etat Limite Ultime (E.L.U.) du BAEL, est liée à la contrainte ultime " q_u ", par relation :

$$q'_{ELU} = \frac{q_u}{2}$$

La contrainte de calcul définie aux Etats Limites de Services (E.L.S.) du BAEL est liée à la contrainte ultime " q_u " par la relation :

$$q'_{ELS} = \frac{q'_u}{3}$$

Cette contrainte de calcul aux E.L.S. correspond à l'ancienne référence de contrainte admissible du C.C.B.A. 68.

Il faut néanmoins vérifier que les tassements restent admissibles pour la structure sous cette contrainte de calcul.

b) Tassements

Les tassements sous les semelles seront calculés par la formule générale :

$$S = \frac{\alpha}{9E_{MS}} (\sigma - \gamma D) \lambda_c B + \frac{2}{9E_{MD}} (\sigma - \gamma D) B_0 \left(\lambda_d \frac{B}{B_0} \right) \alpha$$

Dans laquelle :

E_{MS} : désigne le module de déformation du domaine sphérique,

E_{MD} : désigne le module de déformation du domaine déviatorique,

σ : désigne la pression moyenne uniforme ajoutée au sol par la fondation,

B_0 : désigne une dimension de référence égale à 60 cm pour l'essai pressiométrique standard,

B : désigne la largeur de la fondation,

α : désigne le coefficient de structure du sol, variable selon la nature du matériau et le rapport : E/p_l ,

λ_c : désigne le coefficient de forme du domaine sphérique,

λ_d : désigne le coefficient de forme du domaine déviatorique.

La formule précédente correspond à une fondation encastree d'au moins une fois leur largeur. Dans le cas contraire, il faut majorer le tassement W de 10% pour un encastrement de : $B/2$.

B) Application au projet

Pour des semelles ponctuelles massifs, puits posés dans les schistes compacts résistants aux niveaux précédemment définis :

a) Stabilité

Nous admettrons :

$$p_{le} > 3,00 \text{ MPa}$$

$$k_p \# 0,8$$

γ D négligeable en ne tenant pas compte du poids propre des fondations :

Contrainte ultime

$$q_u = 2,40 \text{ MPa}$$

Nous limiterons la contrainte ultime à :

$$q_u = 1,80 \text{ MPa}$$

Contrainte de calcul aux Etats Limites Ultimes (E.L.U)

$$q'_{ELU} = 0,90 \text{ MPa}$$

Contrainte de calcul aux Etats Limites de Services (E.L.S.)

$$q'_{ELS} = 0,60 \text{ MPa (60t/m}^2\text{)}$$

b) Tassements

Pour des semelles ponctuelles massifs, puits de section carrée de 1,20 m de côté, nous aurons en prenant :

$$\alpha \# 1/2$$

$$B = 1,20 \text{ m}$$

$$\lambda_c = 1,10$$

$$\lambda_d = 1,12$$

$$\sigma = 0,60 \text{ MPa}$$

$$F_{MS} \# 47 \text{ à } 117 \text{ MPa}$$

$$E_{MD} \# 50 \text{ à } 110 \text{ MPa}$$

$$\text{Soit } S \# 0,2 \text{ à } 0,4 \text{ cm}$$

Les tassements sous des semelles ponctuelles, massifs, puits de 1,20 m x 1,20 m devraient rester inférieurs à 0,5 cm si les fonds de fouilles ne sont pas remaniés.

Ceci n'est qu'un ordre de grandeur seulement donné à titre indicatif à ne pas prendre dans toute sa rigueur mathématique.

V - SUJETIONS DE CONCEPTION, D'EXECUTION, DE TERRASSEMENTS

A) Conception

Pour les parties du projet situées en mitoyenneté du bâtiment COUSOT existant ou au voisinage de constructions existantes, les fondations du projet devront être descendues au moins au niveau de celles existantes ou réalisées à une distance suffisante, de manière à ne pas induire d'effort pouvant déstabiliser les structures existantes.

Le projet étant mitoyen au bâtiment COUSOT existant, il conviendra de s'assurer que les comportements différentiels des structures seront compatibles.

Toutes les dispositions constructives nécessaires à cet effet devront être mises en oeuvre.

La réalisation des terrassement et des travaux en sous-sol ne pourra se faire sans assurer la stabilité des ouvrages mitoyens ou voisins, par un dispositif minimisant les mouvements des terres, même en phase provisoire. Une étude spécifique sera nécessaire. De légers mouvements de structures des ouvrages mitoyens et voisins sont à prévoir.

La présence d'une galerie souterraine dans l'emprise du projet constitue un point particulier à prendre en compte dans la conception du projet.

Un chaînage efficace ou cuvelage, devra être mis en oeuvre pour les parties du projet en sous-sol.

Les règles relatives aux fondations posées à des niveaux différents doivent être respectées.

B) Exécution

Les matériaux de démolition seront évacués.

L'homogénéité des fonds de fouilles sera soigneusement vérifiée.

Les points faibles mis à jour seront purgés et remplacés par du gros béton.

La stabilité des parois des fouilles devra être assurée : un busage provisoire ou définitif des puits ou éventuellement un blindage des fouilles pourront être nécessaires, notamment pour franchir le recouvrement de remblais.

Des surconsommations de béton sont possibles du fait de la présence de remblais hétérogènes (blocs éventuels...) ou d'anciennes maçonneries.

En cas de venue d'eau en fond de fouilles, un pompage pourra être nécessaire.

C) Terrassements

Les terrassements pourraient être réalisés à la pelle mécanique suffisamment puissante, munie éventuellement de dents pour le rocher, jusque vers 2,50 m à 3,00 m de profondeur sous le terrain actuel.

Pour des profondeurs plus importantes, des moyens de déroctage pourront être nécessaires.

Des difficultés de terrassements pourraient être rencontrées, du fait de la présence de remblais hétérogène (blocs) ou d'anciennes maçonneries.

Un blindage des fouilles pourra être nécessaire.

CONDITIONS GÉNÉRALES D'EXPLOITATION D'UN RAPPORT D'ÉTUDES DES SOLS**(A) INTRODUCTION**

L'inventaire des recommandations et indications ci-après mentionnées a pour but d'éviter tout incident ou accident au cours ou à la suite de la réalisation des fondations des ouvrages et consécutif à une exploitation défectueuse du rapport de sol. Il ressort de l'expérience acquise au cours de la réalisation de 100 000 études environ.

D'autre part, le non respect de ces recommandations et indications, dégagerait contractuellement la responsabilité du bureau de sol et peut être un motif d'exclusion de la couverture d'assurance (UAP).

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

(B) RECOMMANDATIONS IMPORTANTES

- (1) Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable. Il est basé sur un nombre limité de sondages et de mesures et sur les renseignements concernant le projet remis au bureau de sol au moment de l'investigation géotechnique.
- (2) Les conclusions du rapport ne peuvent être utilisées pour une forfaitisation du prix des fondations du fait des risques d'hétérogénéité soit naturelle, soit artificielle des sols. Une telle forfaitisation nécessite généralement une densité de sondages prévue en conséquence et à l'avance, qui seule pourrait engager la responsabilité du bureau de sol sur le forfait.
- (3) Toute étude réalisée à partir d'une esquisse, ou d'un plan de principe, nécessite obligatoirement une seconde étude spécifique adaptée au projet retenu détaillé par un bureau d'études de structures.
- (4) Tout changement d'implantation ou d'importance des constructions par rapport aux hypothèses prises lors de l'établissement du rapport d'étude des sols, doit être communiqué au rédacteur de ce rapport et recevoir son accord par écrit, car ces changements peuvent modifier les conclusions de l'étude.
- (5) Le Maître d'Œuvre ou le Maître d'Ouvrage doit vérifier qu'il a donné au bureau de sol des éléments suffisants et fiables pour l'implantation des sondages.

(C) INDICATIONS PARTICULIÈRES POUR L'ÉTABLISSEMENT DU PROJET

- (6) Les sondages de reconnaissance se font sur une courte période et le niveau de la nappe phréatique indiqué dans le rapport ne reflète pas forcément le niveau maximum. 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.
- (7) En cas de présence d'ouvrages mitoyens ou en cas de présence de talus en déblais de grande hauteur ou de remblais également de grande hauteur, une étude spécifique à ceux-ci doit obligatoirement être produite. Même si le rapport de sol initial ne mentionne rien sur ce sujet, par manque d'information ou parce que le plan initial n'en faisait pas mention, il appartient à la Maîtrise d'œuvre et au bureau de contrôle, d'en commander la fourniture, et aucuns travaux ne devront être engagés sans cette étude spécifique.
- (8) En cas de présence au projet d'ouvrages de soutènements ou de reprise en sous-œuvre, le recours à un Maître d'œuvre spécialisé pour la définition des travaux et leur suivi, est obligatoire.
- (9) Les profondeurs des couches de sols sont données par rapport à la plate-forme de travail du moment, dans l'hypothèse où aucune cote de niveau n'est connue. Il appartient alors aux concepteurs de recalculer 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 fondations.
- (10) 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 de sol, de façon à vérifier que les précautions élémentaires ont bien été prises en compte (drainage - étanchements - évacuation des eaux - planchers portés, etc.).

- (11) La non réalisation d'investigations complémentaires préconisées au rapport de sol pour entériner ses conclusions, rendrait invalides ces conclusions.
- (12) L'adaptation au sol des ouvrages annexes (canalisations, petit mur de soutènement, etc.) doit être soumise à l'examen du bureau de sol.
- (13) En cas de découverte de situations évolutives (influence de l'eau ou du gel, phénomène de dissolution, etc.), la durée de validité du rapport de sol est limitée, et si celui-ci n'a pas été exploité rapidement, il faut interroger le bureau de sol sur son actualisation.

(D) INDICATIONS PARTICULIÈRES EN COURS DE TRAVAUX

- (14) Les éléments nouveaux mis en évidence en cours des travaux de fondations et qui n'auraient pu être détectés au moment de la reconnaissance (venues d'eau ou rabattement de nappe, hétérogénéité locales, cavités de dissolution ou artificielles), doivent être immédiatement signalés, de façon à étudier les adaptations nécessaires.
- (15) En cas de fondation profonde, par pieux, puits ou barrettes, 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.
- (16) Le rôle du bureau de sol est d'indiquer les objectifs à atteindre dans la mise en œuvre des fondations. Les procédés d'exécution, les moyens et méthodes de mise en œuvre, sont l'affaire de l'entreprise de fondation qui seule connaît le matériel dont elle dispose, ses caractéristiques et sa puissance, et le savoir-faire de son personnel. Toutefois, le bureau de sol est disponible pour assister le Maître d'Œuvre en vue de l'agrément des matériels et procédés prévus par l'entreprise de fondation. Dans le cas où cette assistance n'aurait pas été spécifiquement demandée au bureau de sol, la responsabilité de celui-ci ne pourrait en aucun cas être recherchée pour un mauvais déroulement du chantier.
- (17) L'étude de sol étant basée sur un nombre limité de sondages, la continuité des couches de sols entre sondages ne peut être garantie et une adaptation du projet de fondation en fonction de l'hétérogénéité des sols est normale et ne peut être reprochée au bureau de sol. Cependant, dans ce cas, le bureau de sol doit être immédiatement prévenu, de façon à préciser les conditions de fondation en relation avec cette hétérogénéité. Toute décision prise en dehors de ce bureau d'études de sol dégagerait celui-ci de toute responsabilité.
- (18) Tout incident important survenant en cours d'exécution des travaux (glissements de talus, déformations d'existants proches...) doit être signalé afin de reconsidérer ou d'adapter les solutions initialement retenues.
- (19) Il est vivement recommandé au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre ou à l'Entreprise, de charger le bureau de sol d'une mission d'assistance au Maître d'Œuvre au stade de la conception définitive des fondations, puis de vérification de l'exécution des travaux de fondations. Dans le cadre de cette mission d'assistance, qui doit être rémunérée, il sera procédé au moment de l'ouverture des fouilles, ou de la réalisation des premiers pieux ou puits, à une visite de chantier par un spécialiste. Cette visite a pour objet de vérifier que la nature des sols et la profondeur des niveaux de fondations, sont conformes aux données du rapport. Le bureau de sol doit en être avisé en temps utile et ces prestations complémentaires doivent obligatoirement donner lieu à l'établissement d'une note ou d'un compte-rendu.

SYNTHESE DE L'ETUDE

Les sondages mettent en évidence la géologie générale suivante du haut vers le bas :

- une couverture de remblai constituée de terre végétale, de remblai hétérogène : argileux, sableux, sablo-graveleux, terreux, argilo-limoneux, argilo-graveleux, schisteux... de 0,40 m (en RG3-1) à 2,90 m (en RG3-4) d'épaisseur.

Des débris de briques, d'ardoises, de bois ont été observés localement dans ces remblais.

- puis dès 0,40 m à 2,90 m de profondeur sous le niveau du terrain actuel, des schistes altérés de couleur gris à gris-brun observés jusqu'à la base des forages.

Le sondage PR3 met en évidence un point singulier avec du haut vers le bas :

- 10,80 m de remblai hétérogène (terre végétale, remblai sableux, remblai de schistes, remblai sablo-limoneux, argileux caillouteux) avec des débris de briques,
- puis, sous ce niveau, un passage de schistes altérés à décomposés très argileux de consistance molle, observé sur 40 cm d'épaisseur,
- enfin, dès 11,20 m de profondeur sous le terrain actuel, des schistes altérés argileux gris-noir à gris-beige rencontrés jusqu'à la base du forage, soit jusqu'à 15,50 m de profondeur sous le terrain actuel.

Des sondages complémentaires réalisés à proximité de PR3 mettent en évidence sous un recouvrement de remblai hétérogène, des schistes altérés, gris à gris-brun, dès 0,40 m à 2,90 m de profondeur sous le terrain actuel et observés jusqu'à la base des forages.

L'anomalie observée au droit de PR3 semble donc être ponctuelle (peut être un ancien puits).

Il conviendra de délimiter précisément l'étendue de cette singularité par des sondages complémentaires ou lors du chantier.

L'eau a été rencontrée au droit de PR1 à 1,80 m de profondeur et au droit de PR3 à 10,80 m de profondeur sous le terrain actuel. Un suivi régulier des piézomètres disposés au droit des forages PR1 et T7 permettrait de préciser les fluctuations de la nappe.

Nous proposons de fonder le projet de façon homogène par des semelles ponctuelles, massifs, puits ancrés d'au moins 50 cm dans les schistes compacts résistants.

Le toit de cet horizon peut être défini par :

- ♦ pression limite pressiométrique $Pl > 3,00 \text{ MPa}$,
- ♦ refus obtenus par fonçage dynamique.

Les profondeurs sous le terrain actuel et cotes NGF du toit de cet horizon au droit de nos sondages sont les suivants :

Sondages	PR1	PR2	FD4	FD5	FD6	FD7
Profondeur sous le terrain actuel (m)	3,50	3,50	2,80	3,40	4,20	3,20
Cotes NGF	+ 121,10	+ 125,70	+ 123,20	+ 124,30	+ 124,60	+ 126,60

A titre indicatif, les cotes d'assises des fondations et profondeurs d'assise sous le niveau du projet se situeraient au droit de nos sondages :

Sondages	PR1	PR2	FD4	FD5	FD6	FD7
Niveau Projet (NGF)	+ 125,81	+ 128,88	+ 125,81	+ 128,88	+ 125,81	+ 125,81
Cote d'assise (NGF)	+ 120,50 à + 121,00	+ 125,00 à + 125,50	+ 122,50 à + 123,00	+ 123,50 à + 124,00	#+124,00	<+126,00
Profondeur sous le projet (m)	- 4,80 à - 5,30	- 3,40 à - 3,90	- 2,80 à - 3,30	- 4,90 à - 5,40	#- 1,80	profondeur Hors-Gel

Des variations plus ou moins importantes du toit de l'horizon des schistes compacts résistants sont possibles dans l'emprise du projet.

Des sondages complémentaires seraient nécessaires pour préciser le toit des schistes compacts résistants, notamment dans la zone de forage PR3.

Localement, des surépaisseurs d'altération des schistes, surépaisseur de remblais, la présence d'ouvrages ou obstacles enterrés, notamment au droit des bâtiments à démolir, ou d'anciennes maçonneries, pourront nécessiter un approfondissement des fondations.

Les caractéristiques de dimensionnement sont :

Contrainte de calcul aux Etats Limites Ultimes (E.L.U)

$$q'_{ELU} = 0,90 \text{ MPa}$$

Contrainte de calcul aux Etats Limites de Services (E.L.S.)

$$q'_{ELS} = 0,60 \text{ MPa (60t/m}^2\text{)}$$

Les tassements sous des semelles ponctuelles, massifs, puits de 1,20 m x 1,20 m devraient rester inférieurs à 0,5 cm si les fonds de fouilles ne sont pas remaniés.

Dans la zone de forage PR3, il conviendra de délimiter précisément la superficie concernée par la géologie singulière observée (10,80 m de remblai). Sur la base des forages RG3-1 à RG3-4, cette zone serait limitée. Des sondages complémentaires seront nécessaires pour confirmation.

La conception du projet de fondation devra mettre en oeuvre un dispositif constructif adapté pour franchir cette zone (pontage...).

Cependant, si la superficie concernée par cette anomalie était trop importante, il pourrait être nécessaire d'envisager une solution de fondations profondes par pieux, nécessitant une étude spécifique avec sondages complémentaires.

Il n'est pas à exclure que dans l'emprise du projet, existent des zones analogues à celle observée en PR3.

Compte tenu de la présence de remblais hétérogènes sur des épaisseurs variables, **nous recommandons la réalisation d'un plancher porté par les fondations.**

Pour la partie du projet en sous-sol (cote + 125,81) située à l'Est de la galerie souterraine existante, la solution de base serait également un plancher porté par les fondations.

Cependant, si les terrassements révèlent un fond de fouilles homogène constitué de schistes compacts (absence de surépaisseur de remblai), il pourrait être envisagé une solution partielle en dallage sur terre-plein en prévoyant une couche de forme de qualité dont l'épaisseur et la structure seraient à définir en fonction des critères de réception à obtenir.

Un drainage ou cuvelage devra être mis en oeuvre pour les parties du projet en sous-sol.

Un busage des puits ou blindage des fouilles pourra être nécessaire lors de l'exécution des fondations et des terrassements notamment pour franchir le recouvrement de remblai.

Des surconsommations de béton sont possibles du fait de la présence de remblais hétérogènes (blocs éventuels...) ou d'anciennes maçonneries.

Des sujétions de conception (notamment liées à l'existence de bâtiments mitoyens ou voisins du projet) et d'exécution sont notées dans ce rapport.

FONDASOL reste à la disposition du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Oeuvre pour participer à toute mission d'assistance technique complémentaire pour la conception des fondations et pour contrôler la bonne adaptation des travaux mis en oeuvre aux conditions géotechniques du site.

Vérifié par
T. MAZET


Dressé par l'Ingénieur
G. RAYNALDY



DÉFINITION ET NORMALISATION DES MISSIONS DU GÉOTECHNICIEN (version du 20/04/94)

G₀ / Exécution de forages, essais et mesures géotechniques

- Exécuter les forages, essais et mesures selon un programme imposé.
- Fournir les rapports journaliers et les minutes des forages et essais.
- Dépouiller les forages et essais, fournir un compte rendu factuel (**rapport de sondages**).

 Cette mission d'exécution, qui exclut toute étude ou conseil, est encadrée par des missions d'études G₁ à G₃.


G₁ / Etudes de faisabilité géotechnique

G₁₁ Sans prédimensionnement

- Définir un programme de reconnaissance, suivre, adapter et contrôler son exécution.
- Interpréter les résultats, fournir un **rapport d'étude géotechnique** avec éventuellement les principes généraux de construction d'ouvrages liés à la géotechnique (terrassements, soutènements, amélioration de sols, fondations, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants).

G₁₂ Avec prédimensionnement

- Mêmes éléments d'études que pour la mission G₁₁, mais appliqués à un ouvrage défini avec en plus quelques calculs de prédimensionnement des ouvrages géotechniques principaux.

 Ces missions G₁₁ ou G₁₂ n'impliquent qu'une obligation de moyens et non de résultats, sans responsabilité sur les quantités, coûts et délais des ouvrages. Elles seront suivies d'une mission de conception géotechnique (G₂₁ par exemple) dont la responsabilité incombera à celui qui l'aura réalisée.


G₂ / Etude de projet géotechnique

G₂₁ Etude de conception géotechnique

- A effectuer dans le cadre de la Maîtrise d'œuvre.
- Définir un programme de reconnaissance spécifique éventuel, suivre et contrôler son exécution.
- Interpréter les résultats, fournir les **notes techniques** donnant les méthodes d'exécution retenues pour les ouvrages liés à la géotechnique (terrassements, soutènements, fondations) et les dispositions spécifiques vis-à-vis des nappes et avoisinants, avec notes de calculs de dimensionnement, estimation des quantités, coût et délais d'exécution des ouvrages.
- Etablir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution de ces ouvrages (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assistance technique au Maître d'Ouvrage pour le choix de l'entreprise spécialisée.

G₂₂ Etude géotechnique d'exécution

- Etudier dans le détail les ouvrages liés à la géotechnique, tant d'un point de vue définition et dimensionnement (calculs justificatifs), que conditions d'exécution (phasages, planning, contrôle interne de qualité).

 Ces missions G₂₁ et G₂₂ seront suivies d'une mission de contrôle d'exécution (type G₂₃ par exemple) pour assurer la maîtrise des incertitudes et aléas géotechniques.

G₂₃ Suivi géotechnique d'exécution

- Suivre et adapter si nécessaire l'exécution des ouvrages liés à la géotechnique.
- Définir des reconnaissances spécifiques, suivre et contrôler leur exécution.
- Participer à l'établissement du dossier des ouvrages exécutés liés à la géotechnique.

G₃ / Expertise géotechnique

G₃₁ Sur un ouvrage avant ou en cours de réalisation

- Etudier de façon approfondie un élément géotechnique spécifique, sans aucune implication dans les autres domaines géotechniques de l'ouvrage : par exemple, assistance technique en cours de chantier telle que visite de fond de fouille...

G₃₂ Sur un ouvrage avec sinistre

- Diagnostic et recherche des causes du sinistre constaté, approche éventuelle des remèdes envisageables, une étude de conception G₂ devant être réalisée ultérieurement.

L'objet d'une mission G₃ est strictement limitatif.

ANNEXES

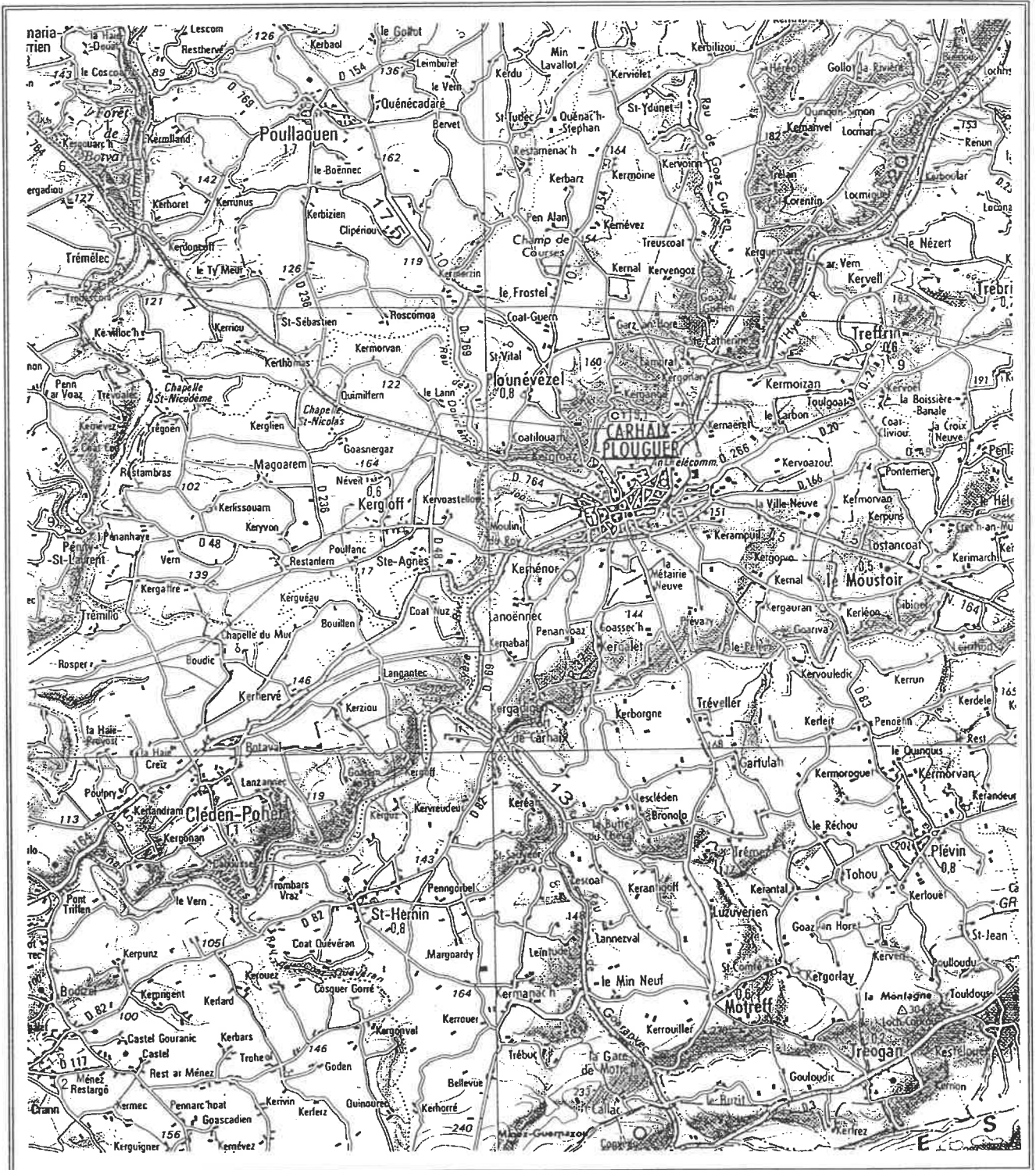
■ PLAN DE SITUATION

■ PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

■ METHODES D'INVESTIGATION

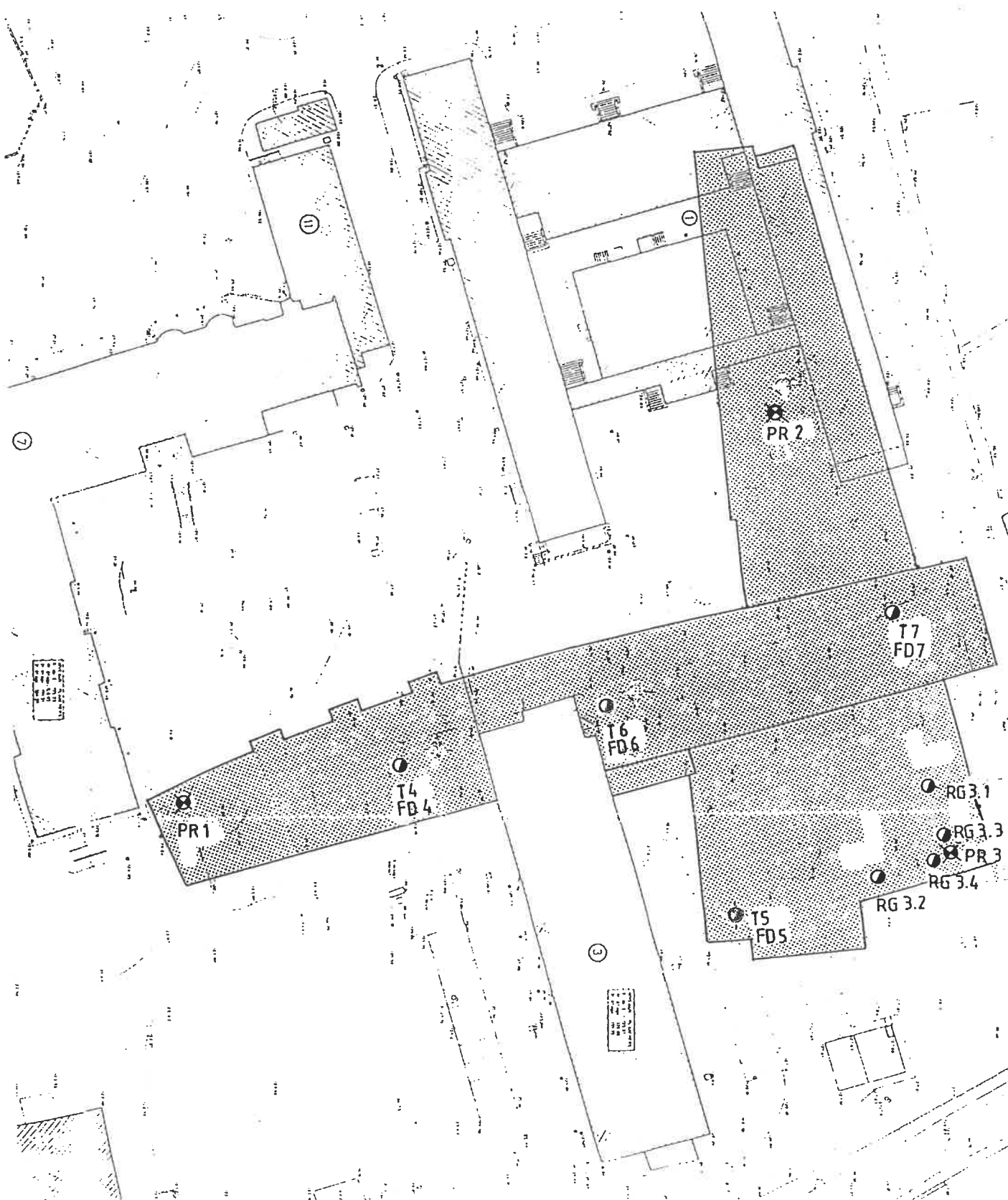
■ RESULTATS DES SONDAGES

- PLAN DE SITUATION -



- IMPLANTATION DES SONDAGES -

Echelle : 1/750



METHODES D'INVESTIGATION

I - RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

Les sondages ont été réalisés à l'aide d'une sondeuse hydraulique SEDIDRILL, à la tarière de 64 mm de diamètre avec tubage diam. 68/83 des sols meubles en surface.

Dans ces sondages, nous avons mis en oeuvre des essais pressiométriques pour mesurer les caractéristiques mécaniques des sols.

II - ESSAIS PRESSIOMETRIQUES

Rappelons que l'on désigne par :

E MPA :

Le module pressiométrique standard défini par analogie avec le module de compression simple dans la théorie pseudo-élastique de l'expansion d'une cavité cylindrique soumise à une pression croissante et calculé dans la première phase de l'essai où l'augmentation relative du diamètre de la sonde est proportionnelle à l'augmentation de pression.

Pf MPa :

La pression de fluage, pression à partir de laquelle les tassements différés prennent une valeur importante par rapport aux tassements quasi-instantanés. C'est la fin de la phase pseudo-élastique. Pf est déterminée par l'étude de l'évolution de l'augmentation du rayon de la sonde à pression constante en fonction du temps.

Pl MPa :

La pression limite à partir de laquelle le terrain est en équilibre indifférent (écoulement semi-visqueux) dans une zone de rayon croissant avec le temps autour de la sonde, les variations de volume correspondantes étant encaissées par les déformations "élastiques" du terrain extérieur jusqu'à l'infini.

Po MPa :

La contrainte horizontale initiale préexistante dans le sol au niveau de chaque essai. Si H est la profondeur de l'essai par rapport au terrain naturel et Hs la profondeur de la nappe, la hauteur de terrain immergé au-dessus du niveau de l'essai sera :

$$H_i = H - H_s$$

Soit γ' la densité immergée du sol,
 γ sa densité humide
 γ_w la densité de l'eau

nous avons alors :

$$P_o = K_o (\gamma H_s + \gamma' H_i + \gamma_w H_i)$$

K_o est le coefficient de poussée des terres au repos, il est théoriquement de la forme :

$$K_o = \frac{\mu}{1 - \mu}$$

Où μ = coefficient de poisson

Comme en général, dans le sol $\mu \approx 1/3$

on a $K_o \approx 1/2$

D'où, la formule pratique :

$$P_o = 1/2 (\gamma H_s + \gamma' H_i + \gamma_w H_i)$$

III - ESSAIS DE FONCAGE DYNAMIQUE

L'essai consiste à enfoncer dans le sol par vibro-percussion une pointe conique, et d'enregistrer la vitesse d'avancement et la poussée sur le train de tige.

La pointe utilisée a un diamètre de 60 mm.

A cet effet, nous avons utilisé une sondeuse hydraulique SEDIDRILL équipée d'une tête rotopercutante, dont la frappe est de 950 coups/mn pour 180 joules/coup, et un enregistreur de paramètre Explofor avec mémorisation sur carte magnétique.

FONDASOL AN/95092

CARHAIX - Hôpital

Sondage : PR 1

Date: 19.05.95

Inclinaison°: 0.

Fichier: PR1

COTES	PROFONDEUR	DESCRIPTION GEOLOGIQUE	EAU	OUTIL	TUBAGE	ECHELLE DES PROFONDEURS	E_m (MPa) Ech.: 1/10	Pf (MPa)	P1 (MPa)	Po (MPa)	P1-Po (MPa)
124.60	0.					0					
124.50	0.10	TERRE VEGETALE (REMBLAI)									
124.00	0.60	REMBLAI ARGILEUX BRUN-NOIR. DEBRIS D'ARDOISES.				1	9.0	0.71	1.26	0.01	1.25
123.10	1.50	REMBLAI SABLEUX GRIS LEGT. GRAVELEUX.				2	75.1	1.54	3.64	0.02	3.62
122.80	1.80										
122.30	2.30					3	47.1	1.15	4.57	0.04	4.53
121.80	2.80	REMBLAI SABLO-GRAVELEUX GRIS - DEBRIS DE BOIS				4					
		REMBLAI SCHISTEUX ARGILEUX GRIS. (PLEIN D'EAU)				5	249.0	>4.7	>8.0	0.06	>8.0
		REMBLAI SCHISTEUX GRAVELEUX, ARGILEUX HUMIDE, GRIS.				6					
118.60	6.00	SCHISTES ALTERES PLEIN D'EAU GRIS-BRUN.									

PIEZOMETRE \varnothing 50 - Longueur : 6.00 m
crépiné de 0.00 à 6.00 m

FONDASOL AN/95092

CARHAIX - Hôpital

Sondage : PR 2

Date: 31.05.95

Inclinaison°: 0.

Fichier: PR2

COTES	PROFONDEUR	DESCRIPTION GEOLOGIQUE	EAU	OUTIL	TUBAGE	ECHELLE DES PROFONDEURS	E_m (MPa) Ech.: 1/10	Pf (MPa)	Pl (MPa)	Po (MPa)	Pl-Po (MPa)
129.20	0.					0	10 20 30 40 50 60				
		REMBLAI TERREUX ARGILO-LIMONEUX (DEBRIS DE BRIQUE)	R			1	3.1	0.14	0.37	0.01	0.36
127.70	1.50		R			2	27.7	0.42	0.73	0.02	0.71
		SCHISTES ALTERES GRIS DEVENANT PLUS COMPACTS DES 3.20 m)		NEANT	TARIERE Ø 64	3	117.4	1.94	3.34	0.03	3.31
						4					
						5	105.5	>3.9	>6.7	0.05	>6.7
123.20	6.00					6					

FONDASOL AN/95092

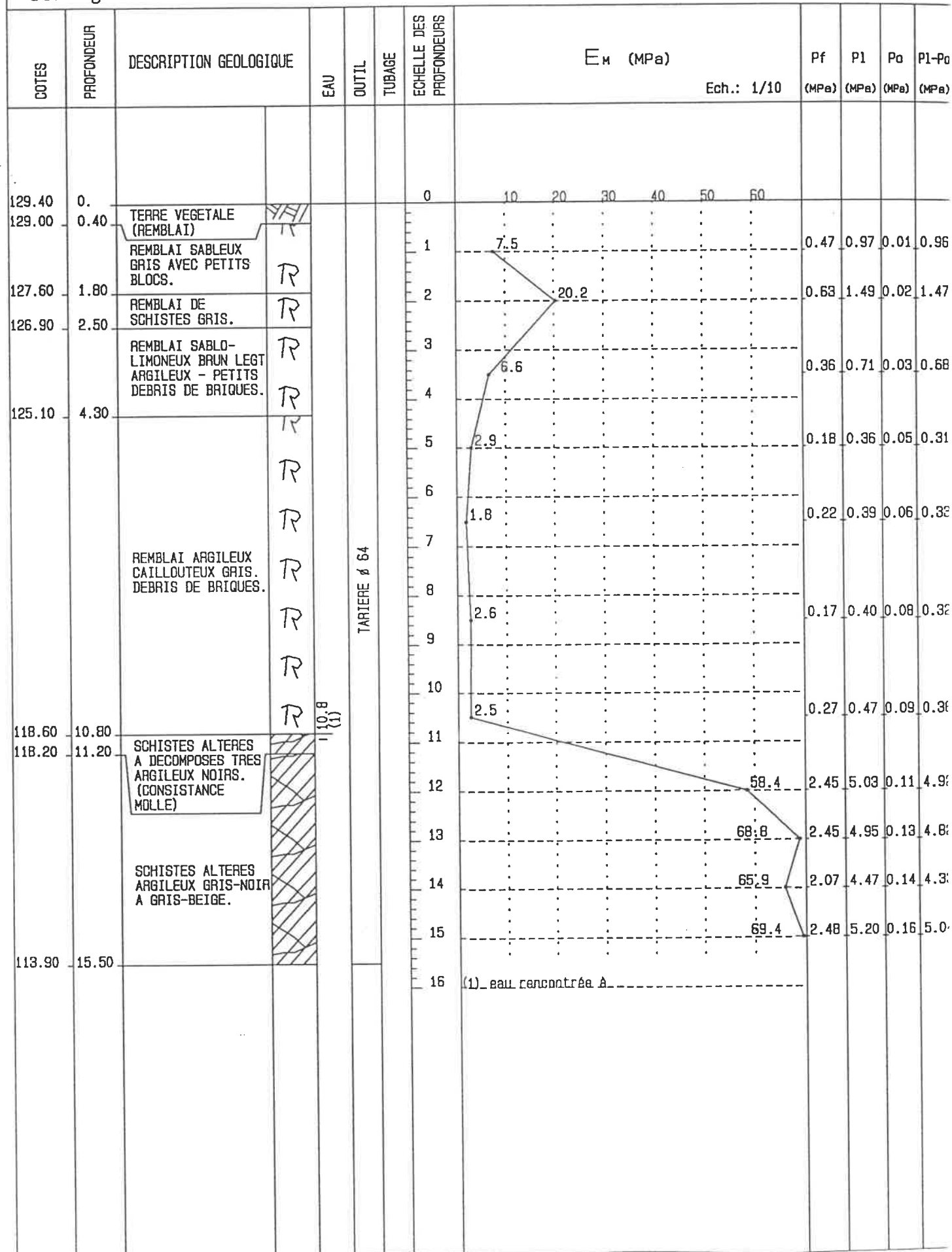
CARHAIX - Hôpital

Sondage : PR 3

Date: 1.06.95

Inclinaison°: 0.

Fichier: PR3



FONDASOL AN/95092

CARHAIX - Hôpital

Sondage : RG 3.1

Date: 2.06.95

Inclinaison°: 0.

Fichier: RG3

COTES	PROFONDEUR	SCHEMA	COUPE LITHOLOGIQUE	EAU	OUTIL	TUBAGE	ECHANTILLONS	PIEZOMETRE	25	75
129.65	0.									
129.25	0.40		TERRE VEGETALE LIMONEUSE (REMBLAI)							
			SCHISTES ALTERES GRIS.	NEANT	TARIERE ø 64					
124.65	5.00									
124.65	5.00		ARRET.							

FONDASOL AN/95092

CARHAIX - Hôpital

Sondage : RG 3.3

Date: 2.06.95

Inclinaison°: 0.

Fichier: RG33

COTES	PROFONDEUR	SCHEMA	COUPE LITHOLOGIQUE	EAU	OUTIL	TUBAGE	ECHANTILLONS	PIEZOMETRE	Ø	CAROTTAGE	75
129.40	0.										
129.20	0.20		TERRE VEGETALE (REMBLAI)								
128.20	1.20	R	REMBLAI LIMONEUX BRUN + MORCEAUX DE BRIQUES.								
127.40	2.00		SCHISTES TRES ALTERES BRUNS.								
			SCHISTES ALTERES GRIS.	NEANT	TARIERE Ø 64						
124.40	5.00										
124.40	5.00		ARRET.								

FONDASOL AN/95092

CARHAIX - Hôpital

Sondage : T 4

Date: 31.05.95

Inclinaison°: 0.

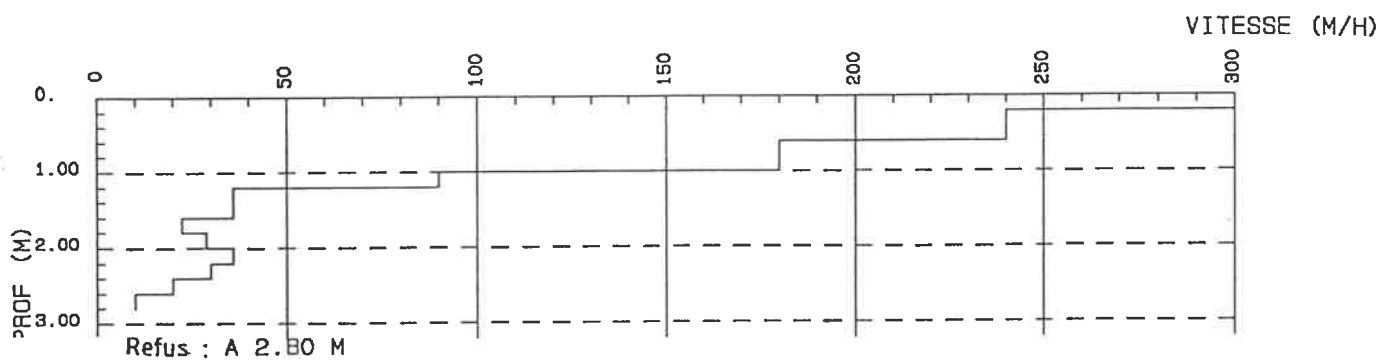
Fichier: T4

COTES	PROFONDEUR	SCHEMA	COUPE LITHOLOGIQUE	EAU	OUTIL	TUBAGE	ECHANTILLONS	PIEZOMETRE	25	75
126.00	0.									
125.50	0.50		TERRE VEGETALE (REMBLAI)							
124.80	1.20	R	REMBLAI TERREUX ARGILO-LIMONEUX BRUN. (PETITS DEBRIS DIVERS : BRIQUES, ARDOISES ...)							
			SCHISTES ALTERES GRIS.	NEANT	TARIERE ø 64					
123.00	3.00									
123.00	3.00		ARRET.							

FONDASOL

VITESSE D'AVANCEMENT DE FORAGE

CHANTIER : CARHAIX - Hôpital
REFERENCE: AN/95092
FORAGE : FD 4



FONDASOL AN/95092


CARHAIX - Hôpital

Sondage : T 5

Date: 2.06.95

Inclinaison°: 0.

Fichier: R05

COTES	PROFONDEUR	SCHEMA	COUPE LITHOLOGIQUE	EAU	OUTIL	TUBAGE	ECHANTILLONS	PIEZOMETRE	Ø	75
127.70	0.									
127.30	0.40	TR	REMBLAI ROUTIER GRAVELEUX AVEC ENROBE EN TETE.							
126.50	1.20	R	REMBLAI ARGILO-GRAVELEUX BRUN.							
			SCHISTES ALTERES GRIS.	NEANT	TARIERE ø 64					
123.20	4.50									
123.20	4.50		ARRET.							

FONDASOL

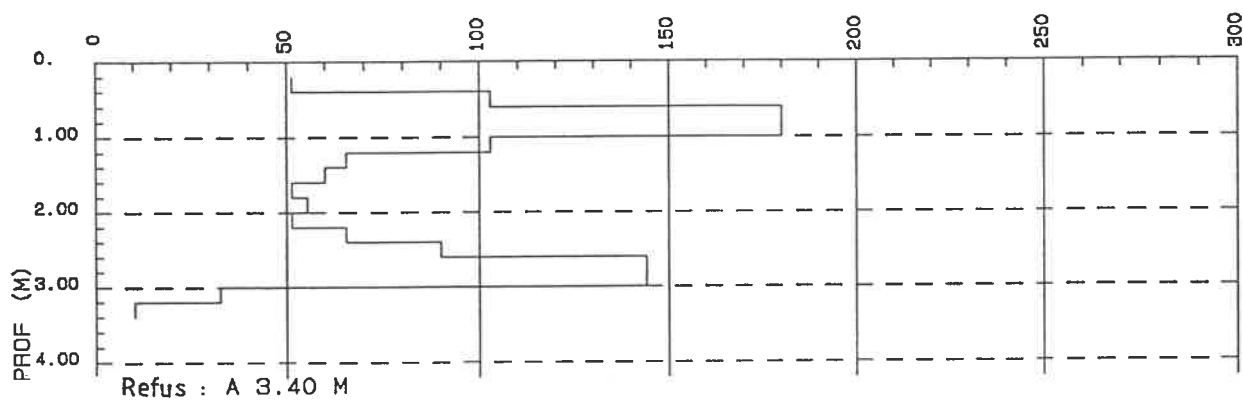
VITESSE D'AVANCEMENT DE FORAGE

CHANTIER : CARHAIX - Hôpital

REFERENCE: AN/95092

FORAGE : FD 5

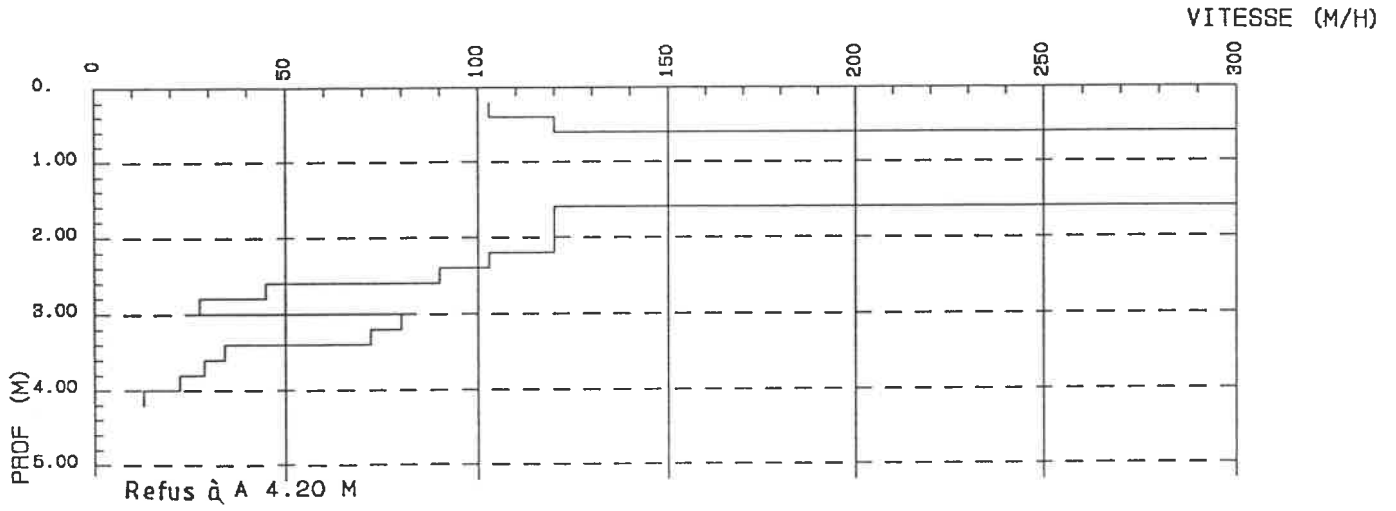
VITESSE (M/H)



FONDASOL

VITESSE D'AVANCEMENT DE FORAGE

CHANTIER : CARHAIX - Hôpital
 REFERENCE: AN/95092
 FORAGE : FD 6



CARHAIX - Hôpital

Date: 2.06.95

Inclinaison°: 0.

Fichier: AG7

COTES	PROFONDEUR	SCHEMA	COUPE LITHOLOGIQUE	EAU	OUTIL	TUBAGE	ECHANTILLONS	PIEZOMETRE	28	75
129.80	0.									
129.70	0.10		REMBLAI ROUTIER GRAVELEUX AVEC ENROBE.							
			REMBLAI ARGILO-LIMONEUX BRUN, DEBRIS DE BRIQUES.							
128.60	1.20		SCHISTES ALTERES GRIS.	NEANT	TARIERE Ø 64					
125.80	4.00		ARRET.							
125.80	4.00									
			PIEZOMETRE Ø 50 - Longueur : 4.00 m Crépiné de 0.00 à 4.00 m							

FONDASOL

VITESSE D'AVANCEMENT DE FORAGE

CHANTIER : CARHAIX - Hôpital

REFERENCE: AN/95092

FORAGE : FD 7

