

DEPARTEMENT DE LOIRE ATLANTIQUE

Commune de SAINT HERBLAIN

« Banque Populaire Atlantique »

Etude de sols et Fondations Rapport d'Etude

FTQ 232 A

N° Affaire	Centre	Année	N° ordre	Pièce n° 001			
SB /JLC	A N	0 3	0 6 6				
E							
D							
C							
B							
A	02/04/03	S.BONETTI	M. FLEURY	42	Première diffusion		
Indice	Date	Nom	Visa	Nom	Visa	Nb de pages	Modifications - Observations
		Etabli par		Vérifié par			

DIRECTION REGIONALE :

FONDASOL Technique
ZAC de la Pentecôte - 12, rue Léon Gaumont
44700 ORVAULT NANTES
Tél. 02 51 77 86 50 - Fax 02 51 78 65 15
E-mail : nantes@fondasol.fr

Agences FONDASOL Technique :

BREST : 13, rue Meupertuis - 29200 BREST - Tél. 02 98 41 46 50 - Fax 02 98 41 44 86 - E-mail : brest@fondasol.fr
LE MANS : 10, rue Xavier Bichet - 72000 LE MANS - Tél. 02 43 87 53 54 - Fax 02 43 87 53 34 - E-mail : lemans@fondasol.fr

DIRECTION FONDASOL Technique :

BP 757 - 84035 AVIGNON CEDEX 3 - Tél. 04 90 31 23 96 - Fax 04 90 32 59 83 - http://www.fondasol.fr
S.A. au capital de 975 673,7 - Euros - SIRET 582 621 551 00008 - 582 621 551 RCS VERSAILLES - N° TVA : FR 84 582621581 - APE 742C

FEUILLE DE MISE A JOUR

FTQ 233.A

Page	Rev	A	B	C	D	E	Page	Rev	A	B	C	D	E
1	x						51						
2	x						52						
3	x						53						
4	x						54						
5	x						55						
6	x						56						
7	x						57						
8	x						58						
9	x						59						
10	x						60						
11	x						61						
12	x						62						
13	x						63						
14	x						64						
15	x						65						
16	x						66						
17	x						67						
18	x						68						
19	x						69						
20	x						70						
21	x						71						
22	x						72						
23	x						73						
24	x						74						
25	x						75						
26	x						76						
27	x						77						
28	x						78						
29	x						79						
30	x						80						
31	x						81						
32	x						82						
33	x						83						
34	x						84						
35	x						85						
36	x						86						
37	x						87						
38	x						88						
39	x						89						
40	x						90						
41	x						91						
42	x						92						
43							93						
44							94						
45							95						
46							96						
47							97						
48							98						
49							99						
50							100						



⇒ la mission de FONDASOL	page 04
⇒ l'analyse du problème géotechnique	page 06
⇒ les conditions d'exploitation du rapport d'étude de sols	page 19
⇒ la synthèse de l'étude	page 21
⇒ la définition et normalisation des missions du géotechnicien	page 23
⇒ les annexes :	page 25
♦ plan de situation	
♦ plan d'implantation des sondages	
♦ les méthodes d'investigations	
♦ les résultats des sondages	



La Banque Populaire Atlantique, nous a confié l'étude de sols du projet de construction de son siège social à SAINT HERBLAIN.

Les objectifs de cette étude sont définis dans notre offre AN03 02 51 du 17 février 2003 :

- ⇒ synthèse géotechnique du site,
- ⇒ préciser les types et caractéristiques des fondations à envisager,
- ⇒ examiner la faisabilité et les assises de dallages sur terre-plein,
- ⇒ définir les assises de voiries et les structures de chaussées,
- ⇒ expliciter les principales sujétions de conception et d'exécution.

Il s'agit, suivant l'Union Syndicale Géotechnique, de missions géotechniques de type

- G0 pour les forages et mesures
- G11 + G12 (phase 1) pour la mission d'étude

La lettre de commande du Maître d'Ouvrage est datée du 21 février 2003.

Nous avons effectué les investigations géotechniques suivantes :

- 5 forages de reconnaissance géologique pour essais pressiométriques PR1, PR3, PR4, PR5, PR7) descendus à 4,00 m profondeur,
- 13 essais pressiométriques répartis dans ces forages,
- 2 forages de reconnaissance géologique (RG2 et RG6) descendus à 3,00 m de profondeur,
- 5 sondages à la pelle mécanique descendus au refus ou à 2,50 m de profondeur,
- des essais en laboratoire :
 - 12 mesures de teneur en eau
 - 4 valeurs de bleu
 - 4 granulométries

Pour cette étude nous disposons des documents suivants :

- ◆ plan de masse
- ◆ plan d'implantation
- ◆ rapport d'étude géotechnique Fondasol référencé An 02 207 du 5 septembre 2002



I - CARACTERISTIQUES DU SITE

1 - Généralités

Le terrain se situe entre le boulevard Charles de Gaulle et le chemin de Rabotière, sur la ZAC des Moulinets à SAINT HERBLAIN.

Il se trouve en légère pente vers le Nord avec une altitude variant, dans l'emprise de la parcelle de 40,00 à 34,50 NGF

Il était constitué de zones en friche, de buissons et de ronces.

Nous avons nivelé approximativement nos points de sondages en prenant comme référence la borne incendie située à proximité de la douane, en face du réservoir SIVOM situé sur le chemin de Rabotière :

Sondages	Ref	PR4	PM5	PM6	PR1	RG2	PR3	PM4	RG6	PR7	PM3	PM2
Altitudes (m)	100.0	101.3	101.8	102.2	102.7	102.9	103.3	101.0	101.0	100.4	101.1	101.1

Rem : le plan topographique fourni par le géomètre ne nous a pas permis de rattacher les sondages en altitude.

2 - Géologie

Le site est caractérisé par un recouvrement de limons et par un substratum granitique.

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

- De la terre végétale sur 10 à 40 cm d'épaisseur environ.
- Puis des limons argileux bruns jusqu'à 0,50 m à 1,00 m de profondeur sous le terrain naturel.
- Enfin le substratum granitique pouvant être altéré en tête et se présenter sous forme d'arènes compacts.

Cette formation a été reconnue jusqu'à la base de nos sondages.

3 - Hydrogéologie

Lors de nos investigations fin mars 2003, nous avons rencontré des arrivées d'eau entre 2,50 m et 3,00 m de profondeur dans les sondages à la tarière lors de leur exécution.

Les niveaux d'eau indiqués pour les sondages réalisés à la pelle mécanique en période humide correspondent aux niveaux des eaux de ruissellement de surface.

Ces niveaux ne sont pas les plus défavorables pouvant se produire. En effet, on s'attendra à des niveaux d'eau plus élevés en période plus humide ou à la fin du printemps.

4 - Caractéristiques mécaniques des sols

Les caractéristiques mécaniques des sols rencontrés ont été mesurées au pressiomètre, les résultats sont les suivants, avec :

p_l^* : pression limite nette

E_M : module de déformation pressiométrique

* une compacité bonne à très bonne dans les granites:

$$2,2 \leq p_l^* \leq +7,4 \text{ MPa}$$

$$28,8 \leq E_M \leq 237 \text{ MPa}$$

5 - Essais en laboratoire

Des échantillons ont été prélevés dans les sondages à la pelle mécanique, les résultats des essais en laboratoire sur ces matériaux sont les suivants :

1). Granulométrie

Sondages	Profondeur (m)	Granulométrie			
		Dmax (mm)	< 50 mm (%)	< 2 mm (%)	< 80 µm (%)
Référence-norme		NFP 94 - 056			
Nombre d'essais		4			
PM3	0,8/1,40	30	100	70,1	24,7
PM4	1,00	35	100	30,2	24,5
PM5	1,00	6	100	93,8	49,9
PM6	1,00	8	100	76,6	32,5

2). Teneur en eau (Wn) et valeur de bleu (VBS)

Sondages	Profondeur (m)	Wn (%) sur 0/20	VBS 0/50
Référence norme		N.F.P. 94-050	N.F.P. 94-068
Nombre d'essais		12	4
PM 2	0,50	28	
	1,00	5	
PM 3	0,30/0,80	29	
	0,80/1,40	12	1,5
PM 4	0,50	24	
	1,00	13	1,2
	1,50	10	
PM 5	0,80	18	
	1,00	17	2,8
	1,50	8	
PM 6	0,50	26	
	1,00	12	1,7

3). Analyse des résultats

Sous la terre végétale et les limons, les granites altérés sous forme d'arènes argileuses sont classées A2, B5 ou B6 selon le G.T.R. (Guide des Terrassements Routiers).

Ces sols fins ont un comportement similaire en présence d'eau, ils changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau et peuvent poser des problèmes de traficabilité et de portance en période humide.

II - CARACTERISTIQUES DU PROJET

Le projet consiste en la construction du nouveau siège social de la Banque Populaire Atlantique. Il comprend :

- 1 bâtiment principal elliptique sur cinq niveaux (PR7, PR5, RG6)
- 1 bâtiment social rectangulaire sur un niveau (PR1, PR3, RG2)
- 1 agence sur deux niveaux (les terrains n'étaient pas libérés et feront l'objet d'une étude complémentaire).
- des locaux techniques sur un niveau (PR4)

III - CHOIX DES FONDATIONS

1. Fondations

Compte tenu des caractéristiques du site et de celles du projet, nous conseillons de fonder les bâtiments par des fondations superficielles de type semelles filantes ou isolées descendues à 0,80 m dans les granites altérés ou arènes en place et non remaniés pour le bâtiment social et le local technique, et à 1,00 m minimum dans les mêmes formations pour le bâtiment principal (afin d'avoir une contrainte plus élevée).

On respectera un ancrage minimum de 20 cm dans cette formation, ce qui pourra conduire à des approfondissements.

Au droit des sondages, les profondeurs d'assise varieront entre 0,80 m et 1,20 m.

2. Niveau bas

On pourra réaliser un dallage sur terre-plein, à condition de respecter les dispositions constructives énoncées au chapitre V.

IV - ETUDE DE LA SOLUTION DE FONDATIONS SUPERFICIELLES

A) Généralités

a) Stabilité

La contrainte ultime "q'_u" sous une fondation superficielle est liée à la pression limite pressiométrique par la relation :

$$q'_u = k_p \text{ ple}^* i\delta + \gamma D$$

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,

ple* : la pression limite nette équivalente sous la fondation,

D : l'encastrement de la fondation de largeur B,

γ : La masse volumique du sol déjaugé partiellement le cas échéant,

iδ : coefficient d'inclinaison des charges (iδ = 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 :

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

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,
- B₀** : 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/pl,
- 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 S de 10% pour un encastrement de : B/2.

B) Application au projet**➤ Pour le bâtiment social et le local technique :**

Pour des fondations superficielles ancrées de 20 cm minimum dans les granites altérés ou arènes, nous aurons :

a) Stabilité

$$p_{ie}^* \geq 2 \text{ MPa}$$

$$k_p \# 0,8$$

γ D négligeable en ne tenant pas compte du poids propre des fondations, d'où

Contrainte ultime :

$$q'_u \# 1,6 \text{ MPa}$$

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

$$q'_{ELU} \# 0,8 \text{ MPa}$$

Contrainte de calcul aux Etats Limites de Service (E.L.S)
(contrainte admissible)

$$q'_{ELS} \# 0,53 \text{ MPa} \quad (53 \text{ t/m}^2)$$

b) Tassements

Dans l'hypothèse d'une semelle filante de 50 cm de large ancrée de 20 cm dans les granites altérés et soumise à une contrainte verticale centrée de 0,50 MPa, il vient :

$$\begin{aligned} B &= 0,50 \text{ m} \\ \lambda_c &= 1,50 \\ \lambda_d &= 2,65 \\ \alpha &\# \frac{1}{2} \\ \sigma &= 0,50 \text{ MPa} \\ E_{MS} &\# 28,8 \text{ à } 174 \text{ MPa} \\ E_{MD} &\# 49,3 \text{ à } 183,89 \text{ MPa} \end{aligned}$$

d'où les tassements absolus

$$S \# 0,1 \text{ à } 0,3 \text{ cm}$$

Pour des fonds de fouille non remaniés, les tassements absolus comme différentiels devraient rester inférieurs au demi-centimètre.

➤ **Pour le bâtiment principal :**

Pour des fondations superficielles descendues à 1,00 m de profondeur minimum dans les granites altérés ou arènes en place et non remaniés, nous aurons :

a) Stabilité

$$p_{ie} \geq 4 \text{ MPa}$$

$$k_p \neq 0,8$$

γ D négligeable en ne tenant pas compte du poids propre des fondations, d'où

Contrainte ultime :

$$q'_u \neq 3,2 \text{ MPa}$$

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

$$q'_{ELU} \neq 1,6 \text{ MPa}$$

Contrainte de calcul aux Etats Limites de Service (E.L.S)
(contrainte admissible)

$$q'_{ELS} \neq 1,1 \text{ MPa } (110 \text{ t/m}^2)$$

b) Tassements

Dans l'hypothèse d'une semelle filante de 50 cm de large descendue à 1,00 m de profondeur minimum dans les granites altérés et soumise à une contrainte verticale centrée de 1 MPa, il vient :

$$\begin{aligned} B &= 0,50 \text{ m} \\ \lambda_c &= 1,50 \\ \lambda_d &= 2,65 \\ \alpha &\neq \frac{1}{2} \\ \sigma &= 1 \text{ MPa} \\ E_{MS} &\neq 84,3 \text{ à } 90,1 \text{ MPa} \\ E_{MD} &\neq 145,7 \text{ à } 158,8 \text{ MPa} \end{aligned}$$

d'où les tassements absolus

$$s \neq 0,2 \text{ cm}$$

Pour des fonds de fouille non remaniés, les tassements absolus comme différentiels devraient rester inférieurs au demi-centimètre.

V - ASSISE DE DALLAGES SUR TERRE-PLEIN

1. Dispositions constructives

Le dallage pourra être réalisé sur terre-plein, en prévoyant :

- le décapage intégral de la terre végétale et des limons existants
- la réalisation d'une couche de forme en bons matériaux

Pour obtenir une plate-forme d'assise de module de Westergaard : $K_w \geq 50 \text{ MPa/m}$, on prévoira :

- ◇ une couche de forme de 70 cm
 - 30 cm de GNT 0/31.5
 - 40 cm de GNT 0/60 ou 0/80
- ◇ un géotextile à la base
 - un drainage périphérique permettant d'assurer la pérennité de la portance de plate-forme ; ce drainage n'est pas nécessaire dans les zones en remblais

2. Tassements

Les tassements des dallages sous une charge unitaire de 1 t/m^2 seraient alors négligeables.

3. Contrôles

La plate-forme d'assise des dallages sera contrôlée par des essais à la plaque.

Les critères de réception pourraient être les suivants : à titre d'exemple

- Module de Westergaard : $K_w \geq 50 \text{ MPa/m}$
- Module de 2ème cycle : $EV_2 \geq 50 \text{ MPa}$
- Indice de compactage : $k = EV_2/EV_1 \leq 2.0$

VI - TERRASSEMENTS ET CONDITIONS DE REUTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

1. Généralités

Les terrassements pourront être réalisés à la pelle mécanique jusqu'aux profondeurs d'assise des fondations.

Cependant, l'utilisation d'une pelle mécanique puissante voire d'engins désagrégateurs pourrait s'avérer nécessaire en cas d'une remontée du toit rocheux.

2. Réutilisation des matériaux en couche de forme

- La terre végétale et les limons ne pourront pas être réutilisés.
- Les granites altérés plus ou moins argileux ne pourront être réutilisés en couche de forme qu'après traitement en raison de leur grande sensibilité à l'eau.

Ce traitement peut être un traitement aux liants hydrauliques pour les moins argileux ou un traitement associant chaux + liant hydraulique pour les plus argileux.

3. Terrassements

Les travaux de terrassement devront être réalisés en période sèche sous peine de rencontrer de grandes difficultés de traficabilité et de portance susceptible de générer des arrêts de chantier.

Les terrassements devront être interrompus dès l'arrivée de la pluie et les fonds de forme refermés avec une pente orientée vers un exutoire.

VI - TERRASSEMENTS ET CONDITIONS DE REUTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

1. Généralité

Les voiries supporteront un trafic léger de classe supposée t5 (0 à 25 pl/jour) d'après le catalogue régional des chaussées à faible trafic.

Le dimensionnement des chaussées sera effectué conformément au catalogue régional des chaussées à faible trafic du CETE QUEST de 1981, en adoptant une plate-forme support de chaussée de portance P₂ (à long terme).

2. Portance des sols supports

Après le décapage intégral de la terre végétale et des limons, les sols supports seront constitués de granites altérés plus ou moins argileux classés A2 à B6 d'après le GTR donc de portance à long terme P1.

3. Couche de forme

On souhaite obtenir une plate-forme support de chaussée de portance P₂. Pour cela, il est nécessaire de réaliser une couche de forme de 30 cm :

- * 30 cm de GNT 0/60
- * un géotextile à la base.

4. Structure de chaussée

Les structures de chaussées correspondront à une plate-forme de portance P₂.

A titre d'exemple, nous proposons la structure suivante pour une voirie légère trafic t₅

- * 4 cm d'enrobé
- * 30 cm de GRH 0/31,5

5. Drainage

Si les travaux ne sont pas réalisés en période estivale sèche, on devra s'attendre à des problèmes de traficabilité et de portance pouvant entraîner des arrêtes de chantier et conduire à des travaux supplémentaires pour atteindre des critères de réception des plates-forme.

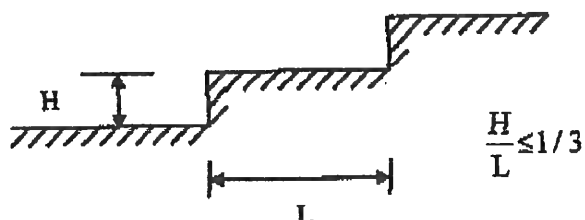
Pour parer à ces difficultés, on prévoira de drainer les zones en déblais par des fossés ou tranchées latérales aux voiries.

VIII - SUJETIONS DE CONCEPTION ET D'EXECUTION

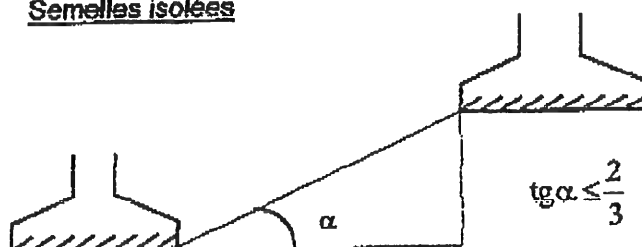
1. Conception

Les règles relatives aux fondations posées à des niveaux différents devront être respectées :

Semelles filantes en redans



Semelles isolées



2. Exécution

Les sols d'assise sont très sensibles à l'eau aussi les fonds de fouilles seront rapidement bétonnés et les formes protégées des intempéries.

L'homogénéité des fonds de fouilles sera soigneusement vérifiée et les éventuels points faibles, zone remaniée mis à jour seront purgés et remplacés par du gros béton.

Des venues d'eau en fond de fouilles pourraient nécessiter un pompage préalable au bétonnage.

CONDITIONS GÉNÉRALES D'EXPLOITATION D'UN RAPPORT GÉOTECHNIQUE

(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 géotechnique. Il ressort de l'expérience acquise au cours de la réalisation de 200 000 études environ.

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

Les différents intervenants dans les projets et travaux liés au sol et aux interactions sol-structure 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 au 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 géotechnicien 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 géotechnicien 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 géotechnique 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 géotechnicien 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, tels que pompages, rabattement de nappe, terrassement, etc.

(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 géotechnique 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 soutènement 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 géotechnicien, de façon à vérifier que les précautions élémentaires ont bien été prises en compte (drainage - étanchéité - évacuation des eaux - planchers portés, etc.).

(11) La non réalisation d'investigations complémentaires préconisées au rapport géotechnique 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 géotechnicien.

(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 géotechnique est limitée, et si celui-ci n'a pas été exploité rapidement, il faut interroger le géotechnicien 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 locale, 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 et du fascicule 62.

(16) Le rôle du géotechnicien 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 géotechnicien, la responsabilité de celui-ci ne pourrait en aucun cas être recherchée pour un mauvais déroulement du chantier.

(17) L'étude géotechnique 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 géotechnicien. Cependant, dans ce cas, le géotechnicien 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 géotechniques 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 prévues.

(19) Il est vivement recommandé au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre ou à l'Entreprise, de charger le géotechnicien d'une mission d'assistance au Maître d'Œuvre au stade de la conception définitive des fondations (missions G2 et G3) puis de vérification de l'exécution des travaux de fondations (mission G4). Dans le cadre de ces missions d'assistance, qui doivent être rémunérées, 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 géotechnicien 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.

SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

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

- De la terre végétale sur 10 à 40 cm d'épaisseur environ.
- Puis des limons argileux bruns jusqu'à 0,50 m à 1,00 m de profondeur sous le terrain naturel.
- Enfin le substratum granitique pouvant être altéré en tête et se présenter sous forme d'arènes compactes.

Cette formation a été reconnue jusqu'à la base de nos sondages.

Lors de nos investigations en fin mars 2003, nous avons rencontré des arrivées d'eau entre 2,50 m et 3,00 m de profondeur dans les sondages à la tarière lors de leur exécution.

Les niveaux d'eau indiqués pour les sondages réalisés à la pelle mécanique en période humide correspondent aux niveaux des eaux de ruissellement de surface.

Ces niveaux ne sont pas les plus défavorables pouvant se produire. En effet, on s'attendra à des niveaux d'eau plus élevés en période plus humide ou à la fin du printemps.

Nous conseillons de fonder les bâtiments par des fondations superficielles descendues au minimum à 0,80 m de profondeur dans les granites altérés ou arènes en place et non remaniés pour le bâtiment social et le local technique, et à 1,00 m minimum dans les mêmes formations pour le bâtiment principal (afin d'avoir une contrainte plus élevée), tout en respectant un ancrage minimum de 20 cm dans cette formation.

Les contraintes de calcul seraient alors :

➤ Pour le bâtiment social et le local technique :

aux ELU : $q'_{ELU} \# 0,8 \text{ MPa}$

aux ELS : $q'_{ELS} \# 0,53 \text{ MPa}$ (53 t/m²)

➤ Pour le bâtiment principal :

aux ELU : $q'_{ELU} \# 1,6 \text{ MPa}$

aux ELS : $q'_{ELS} \# 1,1 \text{ MPa}$ (110 t/m²)

Pour des fonds de fouille non remaniés, les tassements absolues comme différentiels devraient rester inférieurs au demi-centimètre.

Le dallage pourra être réalisé sur terre-plein, à condition de respecter les dispositions constructives énoncées au chapitre V.

Des sujétions de conception et d'exécution ont été notées dans ce rapport.

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

CLASSIFICATION DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES TYPES

UNION SYNDICALE GÉOTECHNIQUE

(norme NF P 94-500)

□ L'enchaînement des missions géotechniques suit les phases d'élaboration du projet.

Les missions G 1, G 2, G 3, G 4 doivent être réalisées successivement.

□ Une mission géotechnique ne peut contenir qu'une partie d'une mission type qu'après accord explicite entre le client et le géotechnicien.

G 0 EXÉCUTION DE SONDAGES, ESSAIS ET MESURES GÉOTECHNIQUES

- Exécuter les sondages, essais et mesures en place ou en laboratoire selon un programme défini dans les missions de type G 1 à G 5 ;
- Fournir un compte rendu factuel donnant la coupe des sondages, les procès-verbaux d'essais et les résultats des mesures.

Cette mission d'exécution exclut toute activité d'étude ou de conseil ainsi que toute forme d'interprétation.

G 1 ÉTUDE DE FAISABILITÉ GÉOTECHNIQUE

Ces missions G 1 excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages qui entre dans le cadre exclusif d'une mission d'étude de projet géotechnique G 2.

G 11 Étude préliminaire de faisabilité géotechnique :

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et préciser l'existence d'avoisinants ;
- Définir si nécessaire une mission G 0 préliminaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
- Fournir un rapport d'étude préliminaire de faisabilité géotechnique avec certains principes généraux d'adaptation de l'ouvrage au terrain, mais sans aucun élément de prédimensionnement.

Cette mission G 11 doit être suivie d'une mission G 12 pour définir les hypothèses géotechniques nécessaires à l'établissement du projet.

G 12 Étude de faisabilité des ouvrages géotechniques (après une mission G 11) :

- Phase 1** - Définir une mission G 0 détaillée, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
 - Fournir un rapport d'étude géotechnique donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte pour la justification du projet, et les principes généraux de construction des ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants).
 - Phase 2** - Présenter des exemples de prédimensionnement de quelques ouvrages géotechniques types envisagés (notamment : soutènement, fondations, amélioration de sols).
- Cette étude sera reprise et détaillée lors de l'étude de projet géotechnique (mission G 2)*

G 2 ÉTUDE DE PROJET GÉOTECHNIQUE

Cette étude spécifique doit être prévue et intégrée dans la mission de maîtrise d'œuvre.

- Phase 1** - Définir si nécessaire une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
- Fournir les notes techniques donnant les méthodes d'exécution retenues pour les ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, fondations, dispositions spécifiques vis-à-vis des nappes et avoisinants), avec certaines notes de calculs de dimensionnement, une approche des quantités, délais et coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques.
- Phase 2** - Établir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimati, planning prévisionnel) ;
- Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.

G 3 ÉTUDE GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION

- Définir si nécessaire une mission G 0 complémentaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasage, suivi, contrôle).

Pour la maîtrise des incertitudes et aléas géotechniques en cours d'exécution, les missions G 2 et G 3 doivent être suivies d'une mission de suivi géotechnique d'exécution G 4.

G 4 SUIVI GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION

- Suivre et adapter si nécessaire l'exécution des ouvrages géotechniques, avec définition d'un programme d'auscultation et des valeurs seuils correspondantes, analyse et synthèse périodique des résultats des mesures ;
- Définir si nécessaire une mission G 0 complémentaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques ;

G 5 DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE

L'objet d'une mission G 5 est strictement limitatif : il ne porte pas sur la totalité du projet ou de l'ouvrage.

G 51 Avant, pendant ou après construction d'un ouvrage sans sinistre

- Définir si nécessaire une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
- Étudier de façon approfondie un élément géotechnique spécifique (par exemple soutènement, rabattement, etc.) sur la base des données géotechniques fournies par une mission G 12, G 2 ou G 3 et validées dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans les autres domaines géotechniques de l'ouvrage.

G 52 Sur un ouvrage avec sinistre

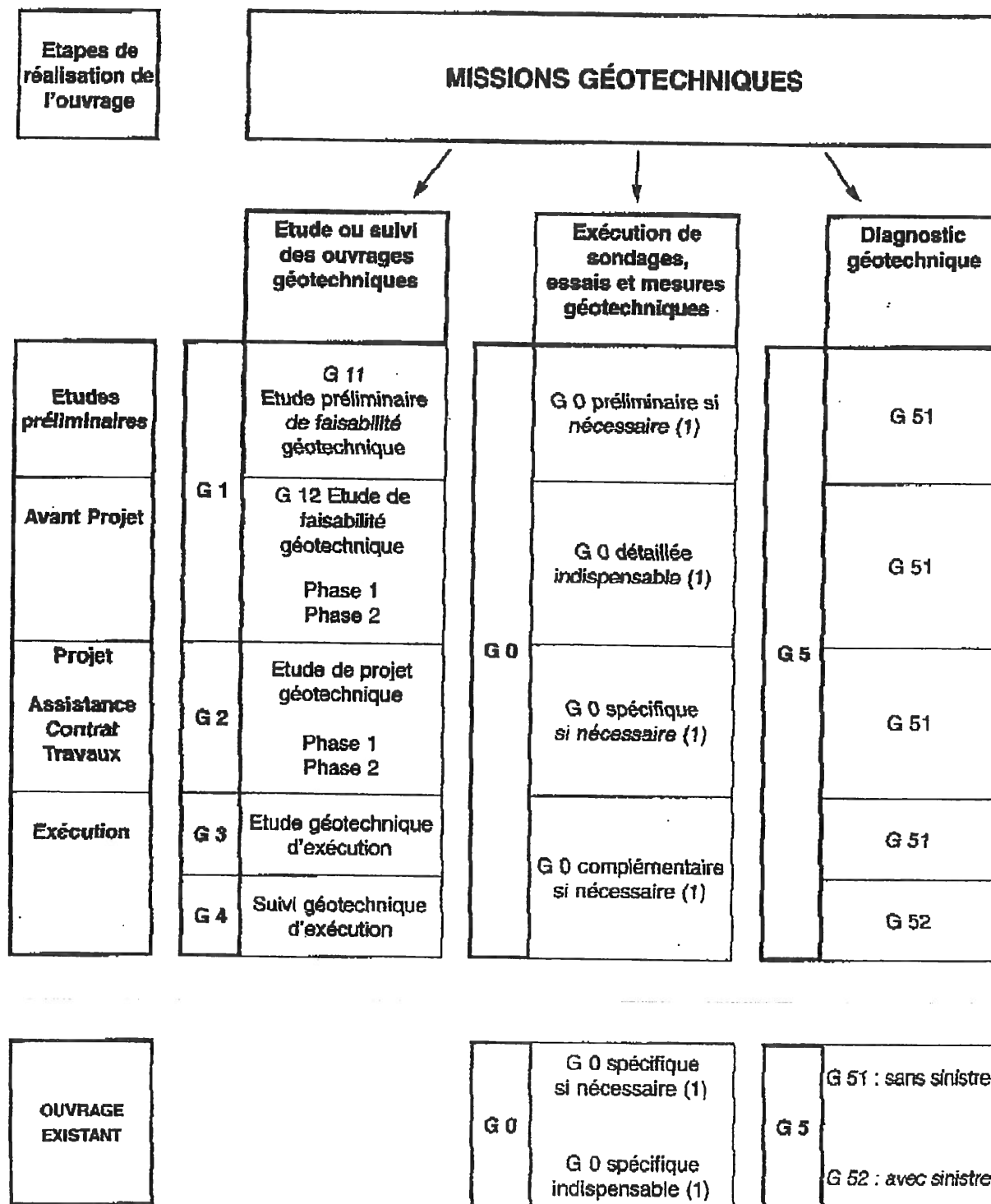
- Définir une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
 - Rechercher les causes géotechniques du sinistre constaté, donner une première approche des remèdes envisageables.
- Une étude de projet géotechnique G 2 doit être réalisée ultérieurement.*

Voir le schéma d'enchaînement des missions géotechniques en page suivante

SCHÉMA D'ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES

UNION SYNDICALE GÉOTECHNIQUE

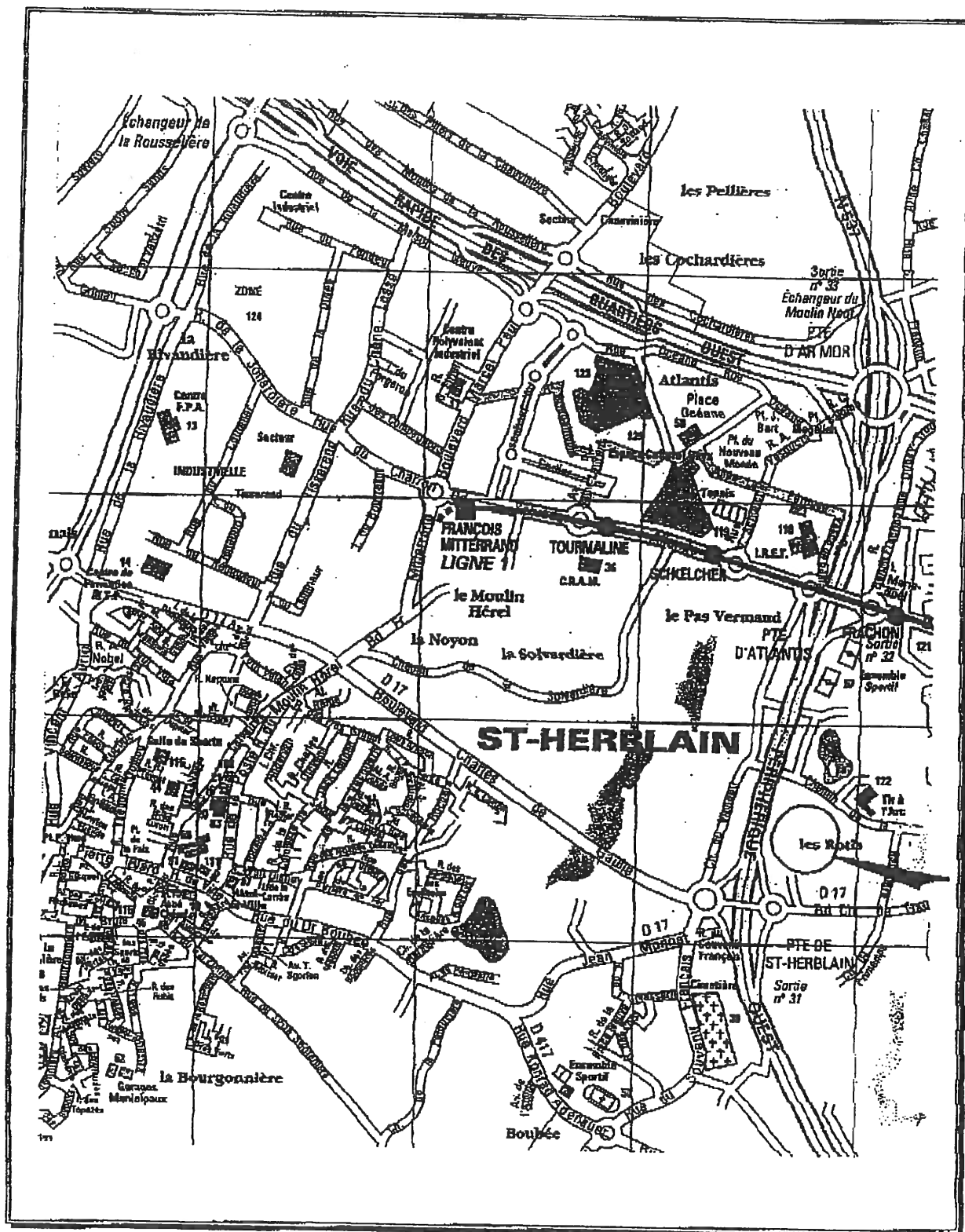
(norme NF P 94-500)



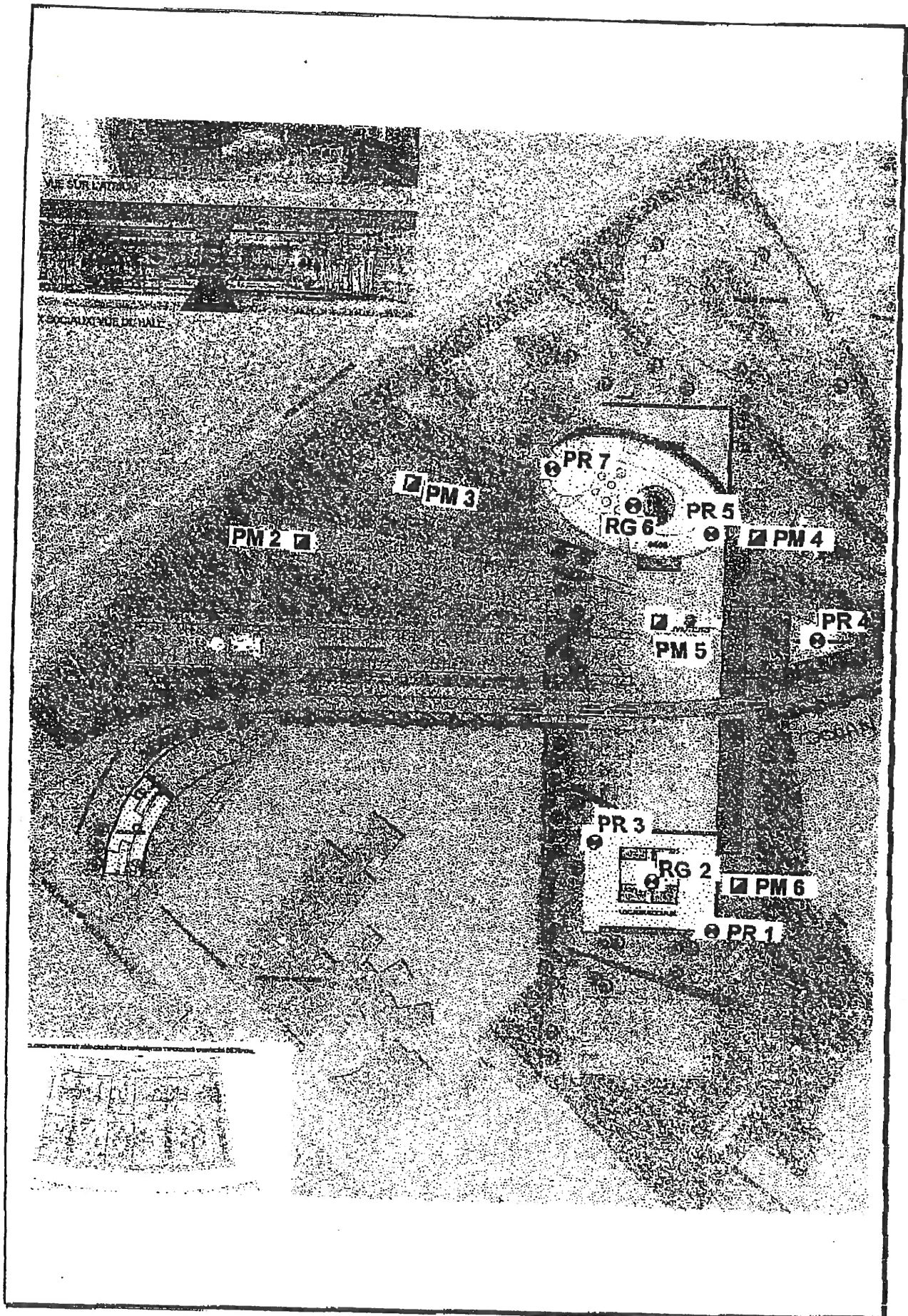
(1) : à définir par le géotechnicien chargé de la mission.

ANNEXES

- PLAN DE SITUATION
- PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES
- METHODES D'INVESTIGATION
- RESULTATS DES SONDAGES



- PLAN DE SITUATION -



- IMPLANTATION des SONDAGES -



I - RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

Les sondages ont été réalisés à l'aide d'une sondeuse hydraulique **BONNE ESPERANCE 20.50**, à la tarière de 64 mm de diamètre avec un 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_m 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.

P_f 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. P_f est déterminée par l'étude de l'évolution de l'augmentation du rayon de la sonde à pression constante en fonction du temps.

P_l 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.

P_o 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 H_s 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 :

$$P_0 = K_0 (\gamma H_s + \gamma H_i + \gamma_w H_i)$$

K_0 est le coefficient de poussée des terres au repos, il est théoriquement de la forme :

$$K_0 = \frac{\nu}{1 - \nu}$$

Où ν = coefficient de Poisson

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

on a $K_0 \approx 1/2$

D'où, la formule pratique :

$$P_0 = 1/2 (\gamma H_s + \gamma H_i + \gamma_w H_i)$$

FONDASOL AN. 03066

ST HERBLAIN B.P.A.

Rev.: 3.42

Sondage : PR1

Date: 25/03/03

Inclinaison°: 0,

Fichier: PH1

COTES	PROFONDEUR	DESCRIPTION GEOLOGIQUE	EAU	OUTIL	TURAGE	ECHELLE DES PROFONDEURS	E_m (MPa)	Pf (MPa)	P1 (MPa)	P0 (MPa)	P1-P0 (MPa)
							Ech.: 1/10				
0.	0.10	TERRE VEGETALE				0	10 20 30 40 50 60				
0.90		LIMONS ARGILEUX BRUNS				1		1.48	2.97	0.01	2.96
1.60		ARENES GRANITQUES TRÈS COMPACTES BEIGE	x x x			2	28.8	1.98	5.58	0.02	5.56
		GRANITE BEIGE	x x x			3	66.4	2.52	5.79	0.03	5.76
4.00			x x x			4	59.8				
							1) eau rencontrée à 2) eau en fin de forage				

FONDASOL AN.03066

ST HERBLAIN B.P.A

Sondage : RG2

Date: 25/03/03

Inclinaison: 0.

Fichier: RG2

COTES	PROFONDEUR	SCHEMA	COUPE LITHOLOGIQUE	EAU	OUTIL	TUBAGE	ECHANTILLONS	PIEZOMETRE	% CAROTTAGE		
									21	50	75
	0.										
	0.10		TERRE VEGETALE								
	0.80		LIMONS ARGILEUX BRUNS								
		X X X									
		X X X	GRANITE ROUX								
	2.10	X X X									
		X X X	GRANITE GRIS-BEIGE								
	3.00	X X									
			2) eau en fin de forage 3) eau en fin de chantier								

Rev.: 1.47

FONDASOL AN.03066		ST HERBLAIN B.P.A				Date: 24/03/03	Inclinaison ^a : 0.	Fichier: PR4			
COTES	PROFONDEUR	DESCRIPTION GEOLOGIQUE	EAU	OUTIL	TUBAGE	ECHELLE DES PROFONDEURS	E_w (MPa)	Pf (MPa)	Pl (MPa)	Pq (MPa)	Pl-Pq (MPa)
							Ech.: 1/10				
0.	0.10	TERRE VEGETALE				0	10 20 30 40 50 60				
1.00		LIMONS ARGILEUX BRUNS				1	33.8	1.49	2.23	0.01	2.22
2.50		GRNITE BEIGE				2	149.	4.91	>7.3	0.02	>7.3
4.00		GRANITES BRUNS				3	89.2	4.71	>7.0	0.03	>7.0
						4					
							1) eau rencontrés à 2) eau en fin de forage 3) eau en fin de chantier				

FONDASOL AN 03 066 - Ind.A

34/42

St HERBLAIN - « Banque Populaire Atlantique »

Rev.: 1.47

FONDASOL AN.03066

ST HERBLAIN B.P.A

Sondage : PR5

Date: 24/03/03

Inclinaison°: 0.

Fichier: PR5

COTES	PROFONDEUR	DESCRIPTION GEOLOGIQUE	EAU	OUTIL	TUBAGE	ECHELLE DES PROFONDEURS	E_w (MPa) Ech.: 1/10	Pf (MPa)	P1 (MPa)	P0 (MPa)	P1-P0 (MPa)
	0.					0	10 20 30 40 50 60				
	0.10	TERRE VEGETALE									
	0.70	LIMONS ARGILEUX BRUNS	x x x			1	84.3	2.90	6.41	0.01	6.40
		GRANITE ROUX	x x x			2	191.	4.72	>7.0	0.02	>7.0
	2.50		x x x			3					
		GRANITE GRIS-BEIGE	x x x			4					
	4.00		x x x								

FONDASOL AN 03 066 - Ind.A

ST HERBLAIN - « Banque Populaire Atlantique »

35/42

Rev.: 1.4/

FONDASOL AN.03066

ST HERBLAIN B.P.A

Sondage : RG6

Date: 25/03/03

Inclinaison: 0.

Fichier: RG6

COTES	PROFONDEUR	SCHEMA	COUPE LITHOLOGIQUE	EAU	DUTIL	TUBAGE	ECHANTILLONS	PIEZOMETRE	% CAROTTAGE		
									24	25	25
	0.										
	0.10		TERRE VEGETALE								
	0.50	x	LIMONS ARGILEUX								
		x x	BRUNS								
		x x x									
		x x x									
		x x x	GRANITE BEIGE								
		x x x									
		x x x									
	3.00	x x									
				NEANT	3.0						
					TARIERE Ø64 MM						

FONDASOL AN.03066

ST HERBLAIN B.P.A

Sondage : PR7

Date: 25/03/03

Inclinaison°: 0.

Fichier: PR7

COTES	PROFONDEUR	DESCRIPTION GEOLOGIQUE	EAU	OUTIL	TUBAGE	ECHELLE DES PROFONDEURS	E_u (MPa)	Pf (MPa)	P1 (MPa)	P0 (MPa)	P1-P0 (MPa)
							Ech.: 1/10				
	0.					0	10 20 30 40 50 60				
	0.10	TERRE VEGETALE									
	0.50	LIMONS ARGILEUX BRUNS	x x x			1	90.1	4.30	5.44	0.01	5.43
	1.30	GRANITE BRUN	x x x			2	203.	4.93	>7.4	0.02	>7.4
		GRANITE GRIS-BLANC	x x x			3	237.	4.93	>7.4	0.03	>7.4
	4.00		x x x			4					

FONDASOL AN 03 066 - Ind.A

37/42

St HERBLAIN - « Banque Populaire Atlantique »

FONDASOL		AN/03066		Fichier: PM2		REV.: 1.47	
Sondage		: PM 2		Date:		03/03/03	
PROF.		EAU		OUTIL		ECH.	
0							
0.20	YH			TERRE VEGETALE ARGILEO-TERPEUSE BRUN-FONCE.			
0.40				LIMON ARGILEO-TERPEUX BRUN.			
				LIMON ARGILEUX BRUN.			
0.90				ARGILE SABLO-GRAVELEUSE (ELEMENTS PLURICENTIMETRIQUES) OCRE-ROUILLE.			
1.30				ARENE GRANITIQUE SABLEUSE COMPACTE, ELEMENTS PLURICENTIMETRIQUES A DECIMETRIQUES OCRE-BLOND.			
1.60							
1.60				Refus Bonne tenue des parois Arrivée d'eau à 1.00 m			

FONDASOL		AN/03066		Fichier: PM3		REV.: 1.47	
Sondage		: PM 3		Date:		03/03/03	
PROF.		EAU		OUTIL		ECH.	
0							
0.30	YH			TERRE VEGETALE			
				LIMON ARGILEUX BEIGE-JAUNE.			
0.80				ARENE ARGILEUSE, BARTOLEE BEIGE-GRIS.			
1.40				ARENE PLUS SABLEUSE LEGT. ARGILEUSE GRISE.			
1.80				GRANITE GRIS, FRIABLE.			
2.40				Arrêt volontaire.			

FONDASOL		AN/03066		Fichier: PM4		REV.: 1.47	
Sondage		: PM 4		Date:		03/03/03	
PROF.		EAU		OUTIL		ECH.	
0							
0.20	YH			TERRE VEGETALE LIMON-ARGILEUSE BRUNE.			
				LIMON ARGILEUX BRUN, HUMIDE.			
0.70				ARGILE SABLO-GRAVELEUSE OCRE-ROUILLE. (ELEMENTS PLURICENTIMETRIQUES VOIRE DECIMETRIQUES)			
1.30				ARENE GRANITE OCRE-ROUILLE ET BLANCHATRE.			
1.80				Refus sur granite 1) arrivée d'eau à 0.70 m Tenue moyenne des parois.			

FONDASOL AN 03 066 - Ind.A

38/42

St HERBLAIN - « Banque Populaire Atlantique »

FONDASOL		AN/03066		Fichier: PM5		REV.: 1.47	
Sondage		: PM 5		Date:		04/03/03	
PROF.		EAU		OUTIL		ECH.	
0							
0.20	YH		TERRE VEGETALE LIMONO-ARGILEUSE BRUNE.				
			LIMON ARGILEUX BRUN.				
0.60			ARGILE SABLEUSE LEGT. GRAVELEUSE OCRE-ROUILLE ET BLANCHATRE.				
1.60			SABLE GRAVELEUX, BLANCHATRE + ARENE GRANITIQUE.				
1.80			Refus				
1.80			Eau : débit important				

FONDASOL		AN/03066		Fichier: PM5		REV.: 1.47	
Sondage		: PM 6		Date:		03/03/03	
PROF.		EAU		OUTIL		ECH.	
0			TERRE VEGETALE LIMONO-ARGILEUSE BRUNE.				
0.40			LIMON ARGILEUX BRUN.				
0.80			ARGILE SABLO-GRAVELEUSE OCRE-ROUX. (ELEMENTS PLURICENTIMETRIQUES)				
1.20			ARENE GRANITIQUE SABLEUSE, OCRE-BLOND.				
1.60			Refus				
1.60			Arrivée d'eau à 1.35 m Bonne tenue des parois				

FONDASOL AN 03 066 - Ind.A

39/42

St HERBLAIN - « Banque Populaire Atlantique »

Chantier : ST HERBLAIN "Siège Social BPA"
Dossier : AN03066

FONDASOL ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Sondage : PM3 Profondeur (M) : 0.80 à 1.40

passant à 50 mm (0/D): 100.0 %
passant à 2 mm (0/D): 70.1 %
passant à 80 microns (0/D): 24.7 %

GTR : B6

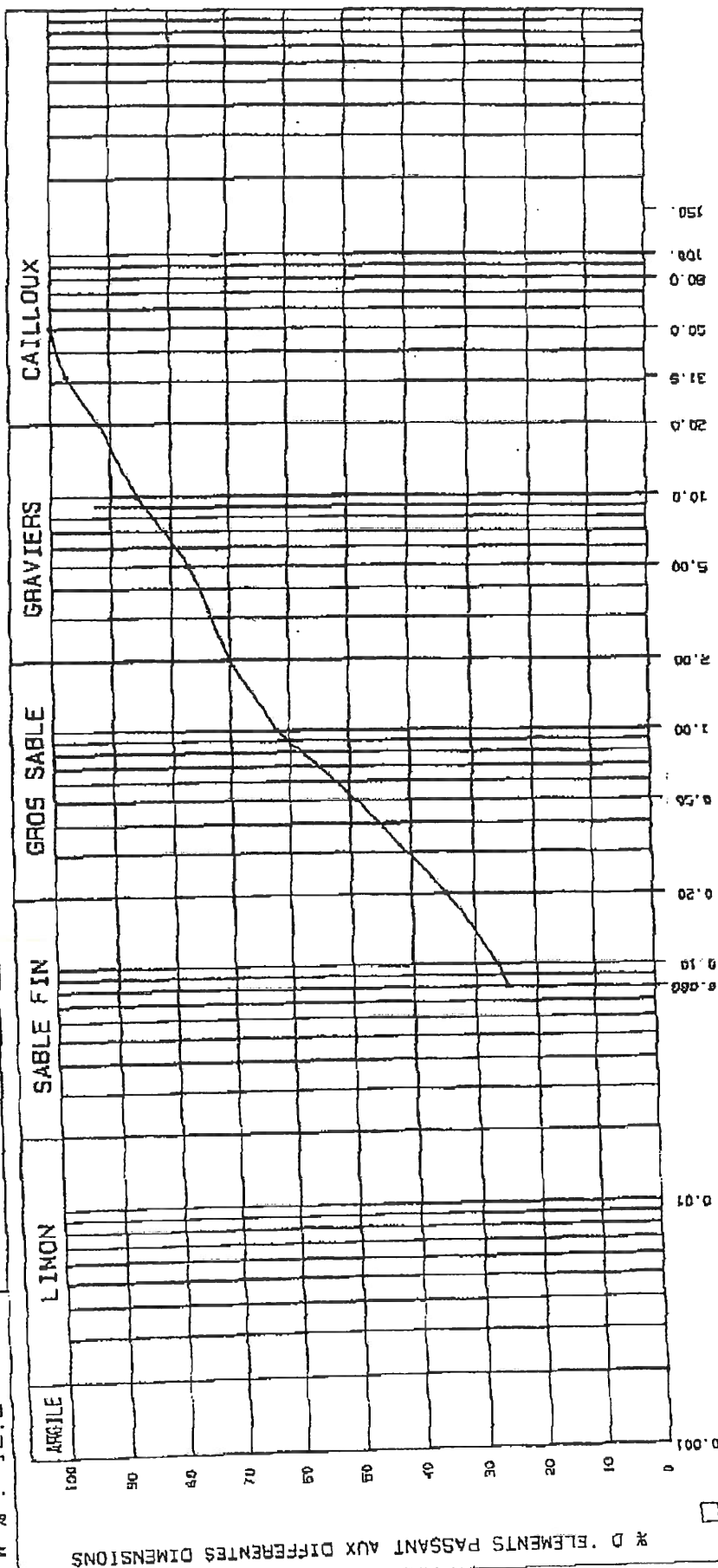
VBs : 1.50

ES :

IP :

WL :

W % : 12.2



DIAMÈTRES ÉQUIVALENTS

MOULE
AFNOR

Fichier : X1

N° Ecn: 1

REV: 2.01

FONDASOL AN 03 066 - Ind.A

St HERBLAIN — « Banque Populaire Atlantique »

FONDASOL ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Chantier : ST HERBLAIN "Siège Social BPA"
Dossier : AN03056

Sondage : PK4 Profondeur (M) : 1.00

passant a 50 mm	10/0): 100.0 %
passant a 2 mm	(0/0): 60.2 %
passant a 80 microns	(0/0): 24.5 %

W 9: 12,8

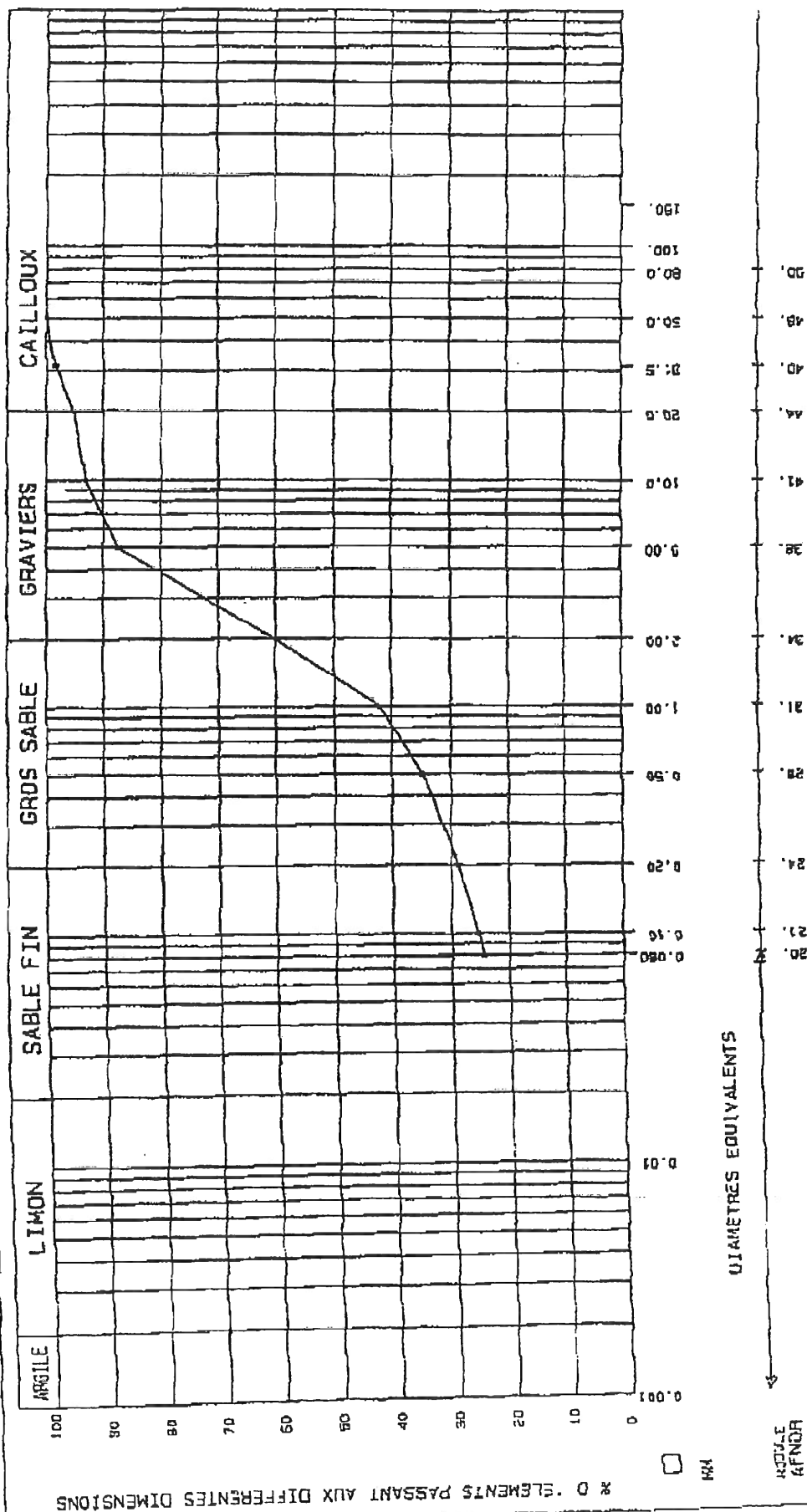
754

19

52

VBs: 1.20

STA : B5



DIAMETRES EQUIVALENTS

Fichier : X1 19 Ech: 2

rev. 2.01

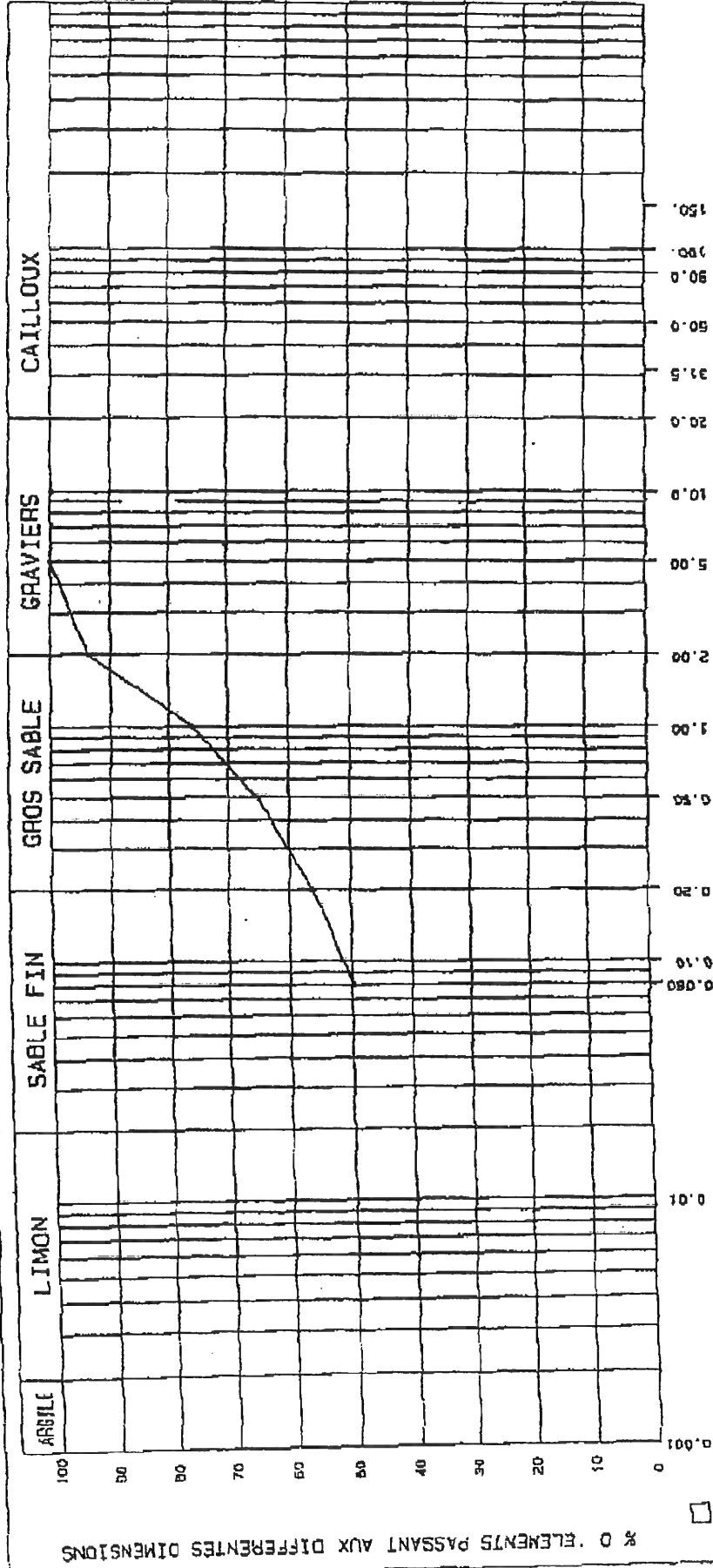
FONDASOL ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Chantier : ST HERBLAIN "Siège Social BPA"
Dossier : AN03066

Sondage : PM5 Profondeur (M) : 1.00

passant à 30 mm (0/100) : 100.0 %
passant à 2 mm (0/100) : 93.6 %
passant à 80 microns (0/100) : 49.9 %

W % : 17.0 WL : IP : ES : VBs : 2.80 GTR : A2



DIAMETRES EQUIVALENTS

MOULE
AFNOR

20 21 24 26 31 34 36 41 44 46 50 56 60 63 67 71 75 80 90 100

Fiche : X1 No Edit : 3

rev : 2.01

FONDASOL AN 03 066 - Ind A

ST HERBLAIN - « Banque Populaire Atlantique »

42/42

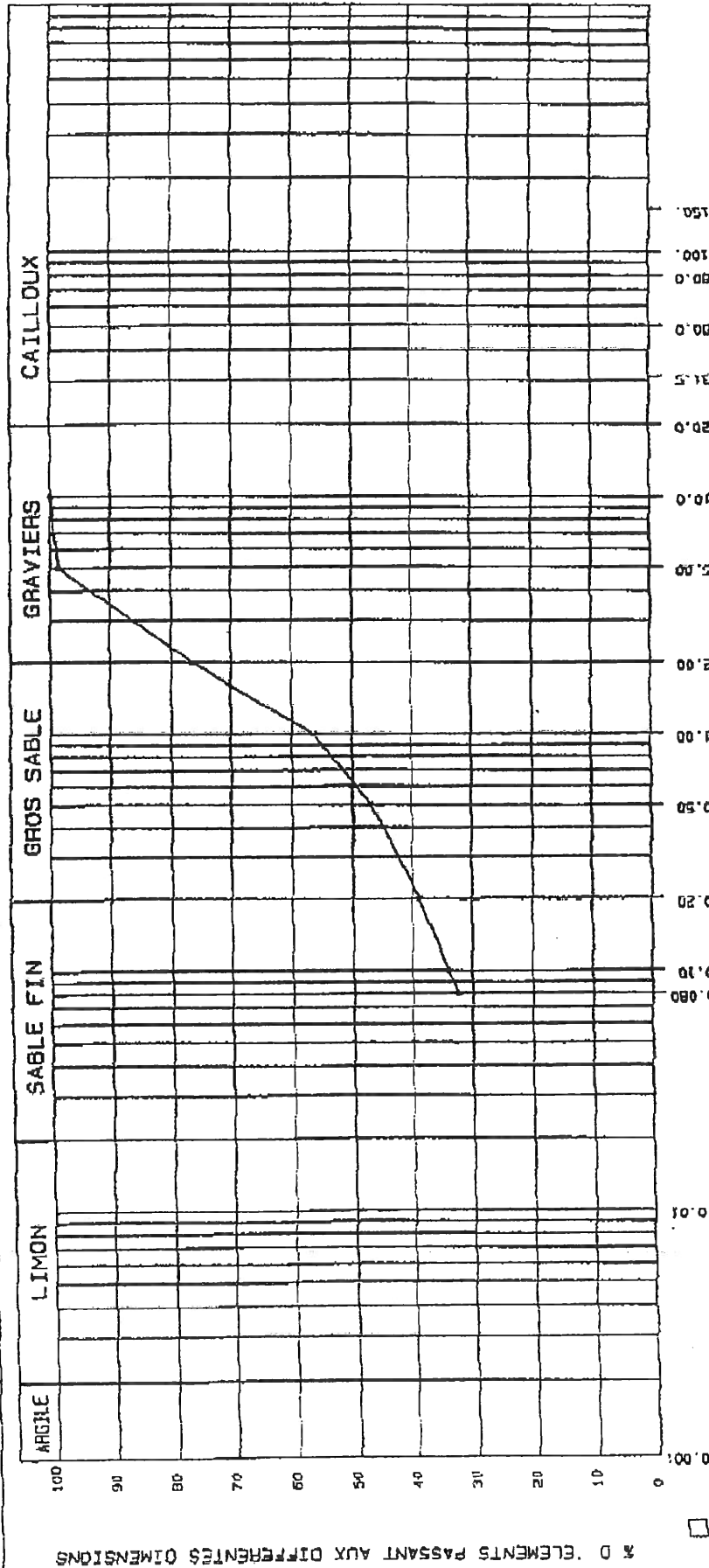
FONDASOL ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Chantier : ST HERBLAIN "Siège Social BPA"
Dossier : AN03066

Sondage : PM6 Profondeur (M) : 1.00

passant à 50 mm (0/D): 100.0 %
passant à 2 mm (0/D): 76.6 %
passant à 80 microns (0/D): 32.5 %

W % : 12.2 WL : IP : ES : VBS : 1.70 GTR : B6



DIAMÈTRES ÉQUIVALENTS

MOULE
AFNOR

Fichier : X1 No Ecn: 4

REV: 2.01

100