

HOPITAL JOLIBOIS
4 avenue Charles de GAULLE
87300 BELLAC

HOPITAL JOLIBOIS
Création d'une
Unité de RADIOLOGIE

BELLAC

Etude géotechnique

AGENCE DE LIMOGES
27 rue Pierre Brossolette - 87000 LIMOGES
Tél. 55.34.50.02 - Fax 55.34.68.99

CENTRE REGIONAL MASSIF-CENTRAL VAL DE LOIRE
AURILLAC: 71.64.19.64 / CLERMONT FERRAND 73.27.72.00 / LIMOGES 55.34.50.02 / ORLEANS 38.56.55.52 / TOURS 47.42.84.90

CENTRE EXPERIMENTAL DE RECHERCHES ET D'ETUDES DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS
SA à Directoire et Conseil de Surveillance au Capital de F 11.000.000 - Siège Social: 48 rue de Dantzig 75015 PARIS
RCS Paris B 582 101 176 - SIREN 582 101 176 - Code APE 742 C - N° TVA: FR 27 582 101 176
Qualifié OPQIBI sous le N°81 05 0433 - Organisme certificateur agréé par le Ministère chargé de l'Industrie - Organisme de formation N° 11 75 00421 75

SOMMAIRE

I - GENERALITES	3
II - SITUATION	3
III - PROJET	3
IV - MISSION CEBTP	4
IV.1 - NATURE DE LA MISSION CEBTP	4
IV.2 - BASES D'ETUDES	5
V - RECONNAISSANCES	5
V.1 - GENERALITES	5
V.2 - RECONNAISSANCES ET ESSAIS IN SITU	5
V.3 - RESULTATS DES RECONNAISSANCES ET ESSAIS	6
V.4 - SYNTHESES DES RECONNAISSANCES ET ESSAIS	6
V.5 - HYDROGEOLOGIE	8
VI - ADAPTATION DE L'OUVRAGE AU SITE	8
VII - TERRASSEMENTS	8
VII.1 - GENERALITES	8
VII.2 - DEBLAIS	9
VII.3 - REMBLAIS TECHNIQUES DE SUBSTITUTION	9
VII.4 - CONTROLE TERRASSEMENT	10
VIII - ETUDE DES FONDATIONS	10
VIII.1 - GENERALITES	10
VIII.2 - FONDATION PAR RADIER	11
IX - DALLAGES	11
X - DRAINAGE	11
XI - OBSERVATIONS - CONCLUSIONS	12
A N N E X E S	15

I - GENERALITES

A la demande de l'Hopital JOLIBOIS - 4 avenue Charles de Gaulle - 87300 BELLAC, le C.E.B.T.P. - Agence du LIMOUSIN - 27 rue Pierre Brossolette - 87000 LIMOGES, a réalisé une étude géotechnique à BELLAC en vue de la création d'une UNITE de RADIOLOGIE.

II - SITUATION

Le terrain concerné par le projet se situe dans l'enceinte de l'Hopital Jolibois à Bellac contre la façade arrière du dispensaire (voir plan de situation en annexe).

Au moment de notre intervention, la parcelle concernée était relativement plane à la cote 256,5 NGF environ. Des sondages à la pelle avaient déjà été effectués par le B.E.T. Structure jusqu'à $\approx 4,5\text{m}$ de profondeur maxi. Leurs emplacements sont reportés sur le schéma d'implantation annexé.

III - PROJET

D'après les informations qui nous ont été communiquées, le projet prévoit la réalisation d'un bâtiment d'environ 10m x 6,5m de type RdC +1. Il sera relié au dispensaire actuel par une verrière ($\approx 5\text{m} \times 7\text{m}$) du type RdC. Notons que le dispensaire comporte un vide sanitaire. Ses fondations n'ont pas été reconnues.

Le niveau du plancher bas est prévu à environ +0,3/0,4 m par rapport au niveau du terrain naturel actuel.

Les actions induites par le projet (fournies par le B.E.T. CABROL) à l'état limite de service, sont les suivantes :

- . descentes de charges linéaires : 80 kN/ml à 100 kN/ml environ.

Dans le cas d'actions réelles très différentes des estimations ci-dessus, il conviendrait de revoir tout ou partie de nos conclusions.

IV - MISSION CEBTP

IV.1 - NATURE DE LA MISSION CEBTP

Conformément à la demande du client, l'intervention du CEBTP porte sur les points suivants :

- . caractéristiques géotechniques des terrains,
- . types de fondations envisageables en fonction des éléments communiqués concernant le projet,
- . paramètres de pré-dimensionnement des fondations (contraintes de calcul, tassements),
- . conditions de fondations des dallages,
- . conditions de drainage du site,

Cette étude a été effectuée dans le cadre d'une mission du type G1 (projet de normalisation des missions géotechniques).

Cette mission n'avait pas pour but :

- . la définition des sujétions d'exécution des travaux de terrassement et fondations liées aux conditions géotechniques du site et à l'environnement (tenue des formations, avoisinants, ...),

IV.2 - BASES D'ETUDES

Les documents suivants nous ont été communiqués et ont été utilisés dans le cadre de cette étude :

- . Plan du RdC daté du 27/10/1996 - Ech. 1/50
- . Plan topographique au 1/200

V - RECONNAISSANCES

V.1 - GENERALITES

Le programme des reconnaissances et des essais avait fait l'objet de notre proposition technique du 2 décembre 1996.

V.2 - RECONNAISSANCES ET ESSAIS IN SITU

Il a donc été réalisé :

. 1 forage destructifs (rotation) de 9 ml de profondeur pour :

- la définition du niveau et de la nature des différentes couches de sol,
- la réalisation d'essais pressiométriques pour la mesure des caractéristiques des sols, soit :
 - module pressiométrique (Ep)
 - pression limite (Pl)
 - pression de fluage (Pf)

. 4 essais de pénétration dynamique exécutés au moyen d'un équipement de caractéristiques techniques suivantes :

- poids du mouton : 50 kg
- hauteur de chute : 50 cm
- section de la pointe : 20 cm²

Ces essais ont permis de préciser les portances relatives des différentes couches et l'homogénéité du terrain.

V.3 - RESULTATS DES RECONNAISSANCES ET ESSAIS

On trouvera en annexe :

- . les coupes des sondages réalisés avec l'indication du niveau et de la nature des différentes couches rencontrées
- . les résultats des sondages pénétrométriques donnés sous forme de diagramme avec en abscisse les résistances de pointe en MPa et en ordonnée les profondeurs en mètre

Les valeurs de résistance dynamique de pointe (qd) sont données à titre indicatif et ne peuvent en aucun cas être utilisées directement pour des calculs géotechniques.

- . les résultats des essais pressiométriques
 - pressions limites en MPa
 - modules pressiométriques en MPa
- . le schéma d'implantation des points de reconnaissance

Les profondeurs des différents ensembles lithologiques sont définies par rapport au niveau du terrain naturel existant au moment des reconnaissances (11 décembre 1996). Les altitudes NGF des têtes de sondages ont été déduites des documents topographiques disponibles.

V.4 - SYNTHESES DES RECONNAISSANCES ET ESSAIS

Formation N° 1

- . Nature et description : terre végétale ou argile/arènes argileuses très peu compactes
 - . Caractéristiques géotechniques d'après les essais in situ :
 - Module pressiométrique (E) : $\leq 2 \text{ MPa}^*$
 - Pression limite (pl) : $\leq 0,2 \text{ MPa}^*$
 - Résistance de pointe dynamique (qd) : 2 MPa à 6 MPa
- * : estimé

Formation N° 2

- . Nature et description : Arènes argileuses moyennement compactes à compactes
- . Caractéristiques géotechniques d'après les essais in situ :
 - Module pressiométrique (E) : 6 MPa à 29 MPa
 - Pression limite (pl) : 0,6 MPa à 2,0 MPa
 - Résistance de pointe dynamique (qd) : 8 MPa à 20 MPa

Formation N° 3

- . Nature et description : Arènes sablo-argileuses compactes à très compactes
- . Caractéristiques géotechniques d'après les essais in situ :
 - Module pressiométrique (E) : 25 MPa à > 50 MPa
 - Pression limite (pl) : > 3,5 MPa
 - Résistance de pointe dynamique (qd) : > 50 MPa

Les profondeurs des différentes formations au droit des sondages sont données dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Pd1 / SP1	Pd2 / Pd2b	Pd3	Pd4
Cote NGF	256,3	256,6	256,5	256,3
Couche "1"	0,7	1,3	1,1	1,3
Couche "2"	6,3	1,9	4,5	7,7
Couche "3"				

NOTA :

- . Les épaisseurs relevées sont celles mesurées au droit des sondages et peuvent subir des fluctuations entre ces points,
- . Localement, le toit de la formation "2" sera plus profond notamment à proximité du bâtiment existant et au droit des sondages à la pelle récemment réalisés.

V.5 - HYDROGEOLOGIE

Un niveau d'eau statiques a été relevé en fin de travaux sur le site (le 12 décembre 1996) à 1,9 de profondeur au droit du sondage SP1.

Notons qu'il est susceptible de varier en fonction des conditions météo et que seul un suivi piézométrique permettrait d'appréhender l'importance de ces variations.

VI - ADAPTATION DE L'OUVRAGE AU SITE

Compte-tenu de la nature des sols, des hétérogénéités locales et des caractéristiques du projet, seule une solution de fondation par radier a été envisagée pour la partie de bâtiment rectangulaire ($\approx 10\text{m} \times 6,5\text{m}$). La liaison avec le dispensaire sera traitée comme une dalle de transition.

Préalablement, une substitution de la formation "1" devra être prévue.

VII - TERRASSEMENTS

VII.1 - GENERALITES

D'une manière générale, on observera les prescriptions du DTU 12.

Dans le cadre de la solution de fondation envisagée (radier), des terrassements devront être effectués pour la réalisation de la substitution de la formation "1". Les terrassements en déblai correspondants seront effectués sur des hauteurs de 0,7 à 1,3 m environ par rapport au terrain naturel actuel en respectant un minimum de 1,0m sous le radier. Localement, essentiellement au droit des sondages à la pelle effectués, des surprofondeur devront être prévues.

VII.2 - DEBLAIS

Toutes dispositions devront être prises pour assurer la stabilité des ouvrages avoisinants, avec :

- recul suffisant des pieds de talus vis-à-vis des zones chargées en tête avec un angle d'influence maxi à 3B pour 2H,

VII.3 - REMBLAIS TECHNIQUES DE SUBSTITUTION

- . Les remblais techniques seront constitués par :
 - un fond de forme amélioré par poinçonnement de matériaux rocheux grossiers insensible à l'eau (d mini = 50 mm ; D maxi = 300 mm),
 - des matériaux de remblai sains insensibles à l'eau et tels que $D \leq 150\text{mm}$. Ils seront mis en oeuvre par couche conformément au GTR 92 (guide SETRA).
- . Ces ouvrages seront mis en oeuvre après purge de la totalité de la formation de médiocres caractéristiques (couche N° 1 de la synthèse) et avec un minimum de 1,0m d'épaisseur sous le radier.
- . Un débord suffisant du remblai de substitution devra être prévu pour tenir compte de la zone d'action des charges induites par l'ouvrage et ses fondations (angle d'influence 1B pour 1H).

VII.4 - CONTROLE TERRASSEMENT

Des contrôles seront effectués au niveau des fonds de forme poinçonnés, des couches de remblais et des arases par essais de plaque. A cet effet, on pourra prévoir :

. Fond de forme poinçonné :

. 1 intervention (3 essais) avec les critères de réception suivants :

Module EV2 mini (MPa) : 40

EV2/EV1 maxi : 2,0

. Remblais et arase:

. 2 interventions (3 essais par interventions) avec les critères de réception suivants :

Module EV2 mini (MPa) : 50

EV2/EV1 maxi : 2,0

Module de WESTERGAARD mini (MPa/m) : 50

Ce programme est donné à titre indicatif, il devra être impérativement précisé au démarrage du chantier. Le C.E.B.T.P. ne pourra être tenu responsable de la qualité des ouvrages que sous réserve d'être associé dans le cadre du contrôle extérieur à la définition du programme de contrôle, à la définition des méthodologies d'essais, à l'implantation des essais et à leur interprétation.

VIII - ETUDE DES FONDATIONS

VIII.1 - GENERALITES

Comme indiqué au paragraphe VI, seule une solution de fondation par radier a été envisagée pour la partie rectangulaire du bâtiment.

VIII.2 - FONDATION PAR RADIER

Hypothèses :

Type de fondation : Radier de $\approx 6,5 \times 10,0\text{m}$

Ancrage : sur substitution

Méthode de calcul : DTU 13.12

Préparation du sol support : voir paragraphe VII.3

Résultats des calculs de pré-dimensionnement :

La surcharge apportée par le radier devrait être voisine de 2 et 3 T/m². Les tassements induits par celle-ci seront compris entre $\approx 0,0\text{cm}$ (sondage Pd2) et 0,7 cm (sondage Pd1/Pd4). Ces tassements sont ceux calculés à partir des hypothèses suivantes :

- fonctionnement global " souple " induisant des tassements différents entre centre et côtés.
- caractéristiques géotechniques variables au droit de chaque sondage

NOTA : L'hypothèse de charge répartie n'est bien entendu valable que sous réserve d'une rigidité satisfaisante du radier et de son support vis-à-vis de la répartition et de l'amplitude des charges ponctuelles appliquées. **Pour ce type d'ouvrage, l'étude complémentaire dans le cadre d'une mission G2 prenant en compte les interactions sols/structures est souhaitable.**

IX - DALLAGES

Sans objet

X - DRAINAGE

Le dispositif de drainage comprendra :

la réalisation de drains périphériques descendus jusqu'à -0,5m par rapport au

niveau du radier,
. la récupération des eaux de circulation dans des cunettes étanches.

XI - OBSERVATIONS - CONCLUSIONS

Les fond de purge seront sensibles à l'eau. Il conviendra donc de les protéger sans délai après réalisation pour éviter leur dégradation sous les effets climatiques.

Nous vous rappelons d'autre part que cette étude a été menée dans le cadre d'une mission de type G1 (définition ci-jointe d'après le projet de normalisation des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique) et qu'une mission complémentaire du type G2 pourrait donc être envisagée (collaboration avec l'équipe de conception) pour permettre notamment l'optimisation du projet avec la prise en compte des interactions sol/structure.

Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des observations importantes ci-jointes.

Fait à LIMOGES, le 12 décembre 1996

Le Délégué Régional

L'Ingénieur responsable
de l'étude,



D. ALLARD

E. HERBRETEAU

Dans le cadre du Plan Qualité de l'Entreprise, le contrôle intérieur de ce rapport a été effectué par D. ALLARD.

UNION SYNDICALE GEOTECHNIQUE
PROJET DE NORMALISATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES (Version de 23/04/96)

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 .

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

G₁ / Etude de faisabilité géotechnique

G₁₁^{*} Sans prédimensionnement

- Définir un programme de reconnaissance, suivre, à 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).

Cette mission G₁₁ qui ne donne que des principes implique la réalisation d'une mission G₁₂ ou G₂₁ une fois le projet défini.

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 et 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'oeuvre
- 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 (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.

** Une mission peut contenir tout ou partie des prestations décrites dans le type de mission.*

OBSERVATIONS IMPORTANTES

1. *Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle sans l'accord écrit du CEBTP ne saurait engager la responsabilité de celui-ci.*
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 prescriptions du rapport et doivent, par conséquent, être portés à la connaissance du CEBTP. 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 : caverne 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 en cours des travaux (glissement de talus, éboulement des fouilles, dégâts occasionnés aux constructions existantes, etc...) doivent être immédiatement signalés au CEBTP pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées. Le CEBTP ne saurait être rendu responsable des modifications apportées à son étude que dans la mesure où il aurait donné, par écrit, son accord sur lesdites 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, à une visite de chantier par un spécialiste CEBTP. 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'un Procès-verbal.*

ANNEXES

- . Sondage pressiométrique
- . Sondages au pénétromètre dynamique
- . Schéma d'implantation
- . Plan de situation

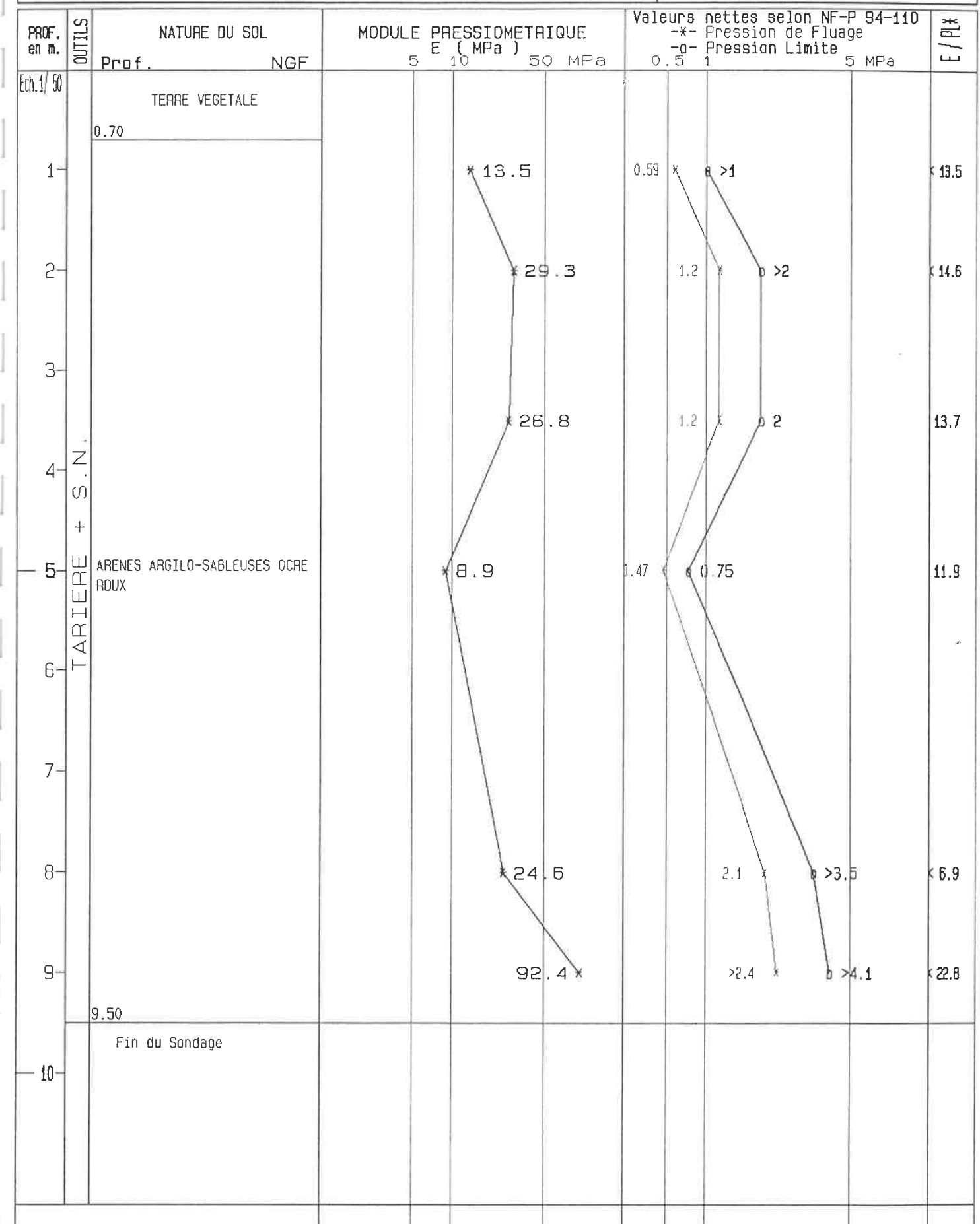
Les annexes comportent 8 pages hors la présente page de garde.

CHANTIER : HOPITAL DE BELLAC - UNITE DE RADIOLOGIE

Dossier: 5222.6.159

OBSERVATIONS :

Date: 11.12.96

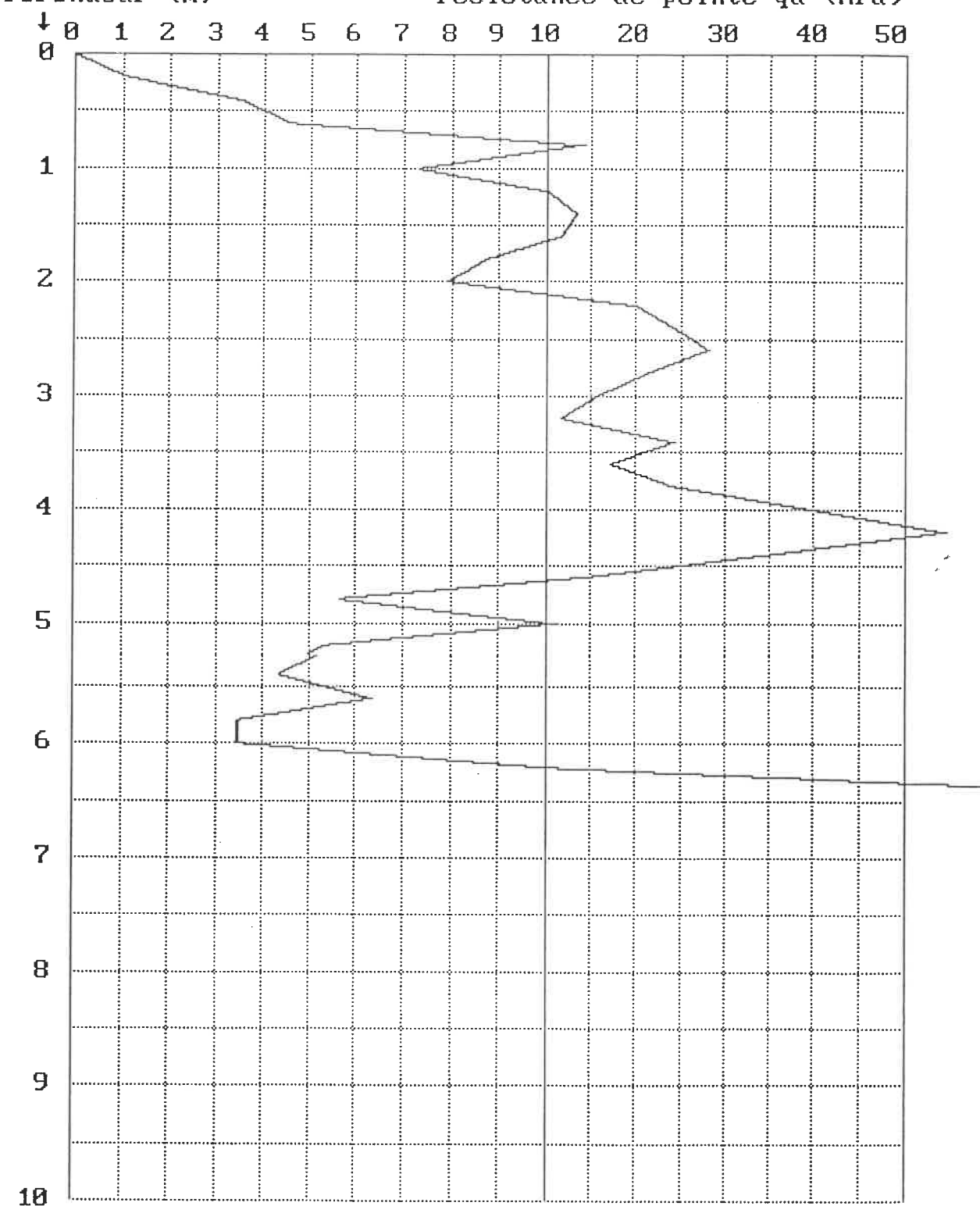


Niveau d'eau : /

Tracefor 6.6 - Norme NF P 94-110

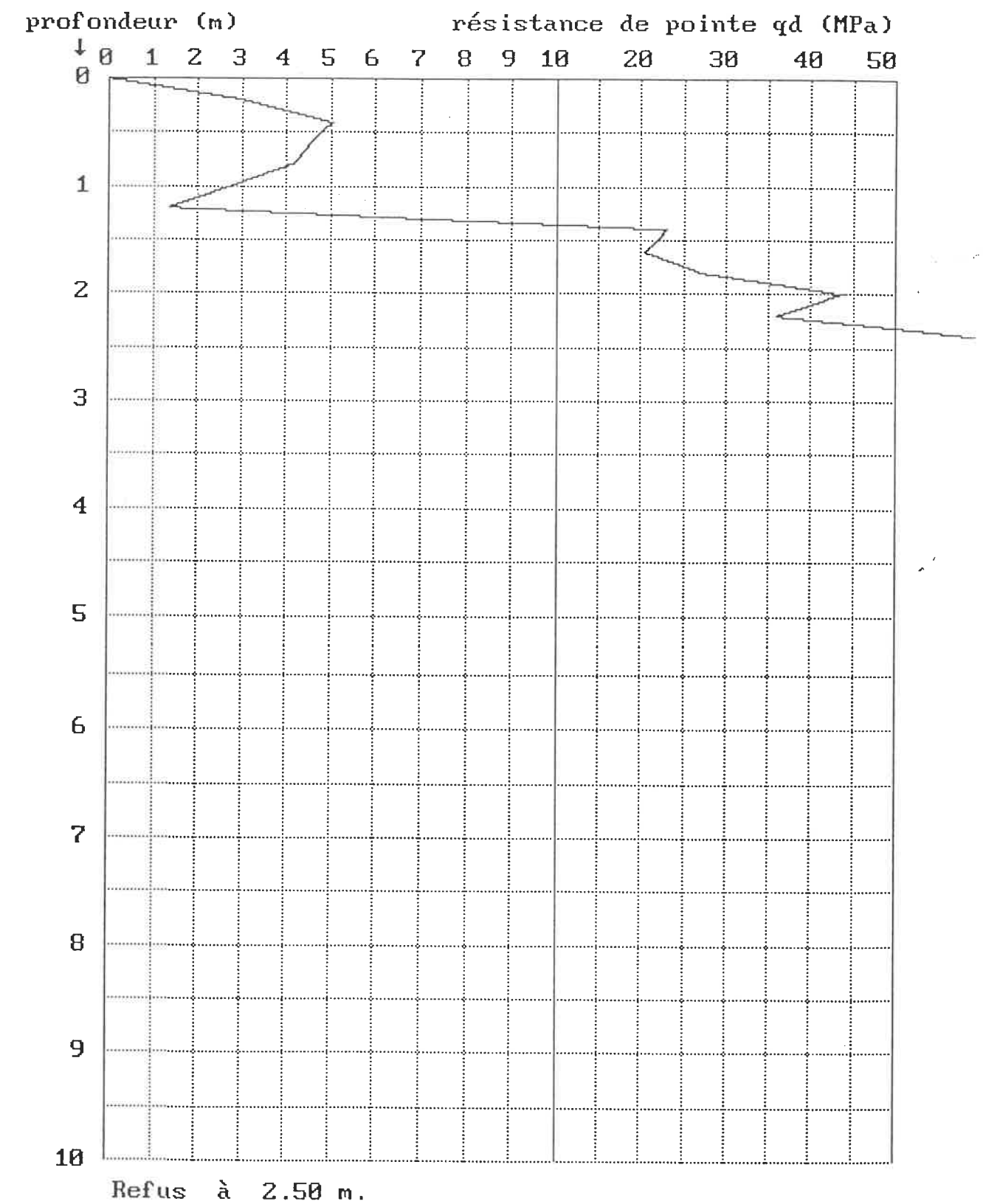
C.E.B.T.P	PENETROMETRE DYNAMIQUE : PD1	Date : 11.12.96
Chantier: RADIOLOGIE - HOPITAL BELLAC		Dossier 5222.6.159.A
Ref.matériel: RA50 20	Pointe de 20.0 cm ²	Cote NGF:
Poids du mouton: 50.00 Kg Hauteur de chute: 0.50 m	Poids mort: 6.0 Kg m.l. tige : 6.3 Kg	Eau à :

profondeur (m) résistance de pointe qd (MPa)



Refus à 6.42 m.

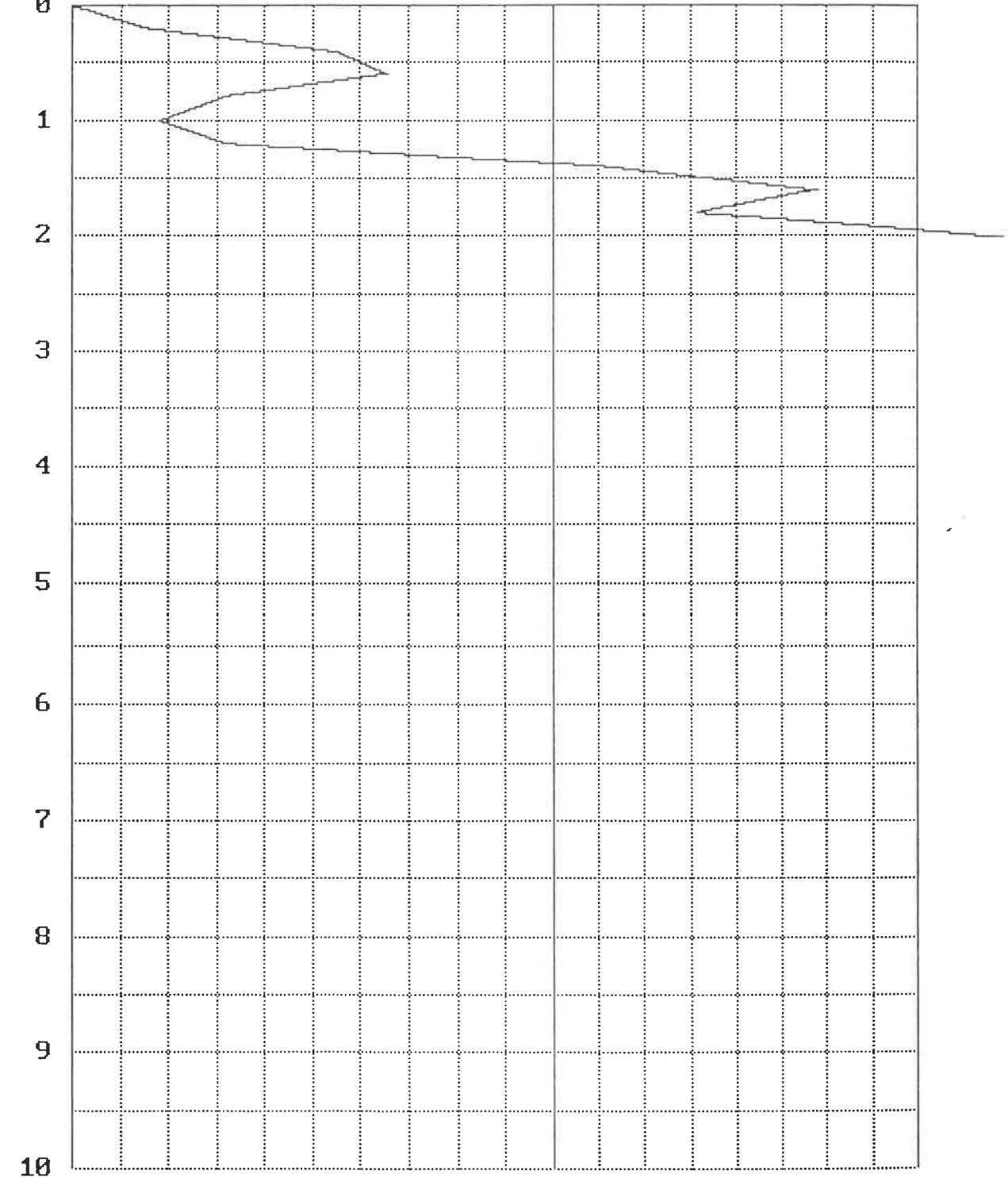
C.E.B.T.P	PENETROMETRE DYNAMIQUE : PD2	Date : 11.12.96
Chantier: RADIOLOGIE - HOPITAL BELLAC		Dossier 5222.6.159.A
Ref.matériel: RA50 20	Pointe de 20.0 cm ²	Cote NGF:
Poids du mouton: 50.00 Kg Hauteur de chute: 0.50 m	Poids mort: 6.0 Kg m.l. tige : 6.3 Kg	Eau à :



C.E.B.T.P	PENETROMETRE DYNAMIQUE : PD2b	Date : 11.12.96
Chantier: RADIOLOGIE - HOPITAL BELLAC		Dossier 5222.6.159.A
Ref.matériel: RA50 20	Pointe de 20.0 cm ²	Cote NGF:
Poids du mouton: 50.00 Kg Hauteur de chute: 0.50 m	Poids mort: 6.0 Kg m.l. tige : 6.3 Kg	Eau à :

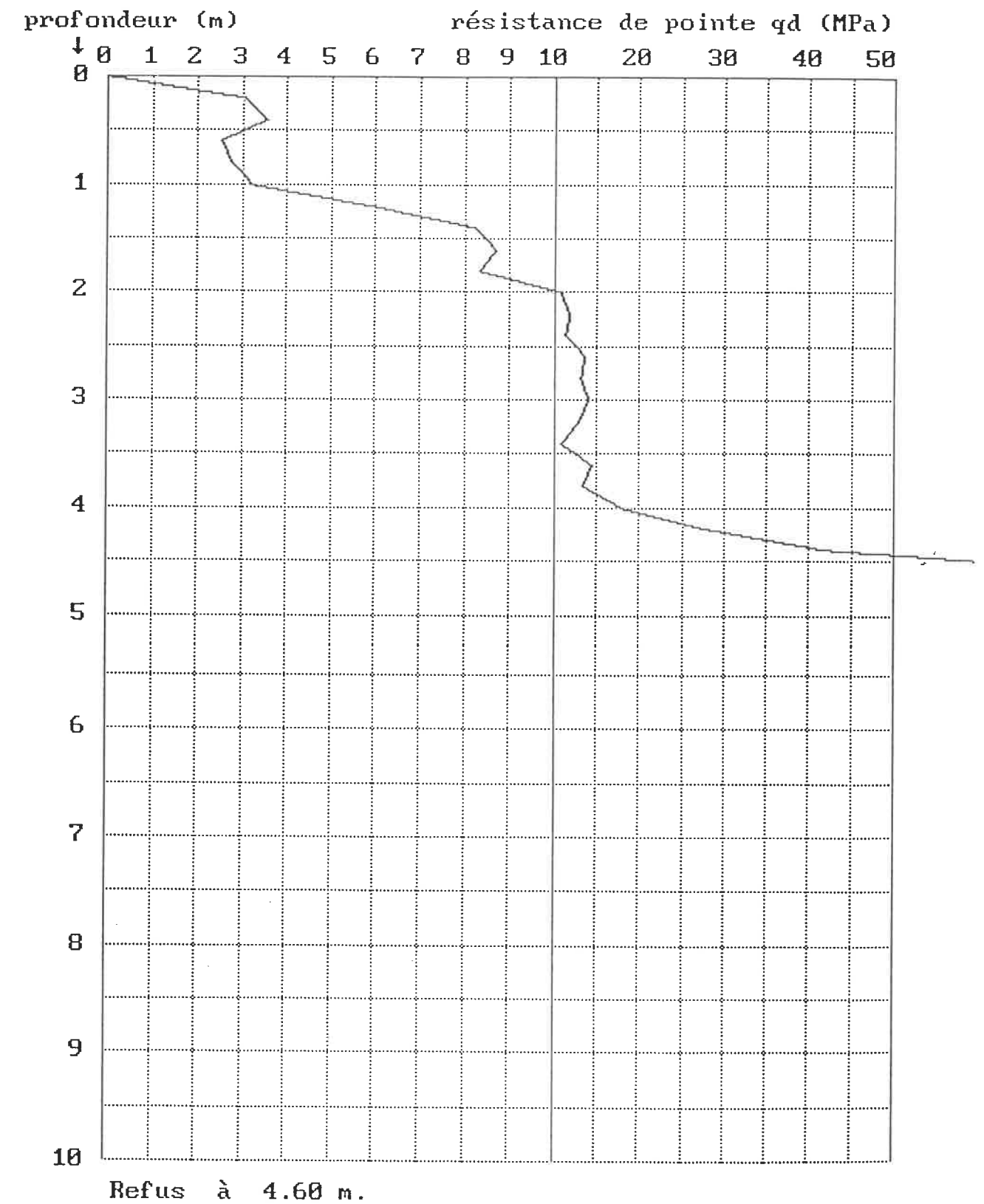
profondeur (m) résistance de pointe qd (MPa)

↓ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 20 30 40 50



Refus à 2.06 m.

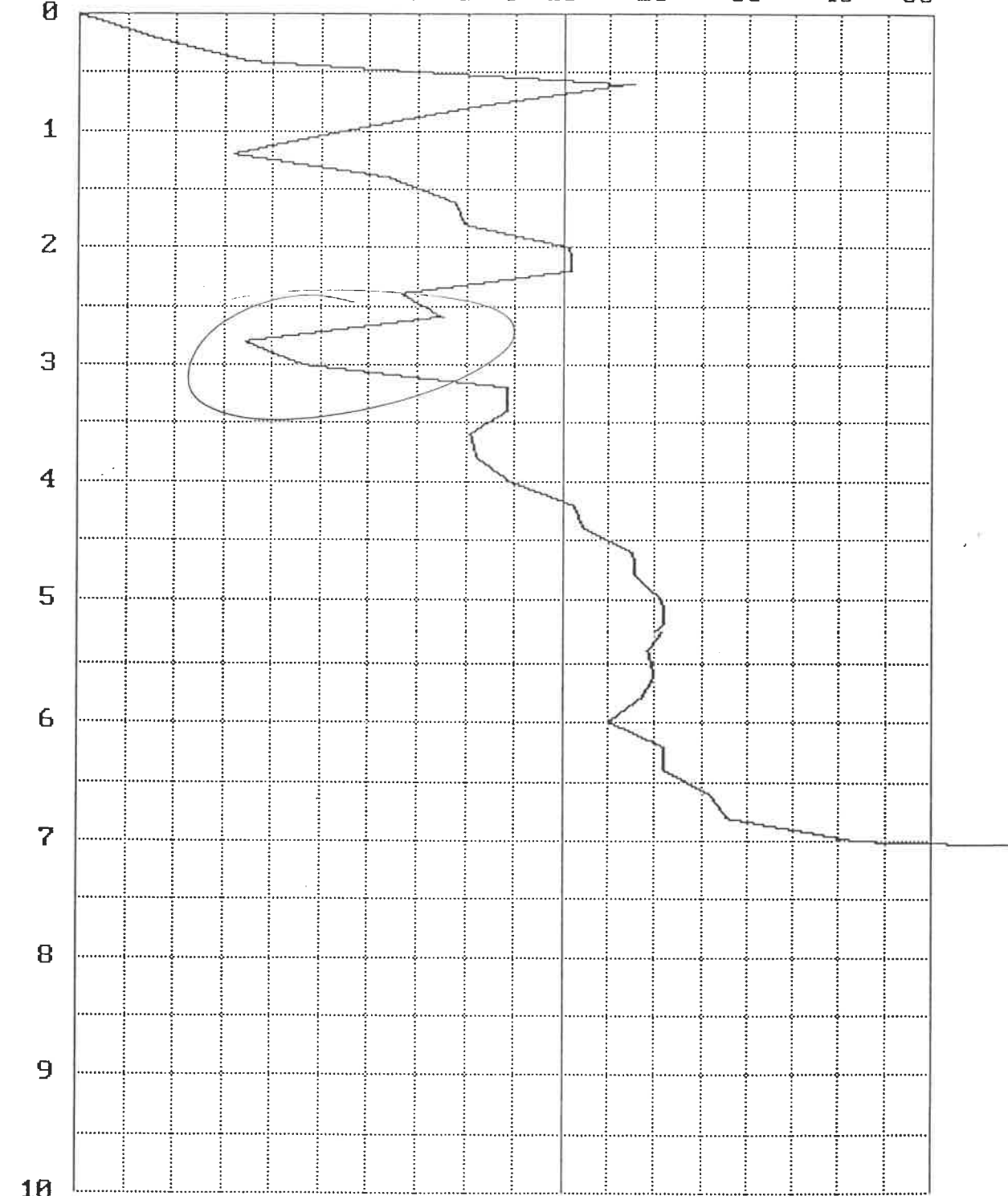
C.E.B.T.P	PENETROMETRE DYNAMIQUE : PD3	Date : 11.12.96
Chantier: RADIOLOGIE - HOPITAL BELLAC		Dossier 5222.6.159.A
Ref.matériel: RA50 20	Pointe de 20.0 cm ²	Cote NGF:
Poids du mouton: 50.00 Kg Hauteur de chute: 0.50 m	Poids mort: 6.0 Kg m.l. tige : 6.3 Kg	Eau à :



C.E.B.T.P	PENETROMETRE DYNAMIQUE : PD4	Date : 11.12.96
Chantier: RADIOLOGIE - HOPITAL BELLAC		Dossier 5222.6.159.A
Ref.matériel: RA50 20	Pointe de 20.0 cm ²	Cote NGF:
Poids du mouton: 50.00 Kg Hauteur de chute: 0.50 m	Poids mort: 6.0 Kg m.l. tige : 6.3 Kg	Eau à :

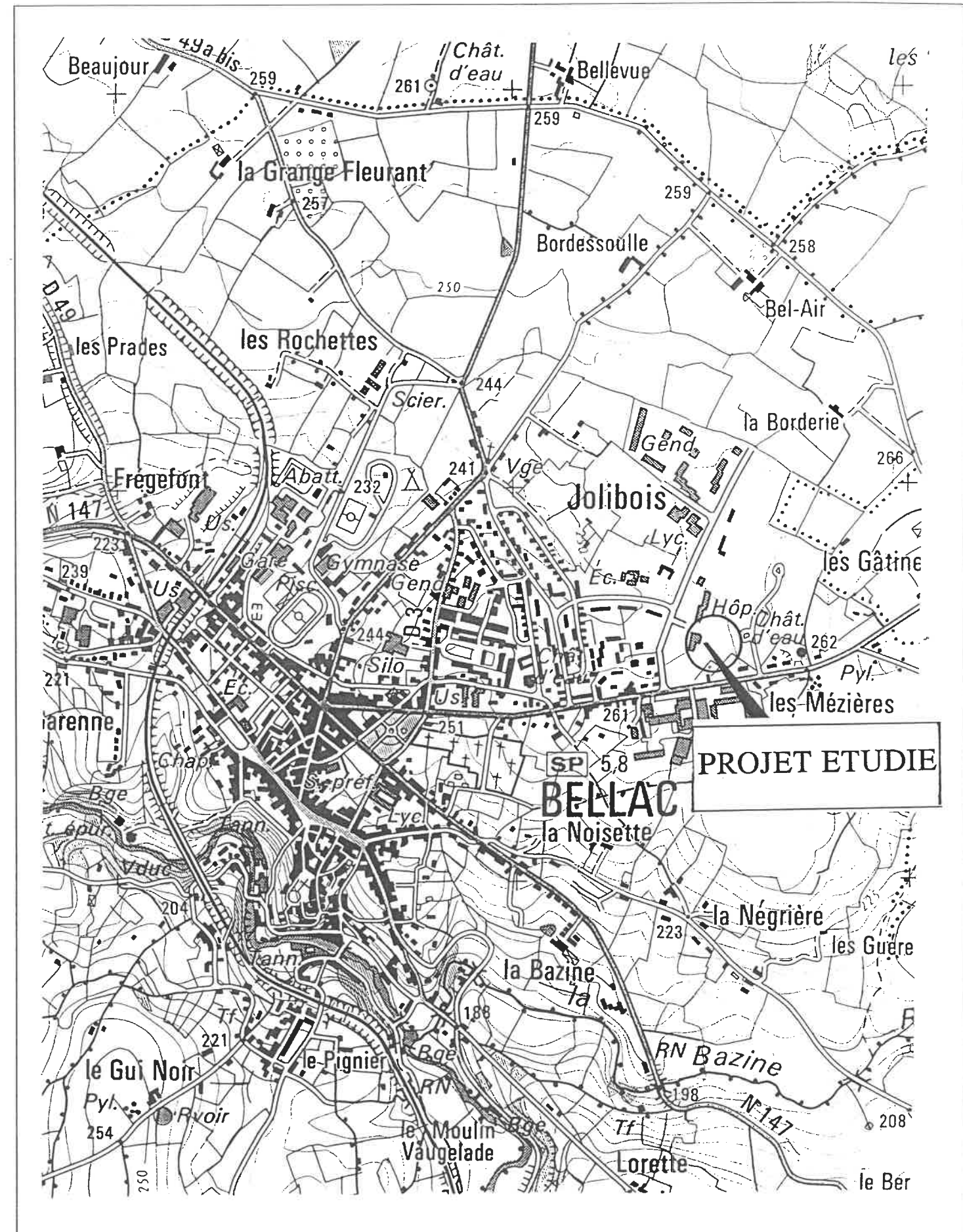
profondeur (m) résistance de pointe qd (MPa)

↓ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 20 30 40 50



Refus à 7.08 m.

SCHEMA DE SITUATION



SCHEMA D'IMPLANTATION

