

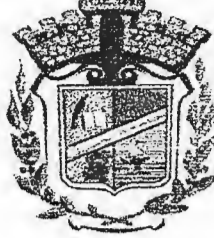
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة محمد السادس بن يحيى
كلية علوم الطبيعة والحياة
رقم الجرد : 659

UNIVERSITE DE JIJEL
جامعة جيجل

01/02

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DES
SCIENCES DE LA TERRE



كلية العلوم
دائرة علوم الأرض

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Géologie
OPTION
Géologie de l'Ingénieur

THEME

**CARACTERISATION GEOLOGIQUE
ET GEOTECHNIQUE
DU SECTEUR D'EL-GHERIANA
-NORD DU VILLAGE DE TEXENNA JIJEL-**

Membres du Jury :

Président : Mr. K. BOUFAA
Examineur : Mr. M. TEKKOUK
Encadreur : Mr. Y. BOUFTOUHA

Réalisé Par :

KHERROUBA HASSIBA
BEKBOUKI ABLA

Promotion 2005

Remerciements

Louange à Dieu pour sa miséricorde et sa lumière, grâce à qui tout est possible. << Iqra- Iqra >> et tu sera récompensé, et prière et salut a notre prophète Mohamed.

Remerciements a notre encadreur M^{er} << BOUFTOUHA Youcef qui a toujours été présent au moment voulu, son savoir sa clairvoyance, sa patience et sa gentillesse nous ont beaucoup aidé dans notre travail.

Souhaitons de tout cœur que ses enfants soient assistés et pris << en charge comme nous l'avons été.

Notre chef de département M^{me} KAOULA Sonia qui a été notre amis notre confidente qui s'est dépensée plus qu'il ni est permit...

A tout les professeurs du département des sciences de la terre chacun a son nom et en particulier à M^{er} TEKOUK Mustapha ... puisse Dieu le tout puissant le récompense sur terre et sur cieux.

Tous les membres du jury d'avoir accepter de jurer notre travail.

Tout le personnel de la DUC (direction urbanisme et construction)

A M^{me} LATRACHE pour son aide si précieux

Au bureau d'étude Génie informatique ZOFO pour son aide ci précieux

A tout ceux qui de près et de loin nous ont aidé et nous ont compris quand le moral était au plus bas.

DEDICACE

Je dédie ce travail,

A ma mère, Aïda

A mon père, Boudjemaa

A mes frères,

A mes sœurs,

A toute ma famille,

A tous mes amis qui ont été toujours à mes coté,

A tous mes collègues de la promotion 2004/2005,

A tous ceux qui me connaissent.

ABLA

DEDICACE

Je dédie ce travail,

A ma mère, Aida

A mon père, Boudjema

A mes frères,

A mes sœurs,

A toute ma famille,

A tous mes amis qui ont été toujours à mes coté,

A tous mes collègues de la promotion 2004/2005,

A tous ceux qui me connaissent.

Hassiba

SOMMAIRE

CHAPITRE I

I- Cadre géographique.....	1
I-1- Situation géographique du secteur étudié	1
I-2- Climat.....	1
I-3- Végétation.....	1
I-4-Réseau hydrographique.....	1
I-5- Relief.....	2
II- Historique des travaux géologiques de la région.....	2
III- Problématique et méthodologie de travail	2

CHAPITRE II

I- Introduction.....	4
II- Les grands ensembles géologiques de la marge Nord Algérienne.....	6
II-1- les formations du domaine interne.....	6
A/-le Socle Kabyle.....	6
A-1- l'ensemble supérieur.....	8
A-2-L'ensemble inférieur.....	8
B - La dorsale kabyle (ou chaîne calcaire).....	8
B-1- La dorsale interne.....	8
B-2- La dorsale médiane.....	8
B-3- La dorsale externe.....	8
II-2-Les formations du domaine des flyschs.....	11
A- Flysch maurétanien.....	11
B- Flysch Massylien.....	11
C- Flysch Numédien.....	11
II-3- Les formations du domaine externe.....	12
II-4- Les formations de l'Oligo-Miocène Kabyle et les olistostromes.....	12
A- L'Oligo-Miocène Kabyle.....	12
B - Les olistostromes.....	12
II-5- Les formations post -nappes.....	12
II-6- Les roches magmatiques.....	13
III- Aspect structural de la partie occidental de la petite Kabylie.....	14
III-1-La phase mézosoïque	14
III-1-1-La Tectonique anté-Oligocène.....	14
III-2-La phase cénozoïque.....	14

III-2-1-La Tectonique tertiaire.....	14
--------------------------------------	----

CHAPITRE III

I- Caractéristiques géologiques du secteur étudié.....	17
I-1- Formations métamorphiques du socle Kabylie.....	19
I-2- Formations de l'oligo-miocène Kabyle.....	19
I-3- Formations de type Flysch.....	19
I-4- Formations olistostromiques.....	20
I-5- Formations post-nappes.....	20
I-5-1- Les marnes grises du miocène inférieur.....	20
I-5-2 – Les formations détritiques du miocène supérieur.....	20

CHAPITRE IV

IV- Synthèse hydrologique et hydrogéologique de la zone étudiée.....	23
IV-1- Caractéristiques hydrologiques de la zone étudiée.....	23
IV-1-1-hydrologie de surface et hydroclimatologie.....	23
A /hydrologie de surface	23
B/ hydroclimatologie.....	23
B-1- Données climatologiques de la région.....	23
B-1-1- Les Précipitations	24
B-1-1-1- Interprétation des données pluviométriques	26
B-1-2-Les températures.....	26
B-1-2-1- Interprétation des données des températures.....	26
B-1-3- Le vent	27
B-1-4- la grêle	27
B-1-5- L'humidité relative	27
B-1-6- l'évaporation	27
B-1-7- Durée d'insolation	28
C- Régime thermique	28
C-1- Diagramme pluviothermique.....	28
Conclusion	30
IV-2- caractéristiques hydrogéologiques de la zone étudiée	30
IV-2-1- Données géophysiques	30
IV-2-2- Résultats des sondages électriques verticaux	31

CHAPITRE V

V.1.Les reconnaissances des sols.....	33
---------------------------------------	----

V.1.1.Programme des essais.....	33
V.1.2.Moyens de reconnaissances géotechniques.....	35
V.1.2.1.Reconnaissance générales du site.....	35
A/ La documentation.....	35
B/ La télédétection	35
C/ L'observation du terrain.....	35
D/ La sismique.....	36
D.1.La sismique – réflexion.....	36
D.2.La sismique- réfraction.....	36
V.1.2.2.Les sondages mécaniques.....	36
V.1.2.3.Données géologiques, géotechniques et géophysiques du site d'El-Gheriana.....	37
V.2.Les Essais INSITU	41
V.2.1.Essais de pénétration dynamique.....	41
V.2.1.1.Description du pénétromètre dynamique	43
V.2.1.2.Domaine d'utilisation de l'essai de pénétration dynamique	43
V.2.1.3.Présentation des résultats des essais	44
V.2.1.4. Utilisation des résultats pénétrométriques.....	45
V.2.2.Les essais préssiométriques.....	45
V.2.2.1.Description	47
V.2.2.2. Domaine d'utilisation de l'essai pressiomètre	47
V.2.2.3. Présentation des résultats pressiométriques du site d'El Gheriana	47
V.2.2.4. Interprétation des résultats préssiométriques.....	51
V.2.2.5.Calcul du tassement des fondations superficielles.....	52
V.3.Essais de laboratoire	53
V.3.1.Les essais d'identification	53
A/ Détermination de la teneur en eau des sols	53
A.1.Résultats obtenus	54
B/ Mesures du poids spécifiques sec ρ_d et du poids spécifique humide ρ_h ...	54
B.1.Résultats obtenus.....	54
C/ Mesure du degrés de saturation.....	54
C.1.Résultats obtenus	55
D/ Détermination des limites d'Atterberg	55
D.1. Objet.....	55
D.2.Domaine d'application	55

D.3.Principe de l'essai	55
D.4.Essai	55
D.4.1.Appareillage	55
D.4.2.Les résultats obtenus.....	56
E/ Limites de plasticité	57
F. Indice de plasticité	57
F.1. Résultats	57
V.3.2.Les essais mécaniques	57
A/ Essai de cisaillement.....	57
V.3.3.Analyse chimiques	59
V.4.Classification des sols	59
V.4.1.D'après les limites d'Atterberg	59
V.4.2.D'après la classification L.C.P.C.	61
V.5.Caractérisation de l'homogénéité du terrain	62
V.6.Résultats de l'étude géotechnique du site d' El Gheriana	64
A- Essais préssiométriques	64
B/ Essais pénétrométriques	64
B.1 Propriétés mécaniques in situ	64
B.2. Interprétation des cartes d'iso valeurs de Rp(Rd)	64
C- caractéristiques géotechniques	65
V.7.Stabilité du site et risques particuliers..	66
CHAPITRE VI.	
conclusion générale	69
Recommandations	70

Chapitre I

Généralité

I- Cadre géographique :**I-1- Situation géographique du secteur étudié :**

Le secteur visé par notre étude porte sur les localités d'El-Gheriana et de Sekkata, située au nord du Dj-sendouh. ces localités se trouvent à environ 3Km au Nord du village de Texenna et 16Km au sud de Jijel, chef lieu de la wilaya.

Le secteur étudié est limité au nord par la localité de Rekkada Metletine, au sud par Dj-sendouh, à l'ouest par des Mechetats, et l'Est par la route nationale N° 77.

I-2- Climat :

La région d'étude est caractérisée par un climat méditerranéen, doux et humide en hiver, chaud et sec en été.

Les précipitations liquides annuelles varient entre 900 et 1200mm /an, et de ce fait cette région est classée parmi les zones les plus arrosées de l'Algérie. Cette dernière révèle un potentiel hydrique très important. Ce potentiel hydrique se manifeste par l'émergence de nombreuses sources d'eau de très bonne qualité.

I-3- Végétation:

La région d'étude est caractérisée par une couverture végétale assez dense, favorisée par l'importance des précipitations. Les conditions climatiques et la nature des terrains de la région ont permis le développement de forêts très denses. Ces forêts sont essentiellement représentées par du chêne liège, chêne zen, chêne afarès, broussailles, et autres arbres fruitiers surtout les figuiers, caroubiers.

En général, la région est à vocation agricole et forestière.

I-4- Réseau hydrographique :

La région d'étude est caractérisée par un réseau hydrographique assez important en relation surtout avec la lame d'eau précipitée durant l'année.

Ce réseau est représenté par des différents drains, alimentés surtout par les ressources et les ruissellements de surface en liaison surtout avec la fonte des neiges des reliefs élevés. Ces

Différents drains alimentant les principaux oueds de la région, (oued Djendjen, oued El-Agrem, et oued Beni Anmed).

- Un chapitre portant sur le cadre géologique régional.
- Un chapitre portant sur le cadre géologique local.
- Un chapitre portant sur la caractérisation hydrologique et hydrogéologique.
- Un chapitre portant sur la caractérisation géologique et géotechnique des zones instables.
- Une conclusion et des recommandations.

Chapitre II

Cadre Géologique Général

I- Introduction :

Le massif de la Petite Kabylie fait partie du segment maghrébien de la chaîne Alpine. Cette dernière montre deux branches principales disposées de part et d'autre de la mer Méditerranée (**Durand Delga, 1969**):

- Une branche septentrionale (Européenne), représentée par les Cordillères Bétiques du sud de l'Espagne (Péninsule Ibérique).
- Une branche méridionale ou Maghrébides, qui regroupe les chaînes rifaines, Telliennes, Nord siciliennes, et calabraises. (**Fig. 01**)

En Algérie la chaîne Alpine s'étend linéairement sur plus de mille deux cents kilomètres (**1200Km**), d'Ouest en Est le long du littoral méditerranéen. Cette dernière, constitue l'un des segments de la grande chaîne des Maghrébides qui s'étale sur plus de deux mille kilomètres (**2000Km**), allant de Gibraltar à la Calabre (**Aubouin et Durand Delga, 1971**).

En Algérie, le massif de la Petite Kabylie dont fait partie le secteur étudié occupe une position septentrionale dans le domaine interne de la chaîne Alpine (**wildi, 1983**). Il s'étend sur plus de **150 Km**, le long du littoral Algérien. Il est limité à l'Ouest par la chaîne des Babors, et l'Est par le massif de l'Edough, avec une extension Nord-Sud sur plus de **50Km**.

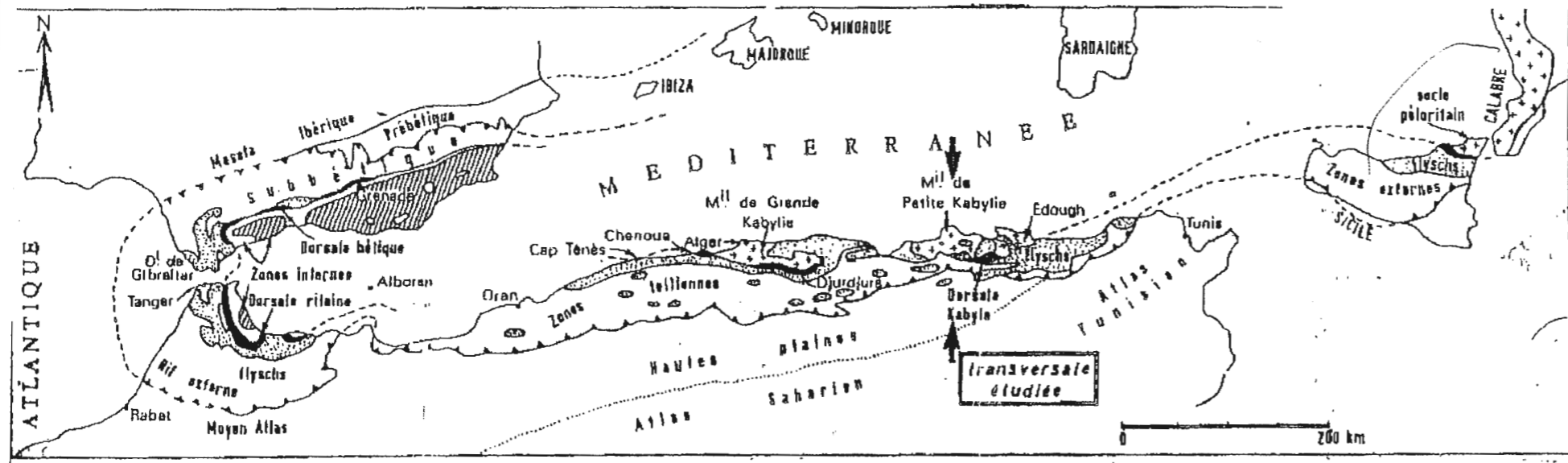


Fig 01 : Situation du massif de petite Kabylie dans l'orogène alpin

II- Les grands ensembles géologiques de la marge Nord Algérienne :

Du point de vue structural, la marge Nord algérienne est constituée par un empilement de nappes charriées sur la marge Africaine (Raoult, 1972 ; Bouillin 1977; Vila, 1980). Transversalement on y distingue de l'intérieur vers l'extérieur de la chaîne :

- Le domaine Kabyle.
- Le domaine des flyschs.
- Le domaine Tellien et de l'avant pays.

II-1- les formations du domaine interne :

Elles comportent les formations cristallophylliennes du " Socle kabyle ", et de la chaîne calcaire, formant la couverture méridionale du Socle kabyle.

A/-le Socle Kabyle :

Il apparaît, en Algérie du nord sous forme de trois pointements amygdalaires qui sont les massifs du chenoua à l'Ouest, de grande Kabylie au centre, et de la petite Kabylie à l'Est.

(Fig02)

Le socle de la Petite Kabylie est composé de deux grands ensembles :

- Un ensemble supérieur phylladique.
- Un ensemble inférieur gneissique.

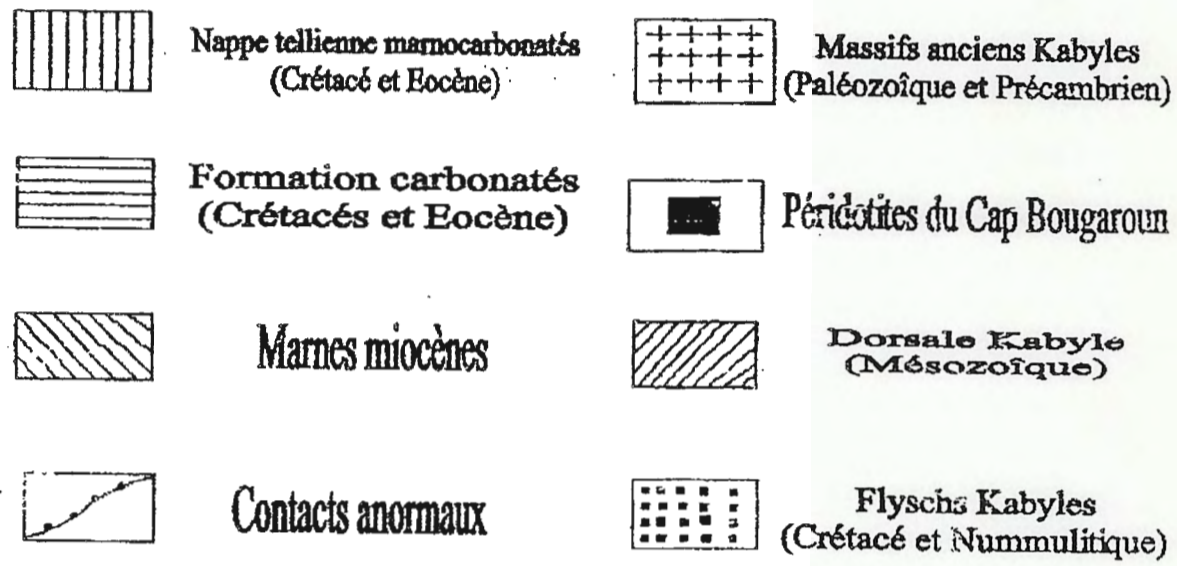
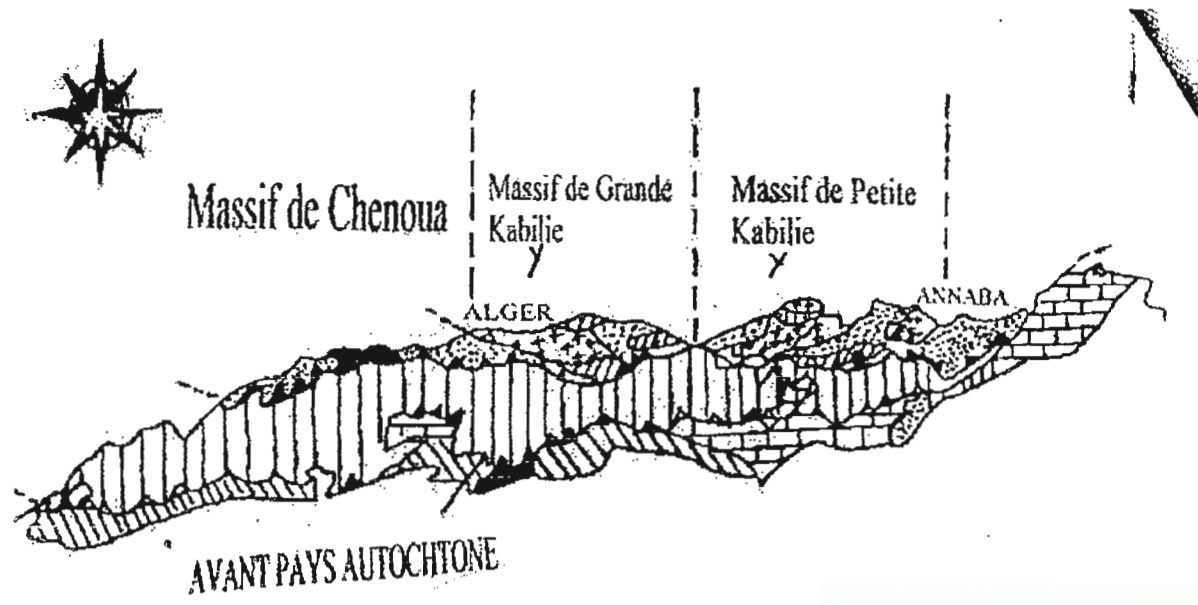


Fig 02 : Les grands ensembles géologique des Maghrébides en Algérie WILDI , 1983, in Djellit, 1987 .

A-1- l'ensemble supérieur :

C'est un ensemble décrit pour la première fois par Ehrmen(1928) dans la partie occidentale de la Petite Kabylie, et ensuite par **Durand Delga (1956)**. Il comporte de bas en haut :

- ❖ Des schistes noirâtres qui surmontent, parfois, des conglomérats remaniant les formations sous-jacentes.
- ❖ Des psamites rouges et vertes à Graptolites.
- ❖ Des grès calcareux à Tentaculites.
- ❖ Des calcaires à Orthocères.

A-2-L'ensemble inférieur :

Il est représenté par des gneiss oillés ou des gneiss fins, à intercalations de marbres et d'amphibolites.

Les termes de base de cet ensemble conservent des assemblages reliques du faciès des Granulites (**Kronprobst et al,1974**).

B - La dorsale kabyle (ou chaîne calcaire) :

Marque, grâce à ces reliefs carbonatés, la limite entre le socle kabyle au nord et les zones Telliennes plus externes, au sud.

Les séries qu'elle présente permettent de la subdiviser en trois sous domaines (**Raoult, 1974**), qui sont du nord au sud :

B-1- La dorsale interne :

Qui montre sur un soubassement paléozoïque, une série complète du Permo-trias au Néocomien. Le Néocomien est directement surmonté par des calcaires biogènes à caractères littoraux de l'Eocène inférieur moyen.

B-2- La dorsale médiane :

Elle est caractérisée surtout par la constance des dépôts marneux à microfaunes pélagiques du Turonien au Lutétien inférieur, et par une lacune des termes du crétacé moyen.

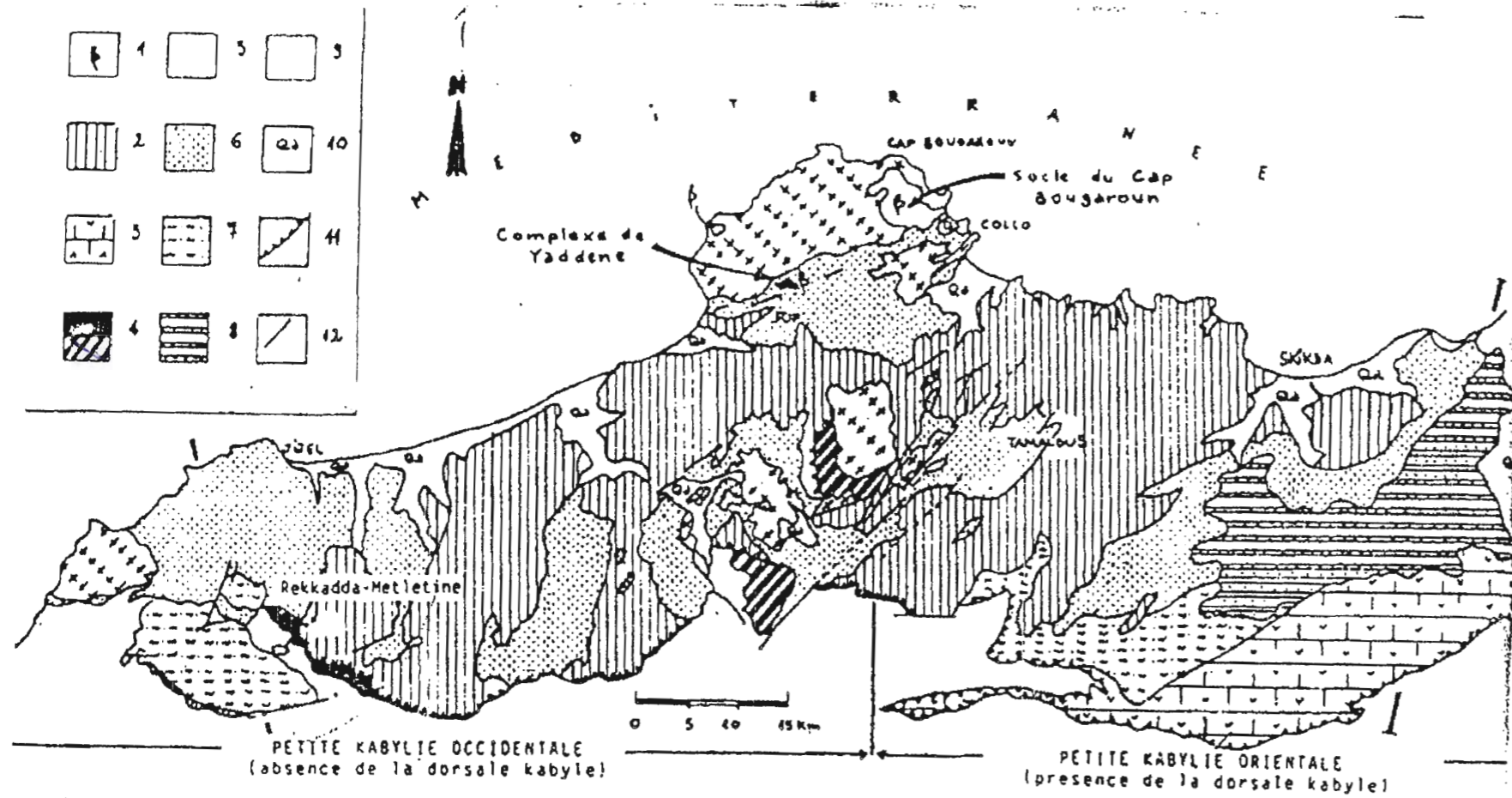
B-3- La dorsale externe :

Elle est représentée par un crétacé supérieur et un Eocène inférieur détritiques et lacuneux. Ce caractère, comparable à celui du Flysch crétacé.

(Flysch Maurétanien) qui a conduit certains auteurs, à situer la dorsale kabyle avant les paroxysmes Alpines entre le Socle kabyle au nord et le domaine des Fyschs au sud.

Dans la région étudiée, la dorsale kabyle est absente. Cependant en position équivalente on rencontre une formation Volcano –Sédimentaire .

Le complexe Volcano-sédimentaire de Rekkada-Meteletine (**Fig. 3**). Pour certains auteurs (**Durand Delga, 1969; Bouillin, 1970; Raoul,1974; Vila, 1980**), la dorsale kabyle tectoniquement enfouie sous le Socle kabyle.



1: socle peridotitique du Cap Bougaroun; 2: socle gneissique et phylladique de Petite Kabylie; 3: dorsale kabyle; 4: series volcano-sedimentaires (a: complexe volcano-sedimentaire de Rekkadda-Metletine; b: series des Achaïches); 5: zones externes; 6: Oligo-Miocene olistostromique a blocs de flyschs; 7: Flych de Guerrouch; 8: nappe numidienne; 9: granites et microgranites miocenes; 10: Quaternaire et alluvions; 11: Contact FRONTAL MAJEUR (Vadef.p) - 12: faille.

Fig 03 : Schéma du massif de la Petite Kabylie d'après Raoult, 1974, Bouillin et al, 1974, vila 1980

II-2-Les formations du domaine des Flyschs :

Les principales formations de type Flyschs sont représentées par les séries maurétaniennes et Massyliennes correspondant respectivement aux parties proximales et distales d'un même bassin (**Wildi,1983**). Ces formations avec leur substratum Anté-crétacé forment des nappes qui viennent recouvrir le domaine externe (**Mahdjoub,1991**).

A- Flysch maurétanien :

Il est caractérisé de bas en haut par :

- ❖ Un préflysch calcaire du Tithonique Néocomien constitué d'une alternance de marnes grises et de turbidites calcaires.
- ❖ Un ensemble d'environ (300 m) de grès homo métriques à cassure verte (Flysch de Guerrouch) attribué à l'Albo-Aptien.
- ❖ Localement, des phanites rouges et blancs du Cénomaniens supérieur.
- ❖ Un sénonien microbrèche. Les microbrèches à ciment spathique riche en quartz détritique, peuvent être quelque fois remplacées par des microconglomérats.
- ❖ Enfin, au sommets des conglomérats puis des grès micacés Tertiaires (Eocène à l'Oligocène). **Gelard, (1969)**.

B- Flysch massylien :

Il est caractérisé par des Schistes, des grès quartzitiques surmontée par des microbrèches à éléments calcaires et à ciment pélétique et des marnes, allant du Néocomien à l'Albien supérieur (**Raoult, 1969**).

C- Flysch numédien :

Il comprend de bas en haut :

- ❖ Des Argiles colorées dites «argiles numédiennes» de teinte verte, rouge ou violacée à tubotomoculum.
- ❖ Des grès à grains hétérométriques et à dragées de quartz.
- ❖ Le sommet se termine par des selexites dont la partie supérieur atteint le Burdigalien basal (**Bouillin,1977 et Lahondere,1979**).

II-3- Les formations du domaine externe :

Les formations du domaine externe correspondent aux formations Telliennes. Elles sont caractérisées par leurs faciès marno-calcaire du Néocomien au Lutétien. Les séries Telliennes sont représentées pour l'essentiel par des dolomies et des calcaires à silex au Lias, des calcaires et radiolarites au Malm, et des marno-calcaire à Ammonites conglomériques au Sénonien.

II-4- Les formations de l'Oligo-Miocène Kabyle et les olistostromes :

A- L'Oligo-Miocène Kabyle :

Il forme la couverture sédimentaire transgressive du socle kabyle (**Raoult, 1974 ; 1975, Bouillin, 1977**).

L'Oligo-Miocène Kabyle est constitué par des formations détritiques comportant trois termes (**Bouillin, 1977**) :

- ❖ Un terme de base, formé de conglomérat reposant en discordance sur le Socle Kabyle.
- ❖ Un terme médiane, comportant des grès micacés à débris de socle associés à des pélites micacés.
- ❖ Un terme sommital formé de silexites.

Les formations de l'Oligo-Miocène kabyle affleurent largement dans le secteur étudié.

B – Les olistostromes :

Les olistostromes sont des formations tectono-sédimentaires à débris de flyschs Maurétanien et Massylien reposant sur les formations de l'Oligo-Miocène Kabyle.

Ces formations, on été décrites pour la première fois en Algérie par **Durand Delga (1955)** au sud du massif du chenoua (région d'Alger), puis par **Raoult et Bouillin (1971)** en Petite Kabylie.

L'âge de ces formations selon ces derniers auteurs, est supposé Aquitanien à Burdigalien inférieur probable (**Bouillin; Raoult, 1971 ; Bouillin et al ,1973 ; et Bouillin, 1977**).

II-5- Les formations post –nappes :

Elles sont représentées par les dépôts mio-plio quaternaires. Les formations post nappes miocènes comportent deux cycles sédimentaires (**Bouillin, 1977**) :

- Un premier cycle, constitué de marnes grises ou bleues transgressives sur les terrains précédents.

- Un deuxième cycle, d'épaisseur réduite ne dépassant guère **les 50mètres**, formé essentiellement de grès provenant de la destruction du flysch Numidien.

Dans le bassin néogène de Jijel, sur les marnes miocènes viennent des conglomérats datés du Pontien, sur lesquels reposent par endroit des marnes bleues dites marnes du Sahélien (**Durand Delga, 1955**).

II-6- Les roches magmatiques :

Elles sont principalement représentées par :

- Des roches basiques et ultra-basiques (Péridotites, Gabbros, Diorites, microdiosites et Dolorites) de Texenna et du Cap Bougaroun.

- Des Roches volcaniques (Rhyolites, Trachites, Andésites, Dacites, Rhyodacites, pyroclastites) dans la région de Cavallo, et de Rekkada-Meteleline, Cap de fer, et Collo.

- Des Roches granitiques (Granites, microgranites, et Grano-diorites) ces roches granitiques résultant d'un épisode magmatique miocène sont une particularité de la partie orientale de la Petite Kabylie (**Roubaut, 1934 ; Robin, 1970 ; Semroud,1971 ; Fougnot,1990 ; Ouabadi, 1994**) .

III- Aspect structural de la partie occidental de la Petite Kabylie :

La structuration géologique du massif de la Petite Kabylie est le résultat de plusieurs phases tectoniques qui sont :

III-1-La phase mézosoïque :

:

III-1-1-La Tectonique anté-Oligocène :

La Tectonique anté-Oligocène est particulièrement caractérisée par de grands accidents cassants d'ampleur régionale et de direction variée : Nord-Sud, Est-Ouest, Nord-Est, Sud-Ouest Et Nord-Ouest - Sud-Est.

Cette tectonique cassante semble être à l'origine de la structuration du massif de la Petite Kabylie en Horsts et Grabens.

Par ailleurs, ces grands accidents tectoniques cassants (accident du socle) semble avoir guidé la mise en place des Roches magmatiques.

III-2-La phase cénozoïque :**III-2-1-La Tectonique Tertiaire:**

La tectonique Tertiaire semble être responsable de la structuration géologique actuelle du massif de la Petite Kabyle. Cette tectonique s'est manifestée par des plissements, des charriages, et une reprise des jeux des failles qui ont surtout rejouées en failles décrochantes.

Par ailleurs, ces jeux de faille semblent avoir joué un rôle important dans la mise en place des roches magmatiques miocènes et dans la remontée diapirique du Trias.(d'après le rapport Fondasoil,2003).

-Le dispositif structural du bassin de JIJEL peut être illustrée par les coupes des figures (04-05).

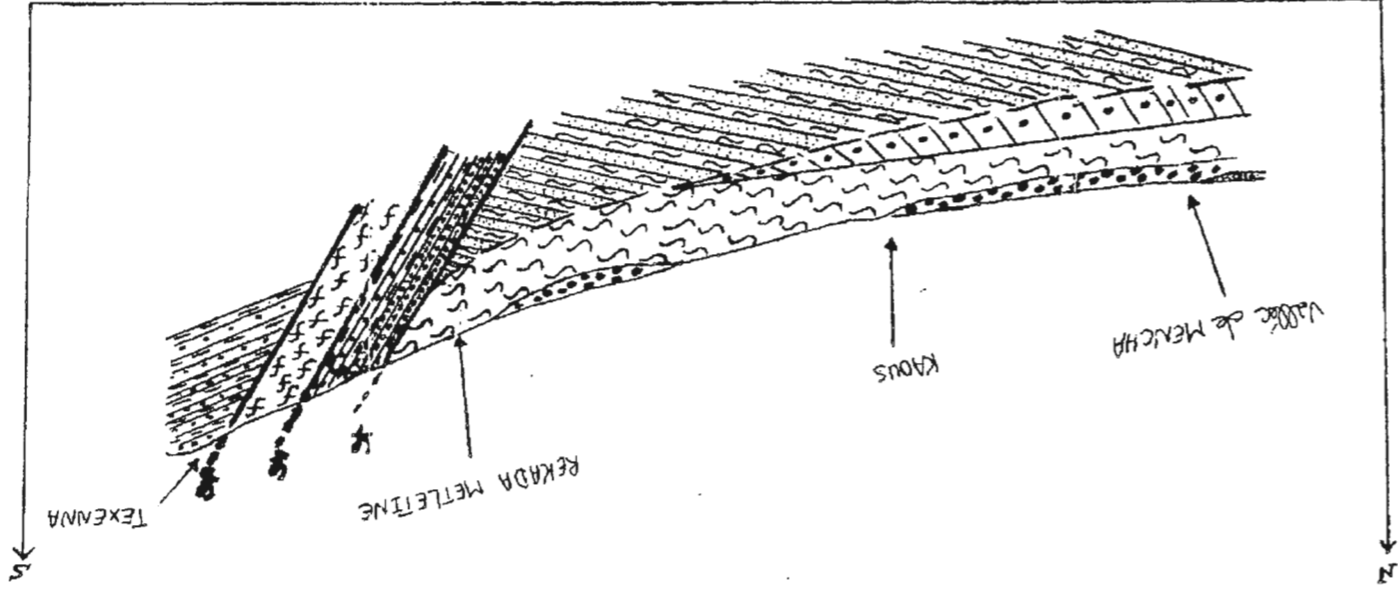
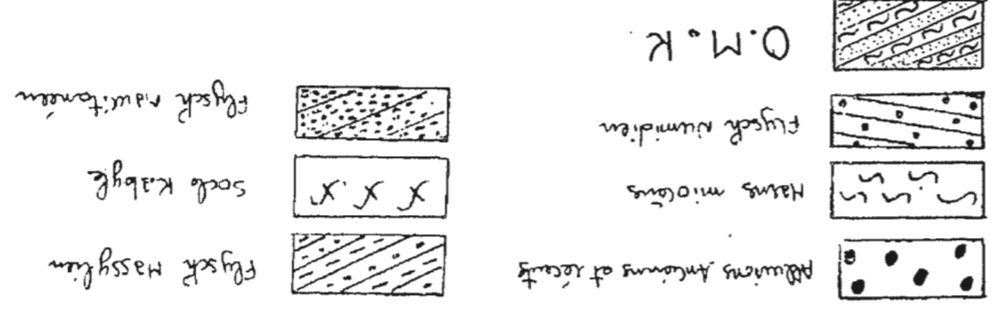


Fig 04 :: Coupe Géologique N-S parallèle à la route gélée - Targuwa, illustrant le schéma structural du bassin néogène de J. J. J. (iboufalaio - y, 2005)



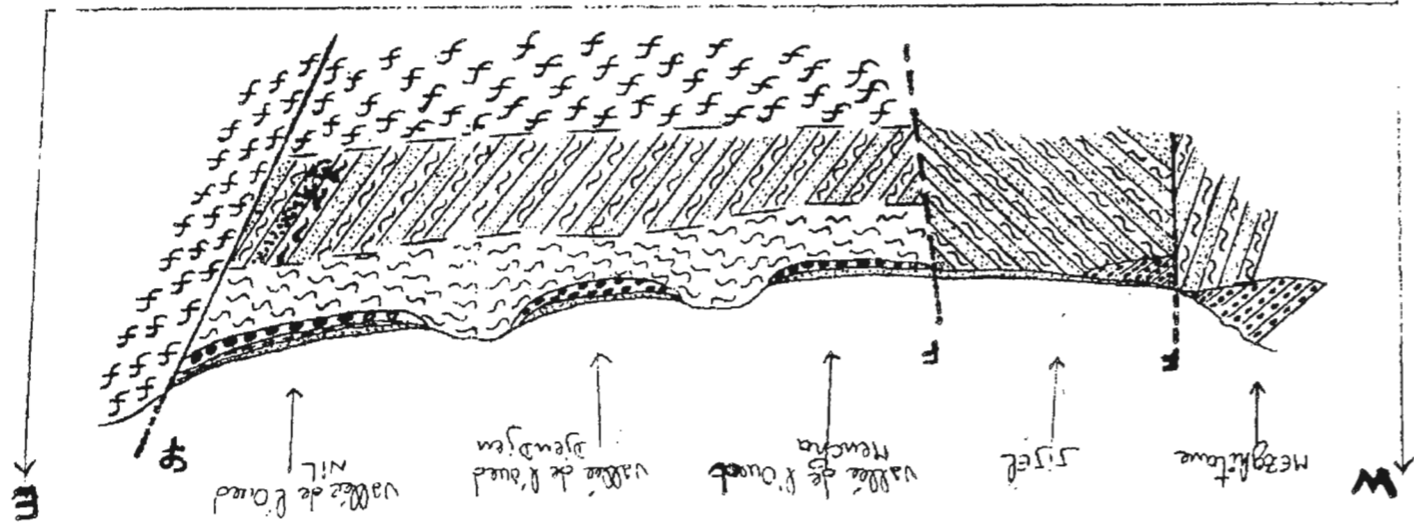


Fig 05 : = Coupe géologique est - Ouest, parallèle au trait de C&L

illustrant le schéma structural du bassin méridien de Jijel (Boufouha, 2005)

	Alluvions récentes
	masses miocènes
	socle Kabyle
	O.M.K
	Rhyolite numidien
	limons

Chapitre III
Cadre Géologique local

I-1- Formations métamorphiques du Socle Kabyle :

Les formations métamorphiques du Socle kabyle sont représentées dans la région d'étude par des Gneiss ocellés. Ils forment la plus basse unité géologique de la région.

L'âge précambrien probable est attribué à ces formations (Durand Delga, 1955).

I-2- Formations de l'Oligo-Miocène Kabyle :

Reposant par une discordance sur les formations du Socle kabyle, les formations de l'Oligo-Miocène kabyle sont représentées par des Grès en petits bancs, glauconieux et ferrugineux, alternant avec des argiles et des marnes vertes.

I-3- Formations de type Flysch :

Dans le secteur étudié, elles sont représentées par un lambeau du flysch de Guerrouch, formé essentiellement par des bancs de grès homométriques.(photo 1)

L'âge Eocène supérieur -Oligocène est attribué à ces formations (Gelard, 1969).

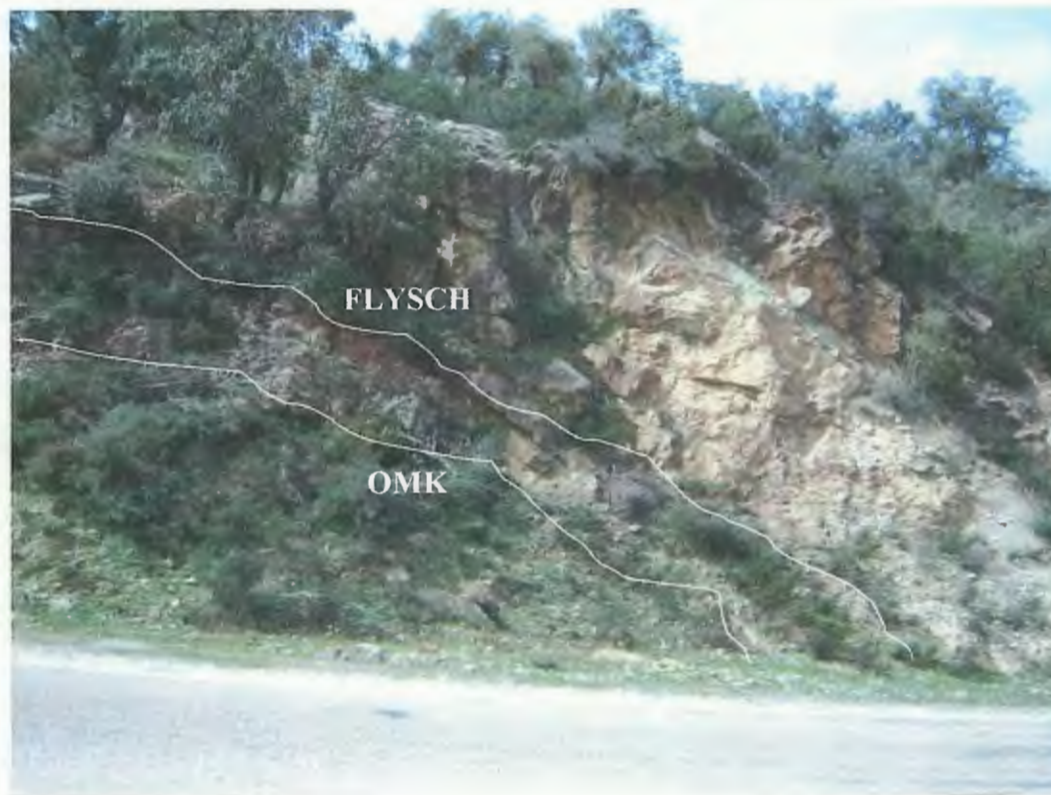


Photo 1 : Illustration du contact entre Flysch de GUERROUCH et les formations de l'OMK region de

I-4- Formations olistostromiques :

Ils sont représentés par des blocs de Flyschs (Grès Albien de Guerrouch, grès et Argiles Numidien, flysch dissocié Albien- Eocène dans une matrice argileuse).(photo 2)

L'âge Aquitano-serravallien probable est attribué à ces formations (**Bouillin et Raoult, 1971**). Ces formations occupent de la région d'El Gheriana



Photo 2 : Vue d'ensemble d'un affleurement de l'olistostrome dans la region d'EL GHERIANA.

I-5- Formations post-nappes :**I-5-1- Les marnes grises du miocène inférieur :**

Le Burdigalien est constitué de marnes grises, parfois sableuses, admettant des intercalations de niveau détritiques discontinues. L'épaisseur de ces marnes Burdigaliennes dans la région varie entre 300et 500 mètres.

Les marnes grises du miocène inférieur représentent le substratum des plaines côtières. (**Fondasoil, 2003**). Ces marnes miocènes affleurent largement au Nord de REKKADA METLETINE (voir photo 3-4).

I-5-2 – Les formations détritiques du miocène supérieur :

Les formations du miocène supérieur (Pontien) sont représentées par des dépôts conglomératiques comportant des blocs de cailloutis, des galets, des graviers et des sables, dans une matrice argileuse. Ces formations à éléments polygéniques et hétérométriques d'une

épaisseur d'environ 30 à 50 mètres reposant directement sur les marnes grises du miocène. La superposition de ces formations conglomératique et bien illustrée par les photos 4 et 5.



Photo 3 : Illustration de la superposition normale entre les marnes miocènes et les conglomérat du pontien au niveau de REKKADA METLETINE

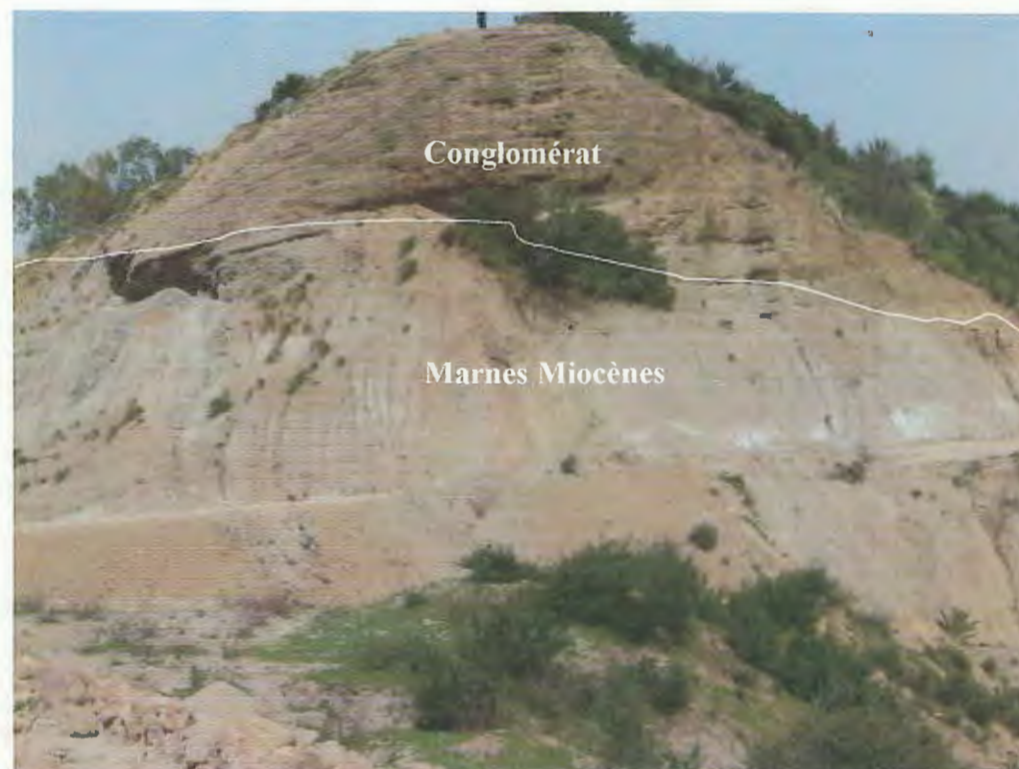


Photo 4 : Vue de la superposition des conglomérats du Pontien et des marnes miocènes au niveau du 16ème Km

La coupe géologique de la région étudiée est présentée dans la figure n°07

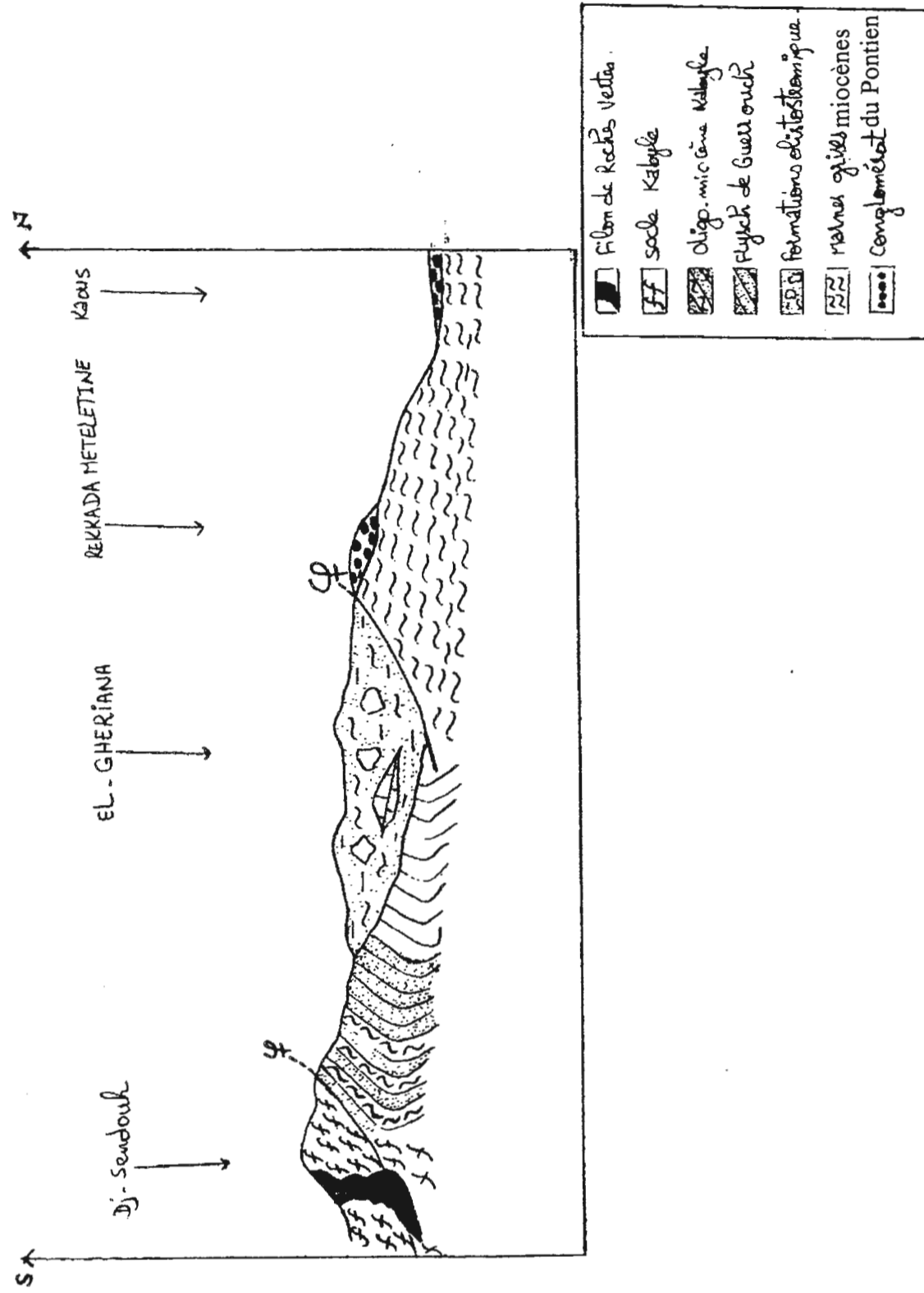


Fig 07 : Coupe Géologique de la région étudiée

Chapitre IV
Synthèse Hydrologique et
Hydrogéologique

IV- Synthèse Hydrologique et hydrogéologique de la zone d'étudiée :**IV-1- Caractéristiques Hydrologiques de la zone étudiée:****IV-1-1- Hydrologie de surface et hydro climatologie:****A/ Hydrologie de surface:**

L'hydrologie de la région se caractérise par une pluviométrie très élevée. Cette pluviométrie est en relation directe avec la lame d'eau reçue pendant l'année, et surtout les chutes de neige en Hiver qui imbibe sur une grande profondeur les sols pendant une période assez longue.

Les bassins versants sont très étendus et leur alimentation est largement favorisée par des ruissellements qui s'écoulent le long des drains.

B/ Hydro climatologie:

Les conditions climatiques plus que d'autres facteurs jouent un rôle déterminant dans le régime des écours d'eau et des écoulements de surface et de profondeur.

L'hydro climatologie définit les caractéristiques des eaux de surface. A cet effet la pluviométrie demeure l'élément le plus important.

B-1- Données climatologiques de la région:

Les données climatologiques ont été recueillies de la station du port de Jijel

Station	Cordonné Lambert		Altitude
	X	Y	
Jijel port	774,10	396,15	2

Tableau 01 : Situation de la station climatologique de Jijel Port.

Deux types de renseignements ont pu être tirés de ces données :

❖ **Les précipitations :**

Deux séries de données pluviométriques mensuelles ont été prises en considération :

La première série ancienne, s'étale de 1929 à 1938 (**Données de P. Seltzer**) et la série récente s'étale de 1984 à 1996 (**Données de l'ARNH-Jijel**).

❖ **Les températures :**

Une série ancienne, qui s'étale aussi de 1929 à 1938 et une série récente allant de 1984 à 1996.

En plus des précipitations et des températures quelques données récentes 1984 à 1996, concernant d'autres caractéristiques climatiques importantes tel que l'humidité, le vent, l'évaporation, la grêle, la durée d'insolation, ...etc.

B-1-1- Les Précipitations :

Les données de la station «Jijel –port» montrent que la région étudiée reçoit annuellement une moyenne de 1200mm de pluie, et une durée d'enneigement au sol de plus de 11 jours/an.

Le tableau ci-dessous donne la répartition des précipitations moyennes mensuelles des deux séries (récente et ancienne) de la station de Jijel-port.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Période ancienne 1929-1938	150,4	148,1	54,6	55,5	63,8	7,7	4,7	6,8	62,1	116,2	125,3	223,9
Période récente 1984-1996	130,8	89,8	106,8	73,6	47,3	13,0	14,6	3,8	55,8	92,0	96,3	171

Tableau 02 : Précipitations moyennes mensuelles des deux séries.

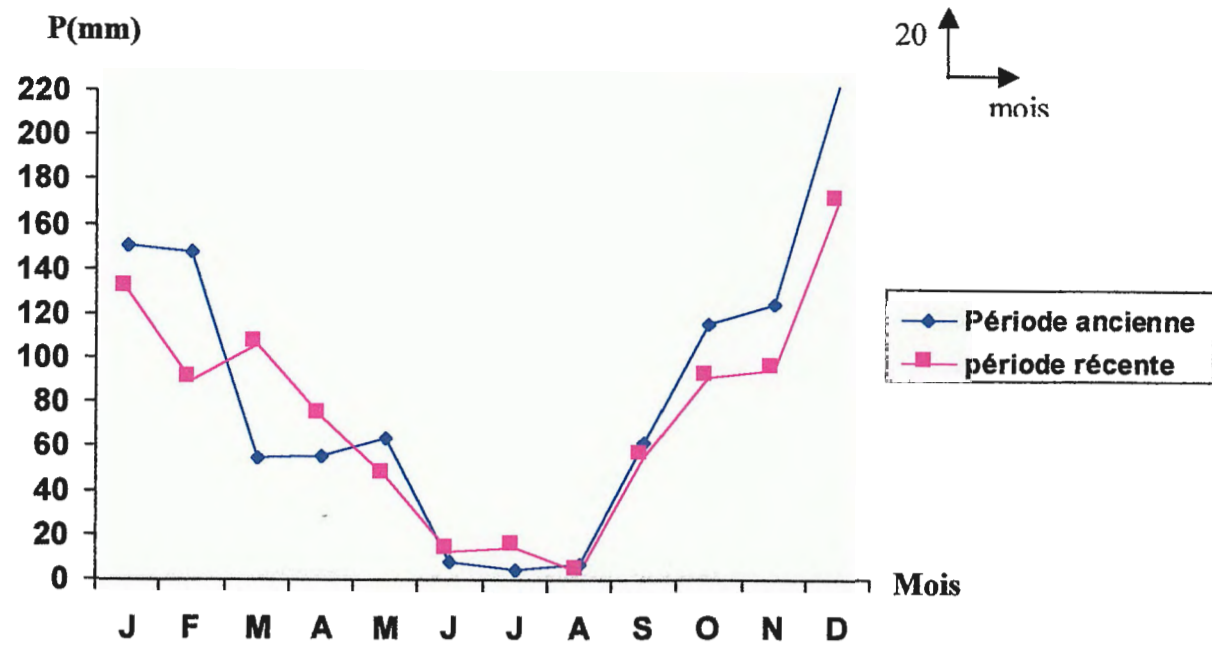


Fig. 08 : précipitations moyennes mensuelles.

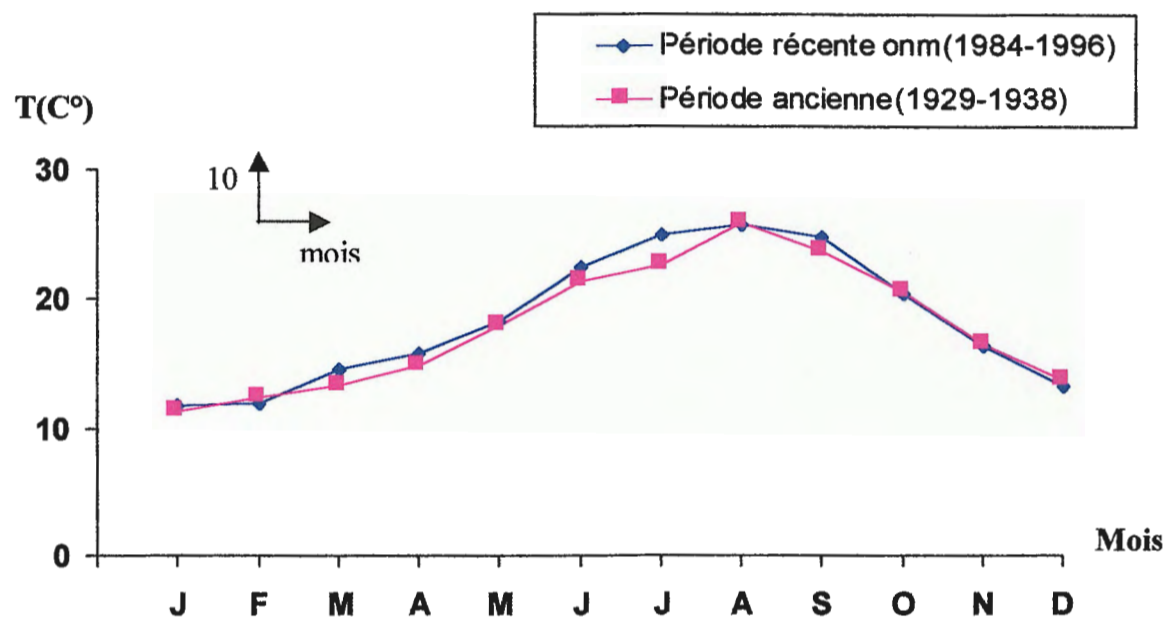


Fig. 09 : Températures moyennes mensuelles

B-1-1-1- Interprétation des données pluviométriques:

Les données climatologiques anciennes (**fig. 08**) montrent que le maximum des précipitations mensuelles est observé au mois de Décembre (223,9mm) et le minimum au mois de Juillet avec une valeur de 4,7mm. Alors que les données récentes montrent que le maximum de précipitations est observé au mois de Décembre 171mm, et le minimum au mois d'Août 3,8mm.

Selon les résultats obtenus pour les deux périodes, une variation dans l'espace et dans le temps de la pluviométrie est observée :

- La saison sèche est l'été pour les deux périodes.
- La saison humide est l'hiver pour les deux périodes.

Cependant, on note que le total moyen mensuel de la période ancienne est supérieur à celui de la période récente, donc la période ancienne était plus humide que la période récente.

B-1-2- Les températures :

La température de l'air a une grande influence sur le bilan hydrologique, du fait qu'elle conditionne le déficit d'écoulement (l'évapotranspiration).

Le tableau ci-dessous donne la répartition mensuelle des températures pour les deux périodes :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Période ancienne 1929-1938	11,8	11,9	14,6	15,8	18,3	22,5	25,0	25,8	24,8	20,5	16,4	13,4
Période récente 1984-1996	11,4	12,5	13,4	14,9	18,0	21,5	22,7	25,9	23,8	20,6	16,7	13,8

Tableau 03 : **Températures moyennes mensuelles des deux séries.**

B.1.2.1. Interprétation des données des températures:

L'allure des courbes de températures de la période ancienne et récente de la température, (**fig. 09**) montre que la moyenne mensuelle de la série ancienne est supérieure à celle de la série récente.

Les températures de la série récente enregistrée par la station «Jijel-port » montrent que la température moyenne annuelle caractérisant la région de Jijel est égale à 17,9°C.

Les températures maximales sont enregistrées au mois de Juillet : 42,5 à 45°C.

Les températures minimales sont enregistrées au mois de Janvier : 0 à 2,5°C.

B-1-3- Le vent :

Les vents dominants soufflent généralement de la mer vers le continent ils ont donc une direction NNW-SSE.

B-1-4- la grêle :

Bien qu'elle soit liée aux orages, les chutes de grêle sont également corrélées à la température des couches basses de l'atmosphère. Les épisodes de grêle les plus fréquents sont connus en hiver.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne annuelle
Moy. de Grêle	2,4	2,4	1,4	0,8	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	1,9	9,8

Tableau04 : Moyennes mensuelles des chutes de la grêle.

B-1-5- L'humidité relative :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Humidité (%)	72,5	72,3	74,2	73,3	75,7	76,0	68,3	73,2	72,8	72,7	72,3	72,5

Tableau 05 : moyennes mensuelles de l'humidité relative en (%).

Le maximum est observé au mois de Juin (76%), et le minimum au mois de Juillet (68,3%).

B-1-6- l'évaporation :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
E(mm)	72,7	73,7	72,2	74,6	74,8	84,9	90,9	101,4	89,5	87,1	80,0	71,8

Tableau 06 : moyennes mensuelles de l'évaporation en (mm).

Le maximum est observé au mois d'Août (101,4mm) et le minimum au mois de Décembre (71,8mm).

B-1-7- Durée d'insolation :

Elle traduit la durée de rayonnement solaire. Elle s'exprime en heures.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
H (heures)	153,2	158,2	194,7	209,3	265,0	285,5	336,8	313,4	243,5	201,4	170,4	145,0

Tableau 07 : moyennes mensuelles de la durée d'insolation en heures.

Le maximum est observé au mois d'Août (313,4 heures) et le minimum au mois de Janvier (153,2 heures).

C- Régime thermique :

En absence d'une station professionnelle au niveau de la zone d'étude les données relatives à la station «Jijel-port» ont été prises en considération. Vu que cette station correspondre à la même condition et au même régime climatique que le secteur étudié.

C-1- Diagramme pluviothermique :

Cette méthode qui résulte de la combinaison de deux principaux paramètres

Climatiques (pluies et températures) à pour but, la détermination de la période sèche.(fig. 10)

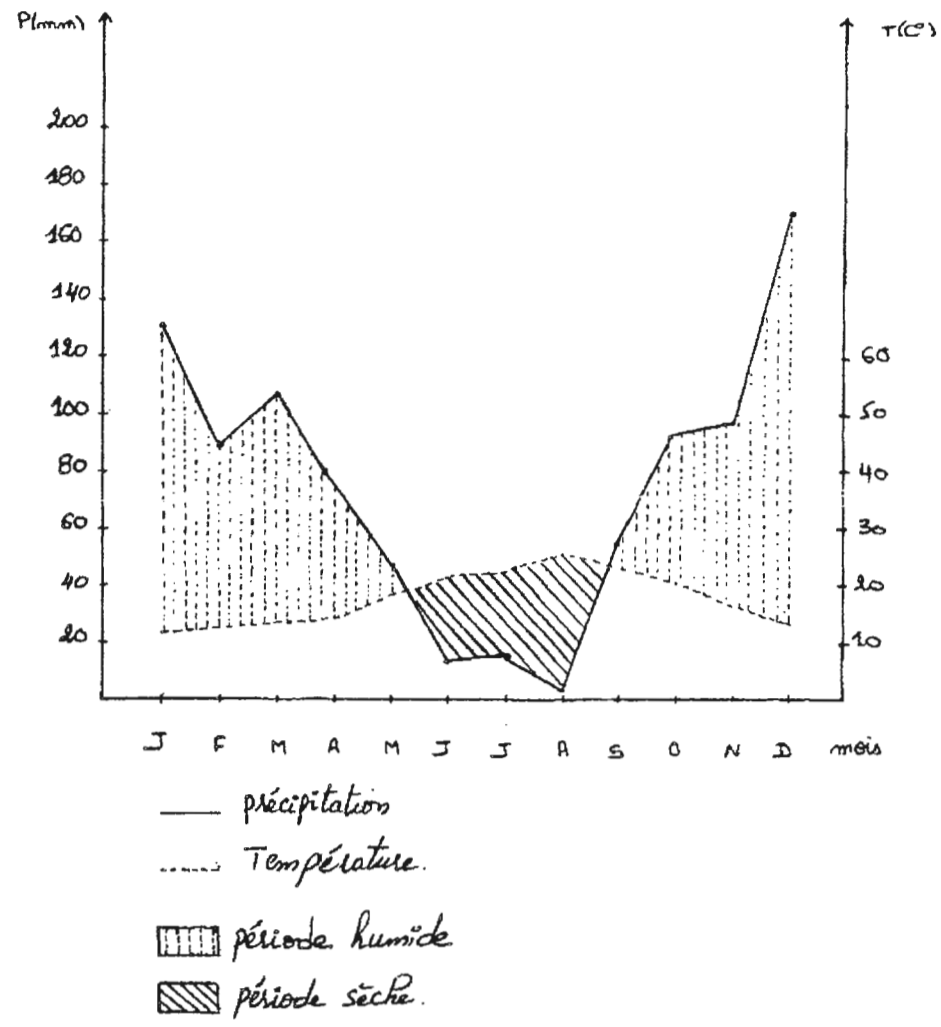


Fig. 10 : Diagramme pluviothermique de la station de Jijel ONM (1984-1996)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	130,8	89,9	106,8	73,8	47,3	13,0	14,6	3,7	55,9	92,0	96,4	170,7
T	11,4	12,5	13,4	14,9	18,0	21,5	22,7	25,9	23,8	20,8	16,7	13,8
P/T	11,4	7,1	7,9	4,9	2,6	0,6	0,6	0,1	2,3	4,4	5,7	12,3

Tableau 08 : évolution de l'humidité du sol
Station de Jijel -port (1984- 1996).

Les données du tableau ci dessus permet de située la période sèche de Juin jusqu'à Août, ce qui correspond parfaitement avec les résultats, situant également la période sèche entre le mois de Juin et le mois d'Août.

Conclusion :

Notre région d'étude est caractérisée par un climat méditerranéen subhumide avec un hiver doux et un été sec. En effet, les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 900mm pour la période récente, et de 1014 mm pour la période ancienne.

Les paramètres climatiques secondaires (humidité relative, vent, évaporation, durée d'insolation...etc.)Présentent une variation saisonnière remarquable en raison des différences climatiques d'une saison à l'autre.

IV-2- caractéristiques Hydrogéologiques de la zone étudiée :

IV-2-1- Données géophysiques :

Les données géophysiques réalisées par le bureau d'étude Géo-prospect, permettent de tirer les informations suivantes sur les différentes formations de la région.

La campagne de sondages électriques verticaux réalisés au niveau du site d'El Gheriana a permis de mieux comprendre la structure du terrain, et de déterminer les caractéristiques des couches aquifères et leurs profondeurs.

Géo-prospect a utilisé dans cette investigation un Résistivimètre de type **Schlumberger**, à l'aide d'un dispositif quadripôle placé à la surface du sol.

On utilise deux électrodes d'émission du courant A et B, ainsi que deux électrodes de mesure du potentiel électrique M et N, entre ces derniers on mesure la différence du potentiel (ΔV) due à l'action conjuguée de A et B.

La résistivité apparente de chaque couche est donnée par la formule suivante :

$$\rho = K \cdot \frac{\Delta V}{I} \quad (\text{ohm. m})$$

Avec :

K : Coefficient qui dépend de l'espacement entre AB et MN.

I : Intensité du courant.

Les sondages électriques verticaux (**voir annexe 1.a**) ont permis l'établissement d'une série des cartes d'Iso valeurs de résistivité apparente.

IV-2-2- Résultats des sondages électriques verticaux :

Les données géoélectriques enregistrées dans le terrain et les cartes d'iso valeurs de résistivité (**voir annexe 1.b**) apparente obtenues, montrent que la zone étudiée est formée généralement par deux à trois horizons lithologiques.

Le premier horizon est d'une épaisseur d'environ 2 mètres. Il est de nature argileuse, et sa résistivité varie de 10 à 22 ohm.m. La présence de bloc de grès au sein des argiles est généralement traduite par des résistivités de 30 à 300 ohm.m.

Un deuxième horizon d'une épaisseur moyen de l'ordre de 5 mètre, montre une résistivité de 12 ohm.m. Ce deuxième horizon correspond à des argiles graveleuses.

Un troisième horizon, pratiquement marneux montre une épaisseur supérieure à 25 mètres. Constituant un Bed-Rock pour les argiles.

La profondeur de la nappe aquifère, est situé

Chapitre V
Etude Géotechnique

V.1. Les reconnaissances des sols :

Les reconnaissances des sols doivent permettre de localiser les différentes couches de terrain et de préciser leur lithologie et leur aspect structural.

Elles doivent ensuite, donner les informations sur des caractéristiques mécaniques de chaque couche.

V.1.1. Programme des essais :

Il est bien évident qu'un programme de reconnaissance des sols est fonction des caractéristiques de l'ouvrage à réaliser et de la nature géologique de la zone étudiée.

Il existe cependant, un principe essentiel à respecter : il faut refuser de procéder par simple analogie et extrapolation des résultats obtenus sur un échantillon d'un site voisin.

L'hétérogénéité des sols est telle, que même dans une zone supposée bien connue et dite Homogène, des anomalies locales sont toujours à craindre.

Les différents procédés de reconnaissance montrent que les possibilités d'investigation sont très vastes.

Il est naturellement nécessaire d'effectuer un choix en fonction du type d'ouvrage à réaliser et des conditions géologiques et morphologiques du site dans lequel il sera implanté.

Les reconnaissances géologiques et géophysiques et des essais in situ sont un support important pour les analyses de laboratoire. (Sanglerat., 1983)

Les données topographique du site ont permis de subdiviser en 12 zones qui ont une pente qui varie de 3.25° à 35.42° . (fig. 11) (D'après Géoprospect, 2001).

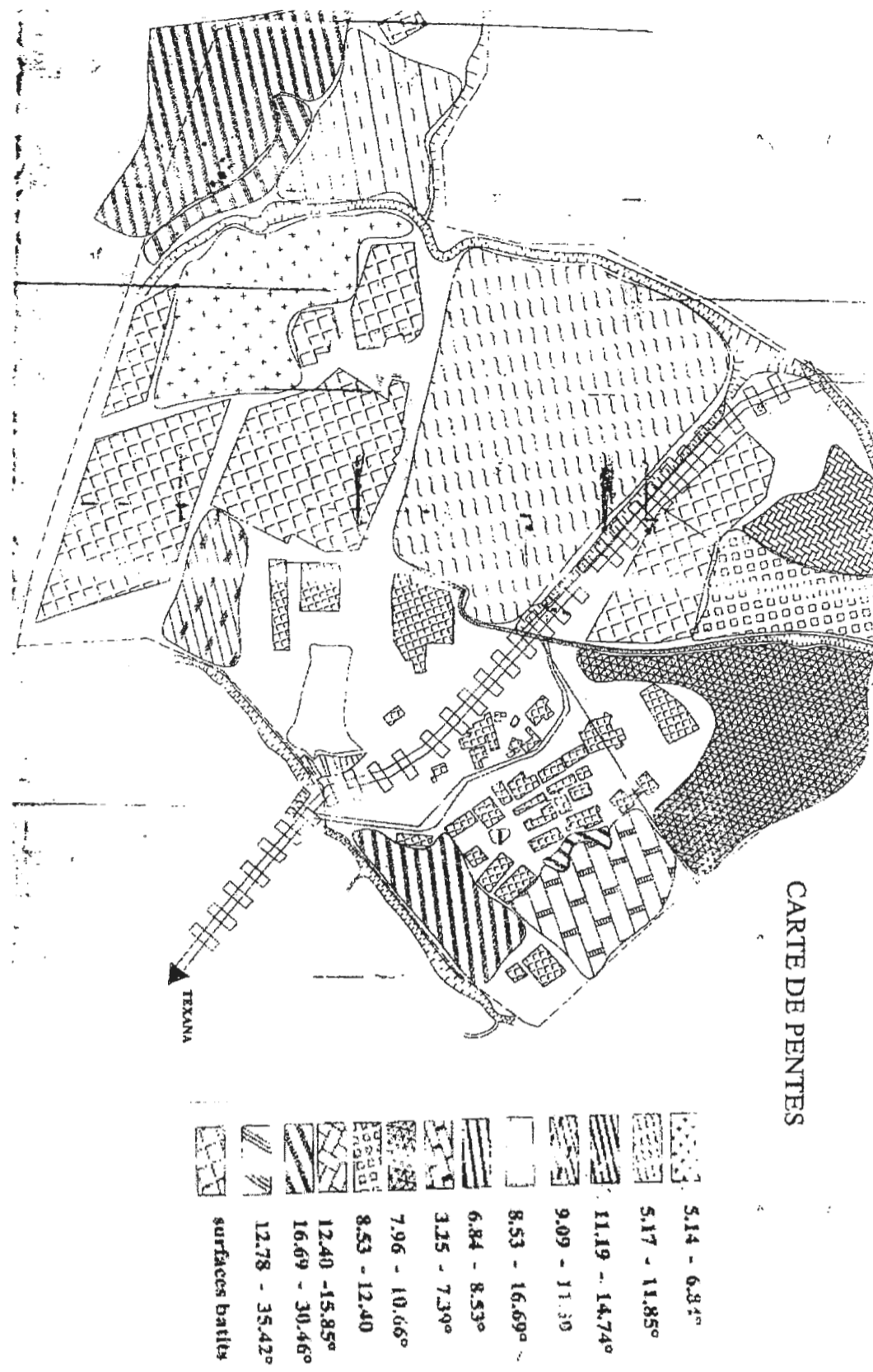


Fig. 11 : Carte des pentes de la zone étudiée

V.1.2.Moyens de reconnaissances géotechniques :**V.1.2.1.Reconnaissance générales du site :**

Le premier groupe de moyens est celui des moyens classiques de la géologie appliquée, documentation, télédétection, levés de terrain (géologique et topographique).

Elles concernent ce que l'on sait et ce que l'on voit du site et de ses environs. (Martin , 1997).

A/ La documentation :

Les sources de renseignement géotechnique sont nombreuses, variés, dispersées, et de valeurs très inégales. Elles vont de la bibliographie à l'entretien avec des personnes informées en passant par la consultation d'archives et des banques de données.

Les cartes topographiques et géologiques, les plans de géomètres sont des documents de base.

Le travail de documentation doit être préparé et organiser. On trouve ce que l'on cherche et il faut savoir que chercher. Bien entendu, la documentation doit être soumise à la critique. On ne doit en retenir que ce qui est plausible, ce qui est nécessaire et suffisant à l'étude que l'on entreprend et ne l'utiliser que comme première approche à l'étude. (Martin, 1997)

B/ La télédétection :

L'observation de photographies aériennes stéréoscopiques est indispensable pour saisir la structure générale du site et de ses abords. (Martin, 1997)

C/ L'observation du terrain :

Certains géotechniciens ne viennent sur le terrain que pour implanter leurs sondages.

Ils pourraient aussi y venir et même y revenir pour observer les ouvrages voisins, voir comment ils ont été construits et comment ils se comportent. Ils viennent aussi pour y rencontrer des personnes qui connaissent bien le site surtout en matière de phénomènes naturels.

Observer un affleurement, casser un caillou, mesurer un pendage où l'épaisseur de la couverture sur un talus, photographier tout ou partie du site...sont des opérations peu fatigante, toniques et particulièrement efficaces. Pour être plus sérieux, la carte géologique de terrain, levée spécifiquement à l'échelle du fond du plan de l'étude est le document de base de toute étude géotechnique, quelles que soient les dimensions du site.

Le deuxième groupe de moyenné est la géophysique appliquée qui est un ensemble de moyen d'étude du sous-sol dont l'usage est systématique en prospection hydrogéologique et pétrolière. Il est loin d'en être aussi en géotechnique.

Certains moyens géophysique appliquée sont bien adaptés à l'étude géotechnique.

A cet effet, la prospection électrique (géophysique de subsurface) est un moyen très adapter pour la reconnaissance des sols. (Martin, 1997)

D/ La sismique :

Les moyens de sismique sont fondés sur l'observation de la propagation d'un ébranlement du sous – sol, soit naturel soit provoqué par un choc ou une explosion.

D.1.La sismique – réflexion :

L'emploi de la sismique-reflection est quasi exclusif en géophysique pétrolière, elle n'est pratiquement jamais utilisée en géotechnique terrestre car le difficile couplage instrument/ sous-sol impose une instrumentation très complexe et de très puissants moyens de calculs pour exploiter les mesures. (Martin, 1997)

D.2.La sismique- refraction:

Pour étudier les variations de la vitesse sismique dans le sous-sol d'un site géotechnique on utilise généralement la sismique-refraction. La vitesse se détermine en mesurant la durée du trajet d'un ébranlement entre son point de production et le point d'observation. L'exploitation semi graphique des mesures est très simple. On obtient la vitesse sismique de chaque matériau et la profondeur de chaque contact .Les résultats sont fiables et reproductibles.

La sismique-refraction est donc le moyen qui permet d'établir le modèle géomécanique du site, par référence au modèle géologique précédemment esquissé.

Il contribue ainsi à réussir le passage de l'échantillon au site, qui angoisse tous les purs géomécaniciens.

Il permet aussi de prévoir avec une précision acceptable les moyens de terrassement d'un massif rocheux. (Martin, 1997)

V.1.2.2.Les sondages mécaniques :

On réalise un sondage mécanique pour identifier et préciser les différents niveaux lithologiques du site.

Ils vont permettre d'effectuer des mesures in situ et éventuellement des prélèvements d'échantillons (cas des sondages carottés) pour des essais de laboratoire

Deux types de sondages mécaniques sont possibles:

- Sondage Destructifs
- Sondage Carottés.

Les sondages mécaniques donnent beaucoup de renseignements si on peut les suivre sur le chantier.

→ Ils doivent être implantés selon la reconnaissance de terrain et une campagne géophysique.

→ Ils permettent l'établissement de coupes précises des terrains et permettent d'étalonner les diverses méthodes de reconnaissances géophysiques.

- Ils sont également très utiles pour :

◀ Repérer les zones de faiblesse, même de faible épaisseur (indécelables par la géophysique).

◀ Ils permettent l'introduction d'appareils de mesure comme des piézomètres et des cellules de prise des pressions interstitielles.

◀ Des inclinomètres.

◀ Des sondes pressiométriques, etc....

◀ Les sondages carottés permettent enfin de prendre des échantillons non remaniés destinés pour les essais de laboratoire. (Sanglerat.G, Olivari.G, Comoer.B(1983))

V.1.2.3. Données géologiques, géotechniques et géophysiques du site d'El-Gheriana

Dans le but de déterminer la nature du sol et les caractéristiques physico mécaniques de chaque type de sol, le bureau d'étude GEO-Prospect a organisé une campagne d'investigation comprenant :

- 11 sondages carottés dont les profondeurs varient entre 07 et 12 m.
- 09 essais pressiométriques poursuivis jusqu'au refus atteint par la tarière qui varie entre 5 et 6 m.
- 57 essais de pénétration effectués au pénétromètre dynamique lourd automatique type BORRO, et poursuivis jusqu'au refus qui se situe généralement entre 3,4 et 10 m.
- 15 sondages électriques verticaux.

La carte si dessous représente l'implantation des différents ouvrages de reconnaissance ainsi que le zoning (**fig. 12**).

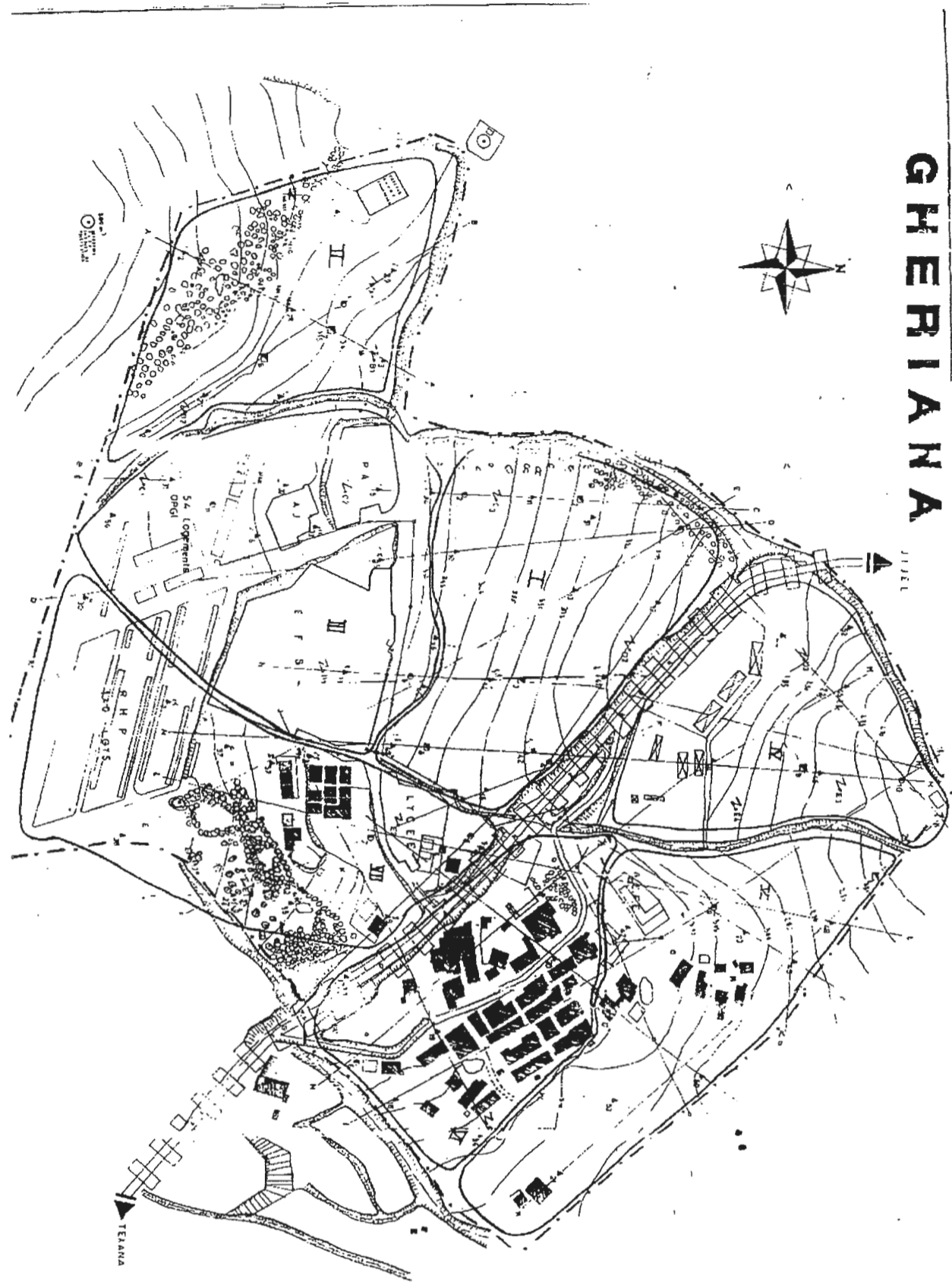









Fig. 12 : Carte d'implantation des différents sondages

Carte Zonation

LEGENDE	
	Sondage Carroté
	Essai de pénétration
	Sondage préssiométrique
	Sondage électrique
	Limite des zones
	Limite des coupes
	Sondage non réalisé

Les résultats des sondages carottés ainsi que le niveau piezométrique mesurés au niveau de chaque sondage. Les résultats sont représentés sur le tableau N°9,10,11 ..., 16.

Profondeur (m)	Nature des terrains	Niveau d'eau
0,00-1,00	Terre végétale.	2,5m
1,00-8,00	Argiles bariolées sableuses à graveleuses par endroit.	
8,00-12,00	Marnes grises	

Tableau N°9 : Sondage Carotté N° 1

Sondage N°2

Ce sondage n'a pas été réalisé avec l'inaccessibilité du site.

Profondeur (m)	Nature des terrains	Niveau d'eau
0.00-2.00	Terre végétale	2.5 m
2.00-9.00	Argiles à Blocs de grés	

Tableau N°10 : Sondage Carotté N° 3

Profondeur (m)	Nature des terrains	Niveau d'eau
0.00-0.50	Terre végétale	2.50 m
0.50-3.00	Argiles marneuses	
3.00-4.00	Argiles limoneuses et des Blocs de grés	
4.00-5.40	Argiles bariolées légèrement sableuses	
5.40-9.00	Argiles avec des Blocs de grés	
9.00-12.00	Marnes grises	

Tableau N°11 : Sondage Carotté N° 4

Profondeur (m)	Nature des terrains	Niveau d'eau
0.00-1.20	Terre végétale	2.5
1.20-10.00	Argiles à Blocs de grés	

Tableau N°12 : Sondage Carotté N° 5

Profondeur (m)	Nature des terrains	Niveau d'eau
0.00-1.00	Argiles sableuses par endroit	2.5
1.00-7.00	Argiles limoneuses à bariolées graveleuses avec des traces d'oxydation	
7.00-12.00	Marnes grises	

Tableau N°13 : Sondage Carotté N° 6

Profondeur (m)	Nature des terrains	Niveau d'eau
0.00-2.00	Remblai	2.00m
2.00-6.20	Argiles bariolées sableuses à graveleuses par endroit	
6.20-12.00	Marnes grises	

Tableau N°14 : Sondage Carotté N° 7

Profondeur (m)	Nature des terrains	Niveau d'eau
0.00-1.50	Remblai	2.00m
1.50-8.60	Argiles bariolées sableuses à graveleuses par endroit	
8.60-12.00	Marnes grises	

Tableau N°15 : Sondage Carotté N° 8

Profondeur (m)	Nature des terrains	Niveau d'eau
0.00-1.40	Terre végétale	2.00m
1.40-8.20	Argiles bariolées graveleuses par endroit	
8.20-9.00	Argiles avec des blocs de grès	

Tableau N°16 : Sondage Carotté N° 9 (D'après le rapport Géoprospect, 2001)

V.2. Les Essais INSITU :

V.2.1. Essais de pénétration dynamique :

V.2.1.1. Description du pénétromètre dynamique :

L'essai de pénétration dynamique permet de simuler le battage d'un pieu et de déterminer la résistance dynamique que le terrain oppose à son enfoncement. Il consiste à faire pénétrer dans le sol, par battage, un train de tube de diamètre compris entre 30 à 70 mm, muni à son extrémité d'un tube carottier ou d'une pointe.

Le battage est réalisé à l'aide d'une masse frappante, appelée mouton tombant d'une hauteur déterminée.

Pour une énergie de battage constante, on compte le nombre N de coups de mouton correspondant à un enfoncement donné S_0 (Fig. 13) et on reporte les résultats sur un pénétrogramme "dynamique" où le paramètre N figure en abscisse et les profondeurs en ordonnées. (Schlosser, 1983)

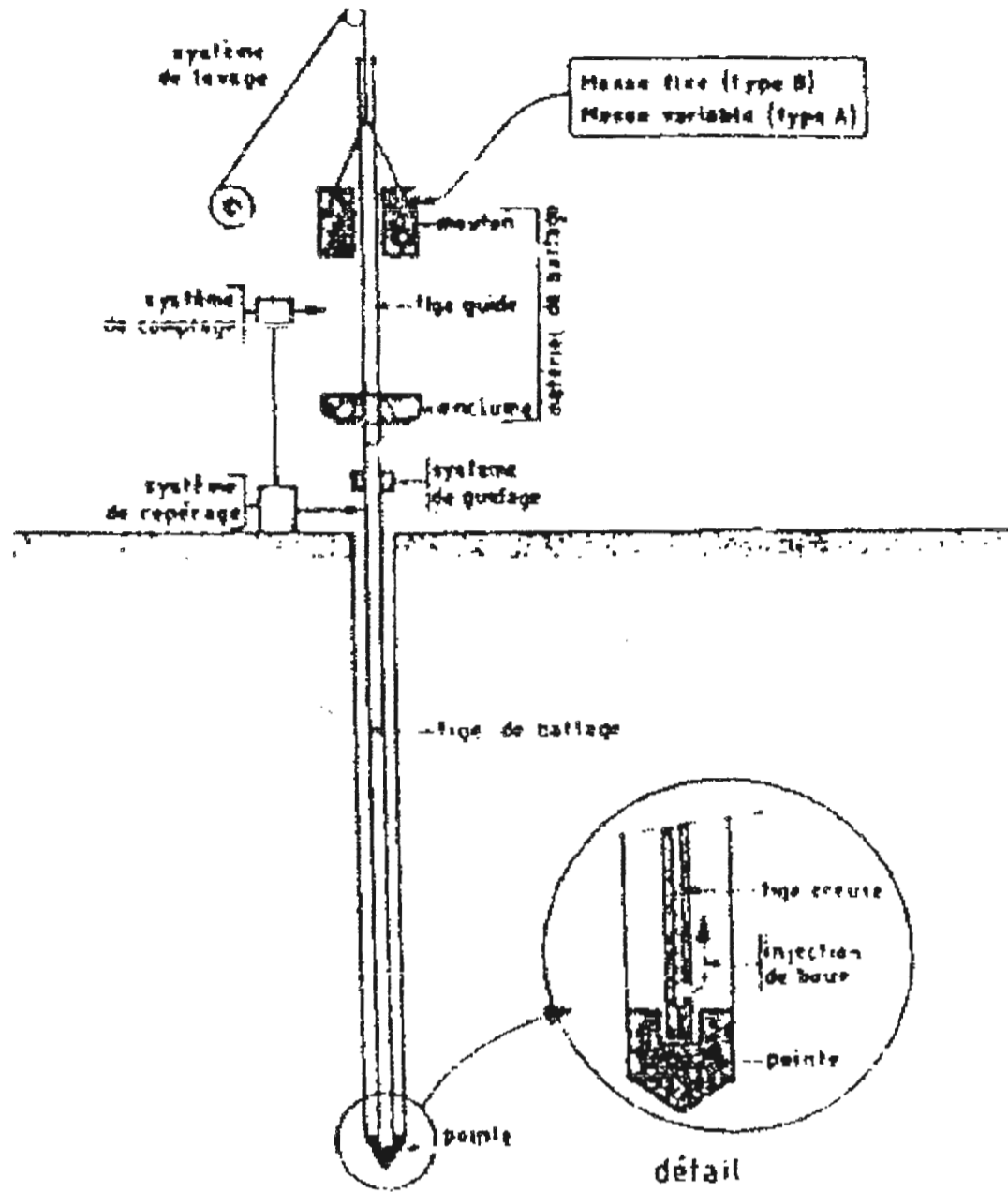


Fig. 13 : Schéma général d'un pénétromètre dynamique

V.2.1.2. Domaine d'utilisation de l'essai de pénétration dynamique :

L'essai peut se faire pour le balayage du terrain en phase de reconnaissance préliminaire, pour un chantier important, par un nombre représentatif des sondages.

Cet essai est aussi utilisé pour l'analyse qualitative d'un terrain (localisation d'un substratum, mise en évidence des cavités). Comme il est utilisé pour l'étude d'un modeste projet de fondations où l'investigation géotechnique est pour des raisons économiques limitée.

Le champ d'application de cet essai s'est élargi et il est actuellement courant de réaliser des campagnes d'essai de pénétration dynamique pour

- Zoner un site en phase de reconnaissance et définir aussi son aptitude à recevoir une construction donnée.
- Définir le toit d'un substratum rocheux.
- Etudier l'homogénéité spatiale du terrain par recoupement des différents sondages pénétrométriques.
- Etudier les sites où il est impossible de réaliser des massifs de réaction (site aquatique, sol tourbeux, terrain encombré...). (Bouafia, 2004)

V.2.1.3. Présentation des résultats des essais :

- Les résultats de l'essai sont en général reportés sur un graphique (arithmétique ou semi-log.) (voir annexe 2), donnant en fonction de la profondeur atteinte par l'extrémité inférieure des tiges :

1. Le nombre de coup Nd correspond à un enfoncement de 10, 20, 25 ou 30 Cm
2. La résistance de pointe au battage déduite couramment de la formule des Hollandais avec un coefficient de sécurité égale à 1.

Cette résistance est souvent appelée "résistance dynamique conventionnelle Rd" d'où la résistance de pointe sera :

$$R_d = \frac{M^2 \cdot H}{A} \cdot \frac{1}{M + Pz} \cdot \frac{1}{e}$$

Rd : résistance dynamique de la pointe en (da N/Cm²).

M : poids du mouton en (da N).

H : hauteur de chute du mouton en Cm.

Pz : poids des tiges en (da N) à la profondeur (z).

A : section de la pointe en (Cm²).

e : refus (enfouissement par coup en Cm) ; par exemple l'exprime un enfouissement de 10 Cm / nombre des coups.

V.2.1.4. Utilisation des résultats pénétrométriques :

Sanglerat a proposé une relation empirique pour l'évaluation de la contrainte admissible d'une fondation superficielle dans les sols pulvérulents ou purement cohérents à partir de la résistance à la pointe du pénétromètre dynamique d'où :

$$Q_{ad} = R_d/20.$$

Q_{ad} : contrainte admissible de la fondation superficielle [KN / m²].

Les résultats des essais pénétrométriques obtenus au niveau du site d'Ei-Gheriana sont représentés sur le tableau N°17.

Essai n= qad(bars)	Ancrage (m)		
	1.5	2.0	2.5
DPT 1	2.25	2	1.8
DPT 2	4.75	4	4.05
DPT 3	3.1	5.5	3.8
DPT 4	5	3.5	2.2
DPT 5	1.6	1.65	1.4
DPT 6	2.8	1.5	1.5
DPT 7	1.25	4.75	4.1
DPT 8	6.5	4	4
DPT 9	3	4	1.5
DPT 10	2.5	5.25	5.75
DPT 11	2.65	3.5	3.5
DPT 12	2.5	3.25	3.25
DPT 13	1.25	1.25	1.25
DPT 14	5.5	5.1	4.5
DPT 15	6.9	7.5	5.4
DPT 16	3	1.55	1.4
DPT 17	13.25	20	/
DPT 18	5.25	8.1	8.1
DPT 19	6.5	11.5	11.5
DPT 20	3.25	4.5	4.05
DPT 21	1.6	1.8	1.75
DPT 22	0.9	1.2	1.25
DPT 23	2.5	4	3
DPT 24	8.5	3.5	1.9
DPT 25	4.5	6.75	5.25
DPT 26	5.5	6	5.5
DPT 27	6.5	5.4	2.2
DPT 28	6.15	7.5	4.5
DPT 29	8	6.5	5.5

Essai n= qad(bars)	Ancrage (m)		
	1.5	2.0	2.5
DPT 30	4.75	6.9	3.4
DPT 31	2.1	4	1.6
DPT 32	2.6	2.25	2.6
DPT 33	3.1	2	2
DPT 34	1.65	2	1.2
DPT 35	1.75	2.25	1.75
DPT 36	3.1	2.4	1.5
DPT 37	2	2.75	1.6
DPT 38	2	2.5	1.8
DPT 39	3	4.5	4.5
DPT 40	2.3	6.5	4.25
DPT 41	2.25	10	4
DPT 42	1.75	5	5
DPT 43	2.5	7	7
DPT 44	1.75	2.75	1.5
DPT 45	3	2.75	2.75
DPT 46	2.1	1.6	1.5
DPT 47	1.25	3.1	2.25
DPT 48	2	1.5	1
DPT 49	2.25	15	1.1
DPT 50	4.85	6.75	1.5
DPT 51	2.25	1.4	1.4
DPT 52	6.05	7.25	7.25
DPT 53	3.1	3.1	2.75
DPT 54	1.1	2	1.9
DPT 55	3.1	4	2.5
DPT 56	7.5	8	8
DPT 57	5	4	3

DPT : Dynamique Penetration Test

Tableau N° 17 : Résultats des Essais pénétrométriques

V.2.2.Les essais préssiométriques :**V.2.2.1.Description :**

L'appareil comprend principalement :

- Une cellule de mesure centrale ($\varnothing=5\text{cm}$, $h=22\text{cm}$) déformable latéralement grâce à une paroi élastique en caoutchouc. L'expression de cette cellule est obtenue par injection d'eau sous des pressions contrôlées par un manomètre. Cette cellule est de longueur constante et la dilatation ne peuvent donc être que radiale ;

- Deux cellules de garde de même conception sont situées de part et d'autre de la cellule centraie. (**fig. 14**)

Elles ont pour but d'assurer une répartition cylindrique et uniforme des contraintes et des déformations au droit de la cellule de mesure. (**Schlosser, 1983**)

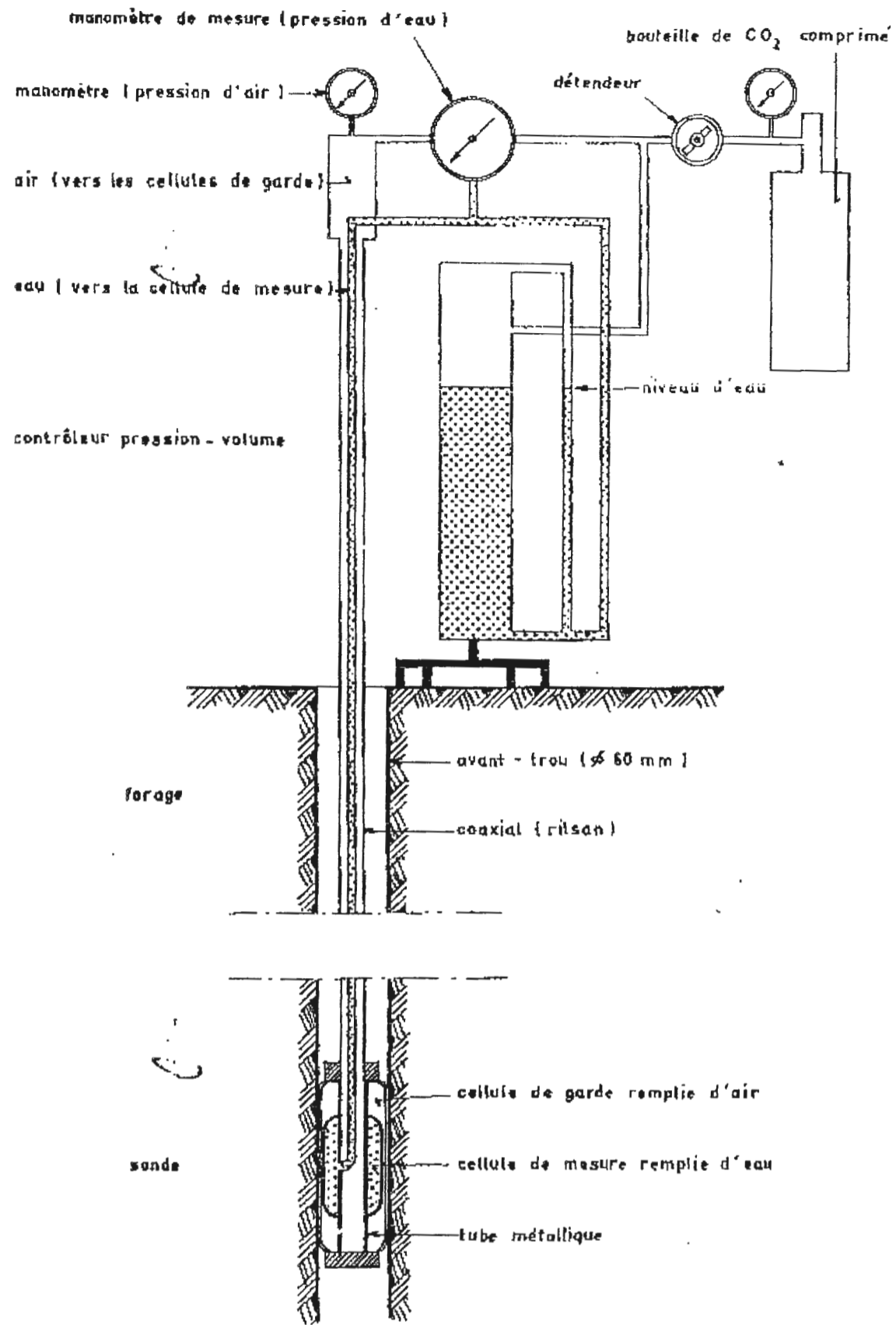


Fig. 14 : Schéma d'un Pressiomètre

V.2.2.2. Domaine d'utilisation de l'essai pressiomètre :

Le pressiomètre est un appareil qui présente de nombreux avantages, mais il convient de faire attention à la manière dont est effectué le sondage préalable. Par ailleurs, l'essai n'est réalisé qu'en contraintes totales et à coût terme.

Dans les applications de l'essai pressiométrique, on utilise surtout la pression limite p_l et module pressiométrique E_M déterminé dans la phase pseudo élastique de la courbe.

A partir des résultats de ces essais, et en utilisant des formules semi empiriques, il est possible de résoudre un certain nombre de problèmes de mécanique des sols, et en particulier de calculer les tassements et les capacités portantes des fondations superficielles et des fondations profondes. (Schlosser, 1983)

V.2.2.3. Présentation des résultats pressiométriques du site d'El Gheriana:

Les résultats obtenus par calcul à partir des données réalisées par le bureau d'étude Géoprospect (voir annexe 4) sont résumés dans le tableau N°18,19...,26.

ESSAI	Profondeur (m)	Nature du matériau	P_0 (bars)	V_0 (cm ³)	P_F (bars)	V_F (cm ³)	E	P_L	E_m/PL
1	1m	Argiles	2000	142.4	6000	195.2	14	1	8
2	2m	Argiles	2000	185.0	9000	206.1	64	3	19
3	3m	Argiles	2000	179.6	1.300	230.1	42	4	10
4	4m	Argiles	1.500	216.9	2.200	219.2	618	9	82
5	5m	Argiles	8000	150.4	2.000	169.8	114	7	14

Tableau N° 18 : Résultats du Sondage pressiométrique n°=1

ESSAI	Profendeur (m)	Nature du matériau	P ₀ (bars)	V ₀ (cm ³)	P _F (bars)	V _F (cm ³)	E	P _L	E _m /PL
1	1m	Argiles	6000	149.6	9000	159.0	58	3	18
2	2m	Argiles	4000	200.8	1.800	220.7	139	5	23
3	3m	Argiles	5	197.7	2.899	229.3	151	8	18
4	4m	Argiles	1.300	162.6	2.499	175.2	178	8	21
5	5m	Argiles	9000	158.8	2.999	184.3	155	9	10

Tableau N° 19: Résultats du Sondage pressiométrique n°=2

ESSAI	Profendeur (m)	Nature du matériau	P ₀ (bars)	V ₀ (cm ³)	P _F (bars)	V _F (cm ³)	E	P _L	E _m /PL
1	1m	Argiles	1.000	119.3	3.499	135.4	274	13	20
2	2m	Argiles	3000	132.2	2.499	162.3	132	9	14
3	3m	Argiles	6000	144.5	1.200	152.4	138	5	23
4	4m	Argiles	2000	238.6	1.500	333.9	29	3	7

Tableau N° 20 : Résultats du Sondage pressiométrique n°=3

ESSAI	Profendeur (m)	Nature du matériau	P ₀ (bars)	V ₀ (cm ³)	P _F (bars)	V _F (cm ³)	E	P _L	E _m /PL
1	1m	Argiles	2000	142.4	6000	195.2	14	1	8
2	2m	Argiles	2000	185.0	9000	206.1	64	3	19
3	3m	Argiles	2000	179.6	1.300	230.1	42	4	10
4	4m	Argiles	1.500	216.9	2.200	219.2	618	9	82
5	5m	Argiles	8000	150.4	2.000	169.8	114	7	14

Tableau N° 21 : Résultats du Sondage pressiométrique n°=4

ESSAI	Profondeur (m)	Nature du matériau	P ₀ (bars)	V ₀ (cm ³)	P _F (bars)	V _F (cm ³)	E	P _L	E _m /P _L
1	1m	Argiles	5	192.0	1.300	276.4	19	7	2
2	2m	Argiles	6000	172.6	5	170.4	87	1	44
3	3m	Argiles	5	177.0	9000	209.5	23	3	8
4	4m	Argiles	5	209.7	1.300	302.6	18	6	2
5	5m	Argiles	7000	204.8	3.099	317.9	44	6	8

Tableau N° 22 : Résultats du Sondage pressiométrique n°=5

ESSAI	Profondeur (m)	Nature du matériau	P ₀ (bars)	V ₀ (cm ³)	P _F (bars)	V _F (cm ³)	E	P _L	E _m /P _L
1	1m	Argiles	1.100	167.7	1.500	169.2	497	8	55
2	2m	Argiles	5	179.4	2.200	235.6	59	5	10
3	3m	Argiles	4000	220.3	1.400	237.4	119	6	19
4	4m	Argiles	5	152.1	1.000	163.4	81	5	18
5	5m	Argiles	1000	126.4	1.600	216.4	31	5	06

Tableau N° 23 : Résultats du Sondage pressiométrique n°=6

ESSAI	Profondeur (m)	Nature du matériau	P ₀ (bars)	V ₀ (cm ³)	P _F (bars)	V _F (cm ³)	E	P _L	E _m /P _L
1	1m	Argiles	1.000	118.5	2.699	129.5	271	9	33
2	2m	Argiles	5	136.2	1000	133.6	279	12	22
3	3m	Argiles	5	146.0	1000	143.9	351	15	23
4	4m	Argiles	3000	145.4	3.099	165.7	253	15	16
5	5m	Argiles	5	134.2	1000	131.8	305	7	38
6	6m	Argiles	2.499	187.7	4.599	262.3	56	8	6

Tableau N° 24 : Résultats du Sondage pressiométrique n°=7

ESSAI	Profondeur (m)	Nature du matériau	P ₀ (bars)	V ₀ (cm ³)	P _F (bars)	V _F (cm ³)	E	P _L	E _m /P _L
1	1m	Argiles	4000	210.1	1.000	236.4	45	3	12
2	2m	Argiles	9000	235.4	2.100	262.1	93	6	15
3	3m	Argiles	9000	187.1	2.200	216.8	85	6	12
4	4m	Argiles	1.000	154.3	1.600	158.1	284	9	31
5	5m	Argiles	8000	152.9	2.999	180.3	150	9	15

Tableau N° 25 : Résultats du Sondage pressiométrique n° 08

ESSAI	Profondeur (m)	Nature du matériau	P ₀ (bars)	V ₀ (cm ³)	P _F (bars)	V _F (cm ³)	E	P _L	E _m /P _L
1	1m	Argiles	9000	106.2	2.200	121.6	145	6	20
2	2m	Argiles	1000	235.5	1.800	246.9	144	6	22
3	3m	Argiles	7000	134.7	2.499	169.3	95	8	11
4	4m	Argiles	7000	223.0	1.000	224.4	440	7	56
5	5m	Argiles	1.200	159.9	2.499	175.3	157	8	17

Tableau N° 26 : Résultats du Sondage pressiométrique n°=9

La signification on des différents paramètres:

P₀, V₀, P_F, V_F, E, P_L;

P₀: pression initiale du terrain au repos.

V₀: accroissement de volume nécessaires à la remise en place du terrain.

P_F: pression de fluage; la pression correspondente à la variation de fluage.

V_F: volume correspondent à la variation de fluage.

E: le module pressiométrie du sol homogène.

P_L: pression limite.

V.2.2.4. Interprétation des résultats pressiométriques :**La capacité portante des fondations superficielles :**

Pour ce qui concerne la capacité portante à la rupture des fondations superficielles Q_d ; Ménard la calcule dans un terrain homogène, par la formule :

$$Q_d = Q_0 + K (P_L - P_0).$$

Dans laquelle Q_0 et P_0 sont représentativement la contrainte verticale totale et la contrainte horizontale totale du terrain au repos au moment de l'essai et au niveau de la fondation avant sa construction.

$Q_d - Q_0$: correspond donc à la surcharge qui entraîne la rupture du sol, C'est à cette surcharge qu'il convient d'appliquer le coefficient de sécurité (3 en général).

$$\rightarrow Q_d = Q_0 + \frac{K}{3} (P_L - P_0)$$

Le coefficient de proportionnalité K dépend du type de terrain, de la profondeur d'encastrement D et de la forme de la fondation.

- **Les calcul des fondations ont données les résultats suivantes :**

Type de la semelle Sondage Pressiométrique	Semelle Carée (bars)	Semelle filante (bars)
S P 01	2.26	1.66
S P 02	3.64	2.62
S P 03	2.49	1.82
S P 04	2.26	1.66
S P 05	1.45	1.1
S P 06	3.24	2.34
S P 07	4.86	3.46
S P 08	3.64	2.62
S P 09	3.99	2.86

Tableau N° 27: Estimation de la capacité portante du sol par la méthode pressiométrique

V.2.2.5. Calcul du tassement des fondations superficielles:

Les recherches théoriques et expérimentales effectuées par Ménard l'on conduit à donner pour le tassement d'une semelle rigide la formule ci-dessous

$$W = \frac{1}{3} \cdot \frac{1+\nu}{E_B} \cdot P \cdot R_0 \left(\lambda_d \cdot \frac{R}{R_0} \right)^\alpha + \frac{\alpha}{4.5 \cdot E_A} \cdot P \cdot \lambda_s \cdot R$$

Dans laquelle:

W: est le tassement de la semelle rigide, généralement après stabilisation définitive (Tassement au bout de 10 ans pour les argiles).

ν : le coefficient de poisson, toujours pris ici égale à 0,33.

P : la pression moyenne appliquée par la semelle rigide sur le sol.

R₀: une dimension de référence utilisable avec les sondes pressiométriques courantes (≈ 30 cm).

R: la demi-largeur de la semelle rectangulaire ou rayon d'une semelle circulaire.

α : coefficient rhéologique de structure du sol, variable selon la nature du matériau et le rapport E_p / PL obtenue avec le pressiomètre, λ_d et λ_s sont des coefficients de formes de la semelle.

EA = EB = E_p: Module pressiométrique dans le cas d'un terrain homogène.

EA et **EB** modules pressiométriques dans le cas d'un terrain stratifié.

Détermination de EA:

EA = E₁: moyenne harmonique des n modules pressiométriques dans la zone s'étalant du niveau de la semelle et à la côte $R = B/2$ au dessous du niveau de la semelle. (Sanglerat, 1983).

Dans notre cas le sol est homogène donc **EA = EB**.

Les valeurs de K, α , λ_s sont tabléées aux livres des mécanique des sols.

Dans notre cas les calculs sont faits à court terme pour des semelles isolées et filantes encastées à 2m. Pour les semelles isolées on prend une largeur de 1,5m égale à une longueur de 1,5 et pour semelle filantes on prend $L/B = 20$.

Type de la semelle	Tassement (Cm)								
	Sp1	Sp2	Sp3	Sp4	Sp5	Sp6	Sp7	Sp8	Sp9
Carré	1,51	1,01	0,59	2,00	1,77	1,1	3,57	1,65	1,53
Filante	2,14	1,47	0,68	2,83	2,53	1,28	0,79	1,89	2,15

Tableau N° 28: Estimation du tassement par la méthode préssiométrique .

V.3.Essais de laboratoire :

V.3.1.Les essais d'identification :

Les essais au laboratoire sont conduits afin de déterminer les différentes caractéristiques physiques et mécaniques d'un sol dans le but de connaître la capacité portante du terrain.

Afin de pouvoir procéder à ce genre d'essais, des échantillons du sol a étudié sont nécessaires.

Le bureau d'étude Géoprospect à réaliser des sondages pour récupérer les échantillons nécessaires à cette phase de l'étude du sol.

A/ Détermination de la teneur en eau des sols :

Au laboratoire, elle se fait par deux pesées de l'échantillon du sol, l'une avant le séchage l'autre après le passage à l'étuve (105°C). Ces deux pesées donnent respectivement le poids total WT et le poids sec Ws de l'échantillon.

La teneur en eau de l'échantillon sera exprimée en (%) en poids.

$$W_w = \frac{W_w}{W_s} = \frac{\text{Poids Total} - \text{Poids des grains solides}}{\text{Poids des grains solides}}$$

$$W = \frac{W_t - W_s}{W_s} \text{ en \%}$$

La durée à l'étuve est de 6 heures pour les sols grenues.

La durée à l'étuve est de 24 heures pour les sols fins. (Holtz, Kowacs, 1992)

A.1. Résultats obtenus :

Les valeurs obtenues pour W ont indiqué que le sol est humide, et même très humide dans certains endroits

$$14\% < W < 23,5\% \text{ (d'après le rapport Géoprospect, 2001)}$$

B/ Mesures du poids spécifiques sec ρ_d et du poids spécifique humide ρ_h :

Le poids spécifique du sol : c'est le rapport du poids des particules solides à leur volume.

$$\rho_d = \frac{W_s}{V_s}, \quad \rho_h = \frac{W_w + W_s}{V_t} \quad \text{(D'après Cordary, 1995)}$$

B.1. Résultats obtenus :

Le poids spécifique sec augmente généralement avec la profondeur

$$1,28 \text{ (T/m}^3\text{)} < \rho_d < 2,10 \text{ (T/m}^3\text{)}. \text{ (D'après le rapport géoprospect , 2001)}$$

Cette augmentation indique que le sol est très dense même compacte en profondeur.

C/ Mesure du degré de saturation:

Si le volume total des vides d'un sol est entièrement occupé par de l'eau, on dit qu'il y a état de saturation de ce sol. Le rapport de la teneur en eau d'un sol dans un état donné (W) à la teneur en eau en état de saturation (W_{sat}) est appelé degré de saturation.

$$S_r = \frac{\text{Teneur en eau à l'état naturel}}{\text{Teneur en eau à l'état saturé}} = \frac{W}{W_{\text{sat}}} \text{ en \% (D'après Cordary, 1995)}$$

C.1. Résultats obtenus :

Le degré de saturation montre des valeurs élevées révélant l'état subsaturé du sol.

$$83 \% < S_r < 100\%. \text{ (d'après le rapport géoprospect, 2001)}$$

D/ Détermination des limites d'Atterberg :

Ces limites sont mesurées au laboratoire sur la fraction de sol qui passe au tamis de 400 μm (Cordary, 1995)

D.1. Objet : Détermination des états de consistance d'un sol.

D.2. Domaine d'application : classification des sols Etude de compactage.

D.3. Principe de l'essai :

La consistance d'un sol varie de façon continue selon la teneur en eau. Lorsque celle-ci augmente, le sol passe successivement de l'état solide à l'état plastique puis à l'état liquide. L'essai définit conventionnellement les limites entre ces deux états.

D.4. Essai : Limite de liquidité (WL).

D.4.1. Appareillage : Appareil de Casagrande constitué par :

- Une coupelle pouvant recevoir des chocs.
- Un outil à rainure. (Fig. 15).

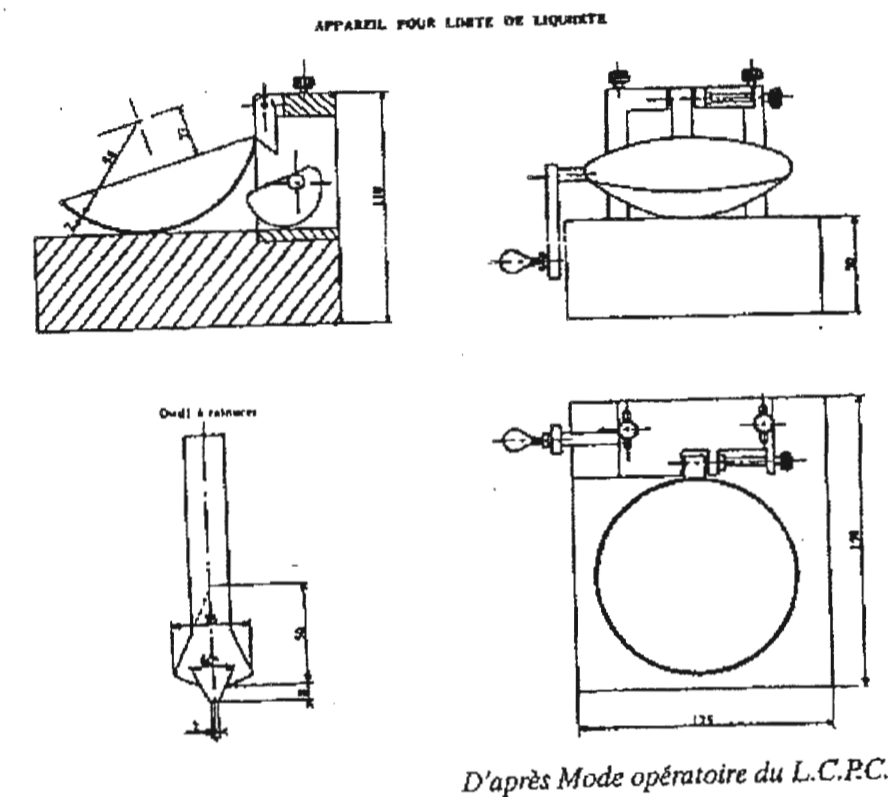


Fig. 15 : Appareil de CASAGRANDE

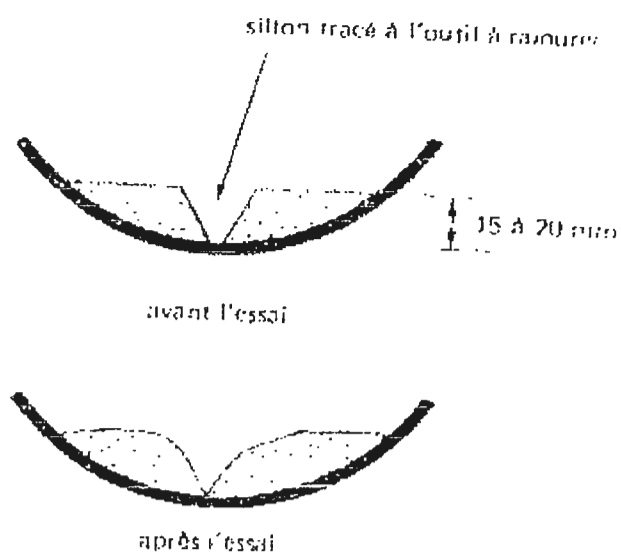


Fig. 16 : Essai de la limite de liquidité

L'échantillon de sol est mis en place dans la coupelle et on trace un sillon avec l'outil à rainurer. (fig. 16)

Par convention, la limite de liquidité est la teneur en eau du matériau qui correspond à une fermeture de 1Cm des lèvres de la rainure après 25 chocs.

On mesure la teneur en eau W au moment de la fermeture. La limite de liquidité est donnée, en fonction des nombres de coups N pour obtenir cette fermeture par la formule :

$$WL = W (N/25)^{0.7121}$$

Où W est la teneur en eau de mise en place et N : le nombre de chocs nécessaire pour obtenir la fermeture de la rainure sur 1Cm ($15 < N < 35$). **D'après Mouroux,, Margron, et Pinte,(1988).**

D.4.2.Les résultats obtenus:

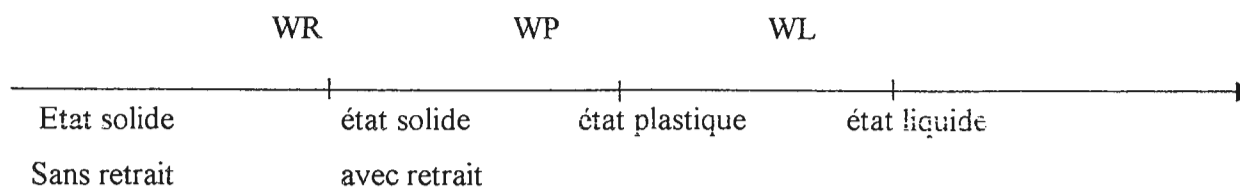
Les valeurs pour WL ont indiqué que le sol est humide voir même très humide en quelques endroits.

$$29\% < WL < 63\% \text{ (d'après le rapport géoprospect, 2001)}$$

E/ Limite de plasticité :

On la mesure en fabriquant de petits rouleaux de l'échantillon. La limite de plasticité WP est la teneur en eau (exprimer en %) du rouleau qui se brise en fractions de 1 à 2 Cm de long au moment où son diamètre atteint 3mm.

On peut ainsi caractériser la consistance d'une argile en fonction de sa teneur en eau W par le graphique de la figure ci-dessous. (D'après Cordary, 1995)

**F. Indice de plasticité :**

L'indice de plasticité Ip est la différence entre la limite de liquidité et la limite de plasticité.

(D'après Cordary , 1995)

$$IP = WL - WP$$

F.1. Les Résultats obtenus :

$$11 < IP < 34 \text{ (d'après le rapport géoprospect, 2001)}$$

On utilise aussi l'indice de consistance :

$$IC = (WL - W) / IP \text{ (Cordary, 1995)}$$

Qui est donc compris entre 0,75 et 1, il est d'autant plus élevé que la teneur en eau se rapproche de la limite de plasticité WP.

$$0,75 < IC < 1 \text{ (d'après le rapport géoprospect, 2001)}$$

V.3.2. Les essais mécaniques :**A/ Essai de cisaillement :**

Pour mesurer la résistance au cisaillement on utilise deux types d'essais, le cisaillement direct et le cisaillement triaxial.

Il existe différents types d'appareils de cisaillement direct dont le plus connu étant celui de Casagrande.

Ce dernier est constitué de deux demi boîtes dont l'une est fixe (demi boîte inférieure) et d'autre mobile le long d'un plan horizontal.

Un échantillon de sol à étudier est introduit dans la boîte sur laquelle on exerce une force normale constante N , puis on augmente progressivement la force de la traction T , tout en montant les déplacements horizontaux, jusqu'à rupture complète de l'échantillon.

Le déplacement de la demi-boîte supérieure se fait à vitesse constante (François Schlosser, 1988).

Le cisaillement direct donne donc à la rupture un couple de valeurs (σ_n , σ_t) qui définit un point dans le plan de Mohr. Le lieu de ces points est la courbe intrinsèque qui est une droite d'après la relation de Coulomb.

Cette droite détermine le domaine des contraintes que le sol peut supporter sans céder (P. Habib, 1997).

Les résultats du cisaillement direct obtenus au niveau du site d'El-Gheriana par Géoprospect sont présentés sur le tableau n°28...

Sondage	Profondeur (m)	Type de sols	ϕ (degré)	C(kg/Cm ²)
1	6,50 - 7,50	Argile bariolée sableuse	45	0,27
4	5,00-5,40	Argile bariolée	31	0,32
5	1,00 - 1,20	Argile	14	0,45
	4,00 - 4,20	Argile bariolée	37	0,68
6	7,50 - 7,90	Marnes	00	0,00
7	2,20 – 2,50	Argile bariolée sableuse à graveleuse par endroit	06	0,44
	4,00 – 5,00	Argile bariolée sableuse à graveleuse par endroit	08	0,6
9	6,60 - 6,70	Argile bariolée graveleuse	23	1,2
10	4,40 - 6,00	Argile brune	00	0,13
11	1,10- 1,80	Argile bariolée	06	0,44
	2,00 – 3,00	Argile bariolée	08	0,60

Tableau N°29 : Résultats des essais de cisaillement (D'après Géoprospect, 2001)

V.3.3. Analyse chimiques :

L'analyse chimique des échantillons de carottes permet de donner des indications sur les teneurs en sulfates et par conséquent, le degré d'agressivité du sol obtenu par **Géoprospect 2001**.

Les résultats des analyses chimiques des sols d'El-Gheriana sont reportés sur le tableau n°29

Sondage	Profondeur (m)	Teneur de SO4 Mg/Kg
1	2,50 -3,50	3696
3	2,00 -3, 00	7717
4	1,50 - 3,00	5768
5	1,20 - 2,00	2107
6	3,00 - 3,50	7569
7	2,00 - 3,00	7750
8	3,50 - 4,00	6675
9	2,00 - 2,40	4587
10	2,50 -3,00	7768
11	2,00 - 4,00	4521

Tableau N°30 : Résultats d'analyse chimique du sol

Du point de vue agressivité le terrain étudié est de faible à moyenne agressivité

V.4. Classification des sols :**V.4.1. D'après les limites d'Atterberg :**

Les sols fins sont généralement classés selon les limites d'Atterberg (**Gervreau, 1998**).

A ce propos, on utilise l'abaque de Casagrande. La séparation entre limons (encore appelés Silts) et les argiles, est faite statistiquement dont l'équation est :

$$IP=0,73 (WL - 20) \text{ (voir fig. 17).}$$

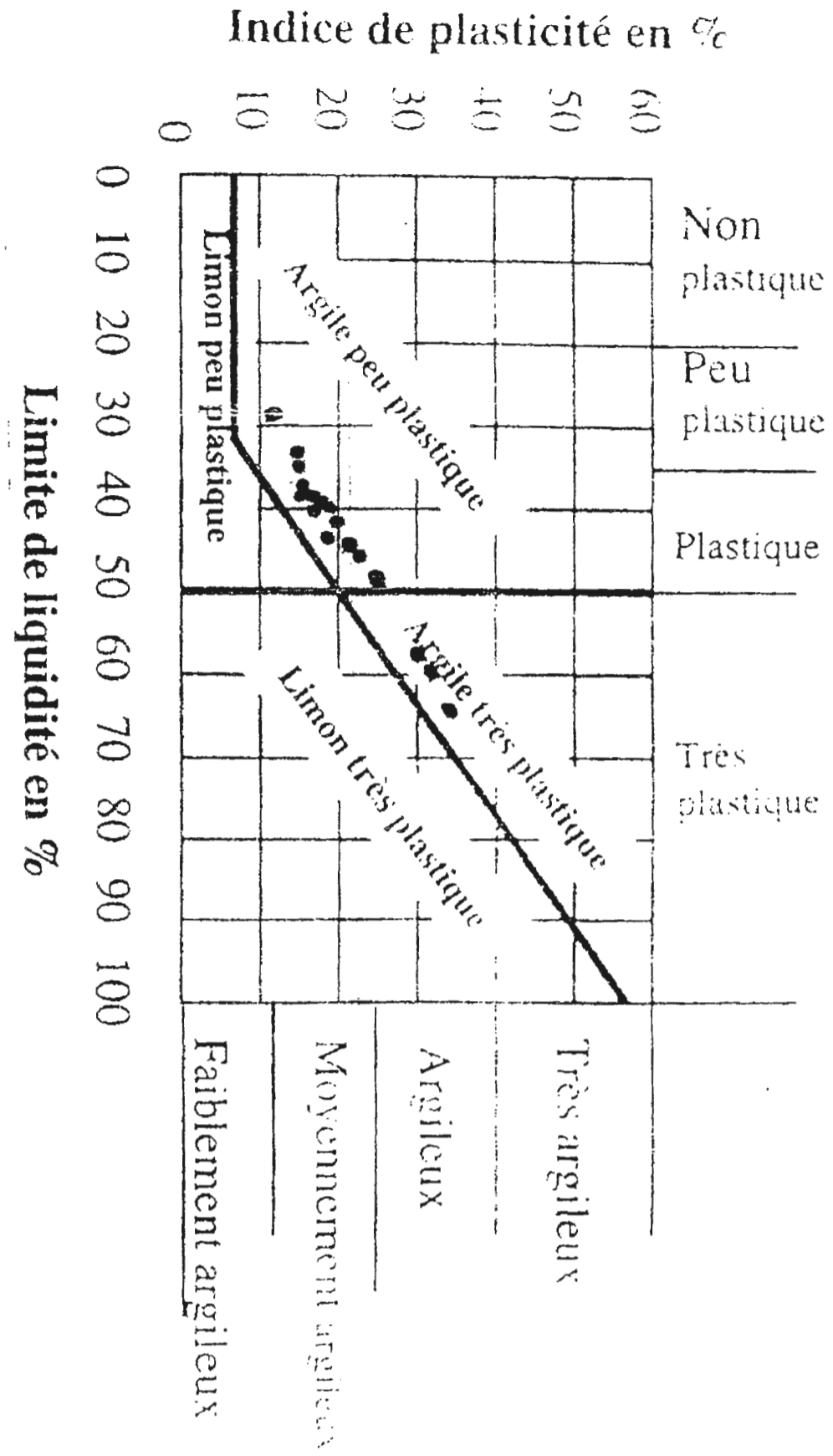


Fig 17 : Diagramme de classification des sols fins de Casagrande

Il est également possible de se référer à la classification la plus grossière d'Atterberg selon laquelle une argile se caractérise par : $WL > 30$ et $IP > 15$ (Cordary, 1995).

Dans notre cas et d'après l'abaque de Casagrande, la majorité des sols de la partie supérieure sont des argiles de plasticité moyenne. Sauf au niveau des sondages 6, 10 et 11 où on remarque l'existence d'un sol très plastique ceci nous permet de suggérer l'existence des lentilles argileuses très plastiques.

V.4.2.D'après la classification L.C.P.C. : (Laboratoire Centrale des ponts et Chaussées de Paris).

La classification L.C.P.C. consiste à évaluer la plasticité des sols d'après deux paramètres. Le pourcentage de la fraction de $\phi < 0,08$ mm, et la limite de liquidité WL.

D'après cette classification :

Plus des 50% des grains des terrains d'El-Gheriana sont des diamètres inférieurs à 0,08 mm et WL supérieur à 50%.

Ce sont des sols très plastiques. Cette classification affecte pour chaque type de sol un symbole.

Dans notre cas le sol pouvant être caractériser par deux symboles.

AT : Argile très plastique.

AP : Argile peu plastique.

Avec ϕ : diamètre des grains.

Les résultats sont présentées dans le tableau n° : 30

Sondage	Profondeur	WL%	IP	$\phi \leq 0,08\%$	LPC	Classification de Casagrande
1	6,5-7,5	41	20	67,5	AP	Argile de plasticité moyenne
	9,8-10	35	15	58,8	AP	
4	0,5-3,0	38	16	81,5	AP	Argile de plasticité moyenne
	5,0-5,40	34	15	86,7	AP	
5	1,0-1,2	29	11	75,3	AP	Argile de faible plasticité
6	4,0-4,2	40	19	88,5	AP	Argile de faible plasticité. Argile Très plastique.
	7,5-7,9	56	31	78,0	AT	
7	2,2-2,5	37	17	53,3	AP	Argile de plasticité moyenne
	4,0-6,0	40	18	74,8	AP	
8	1,8-2,0	44	22	62,5	AP	Argile de plasticité moyenne
	8,6-8,9	45	23	65,6	AP	
9	3,2-3,4	48	25	84,6	AP	Argile de plasticité moyenne
	6,6-6,7	38	18	61,4	AP	
10	0,0-3,0	43	19	51,1	AP	Argile de plasticité moyenne Argile très plastique.
	4,4-6,0	63	34	84,2	AT	
11	1,1-1,8	49	25	84,6	AP	Argile de plasticité moyenne Argile très plastique.
	2,0-3,0	59	31	87,5	AT	
12	3,0-3,30	39	18	70,4	AP	Argile de plasticité moyenne

Tableau n° 31 : Classification des sols-

V.5. Caractérisation de l'homogénéité du terrain :

Nous avons divisé le terrain en profondeur, en deux tranches :

- Tranche I : de 0-5m.

Les propriétés physiques et mécaniques mesurées au laboratoire dans cette zone sont du point de vue statistique homogènes. Pour cette zone on remarque que :

$$1,5 < \rho_d < 1,8$$

$$1,9 < \rho_h < 2,11$$

On est donc en présence d'un sol dense à très dense.

La teneur en eau révèle l'état d'humidité du sol en place :

- $14\% < W < 23,3\%$; ce qui indique un sol assez humide.
- $0,75 < I_c < 1,31$; indiquant un sol de forte consistance à solide. Par ces valeurs de I_c on peut estimer le tassement des sols : les sols forts ou solides ont des tassements modéré à faible.

	N	\bar{X}	σ	V	σ	Xc
ρ_d (t/m ³)	9	17	0,09	0,05	0,018	1,72
ρ_h (t/m ³)	9	2,03	0,067	0,033	0,012	2,05
W%	9	19,45	2,54	0,13	0,048	19,50
Sr %	9	89,77	3,88	0,043	0,016	89,79
WL%	11	41,81	7,77	0,18	0,05	41,86
IP	7	15,85	3,18	0,18	0,087	16,93
Ic	9	1,067	0,196	0,18	0,066	1,13
C Kg/Cm ²	/	/	/	/	/	0,26
C°	/	/	/	/	/	11

Tableau n° 32 : **Résultat du traitement statistique pour la tranche I profondeur 0-5 m**

Tranche II : de 5 – 12 m

Les propriétés physiques et mécaniques de cette tranche sont également homogènes du point de vue statistique.

En effet, la tranche II est caractérisée par des propriétés meilleures par rapport à la tranche I. En générale on remarque une augmentation des densités sèches et humides en profondeur, ainsi l'indice de consistance.

Les caractéristiques de cette deuxième tranche sont comme suit :

$$1,66 < \rho_d < 2,1$$

$$1,99 < \rho_h < 2,23$$

$$0,76 < I_c < 1,57$$

Par ailleurs, la teneur en eau de cette deuxième tranche diminue avec la profondeur :

$$8,8\% < W < 23\%$$

Ces caractéristiques indiquent qu'en profondeur on est en présence d'un sol dense solide et moins humides ces caractéristiques reflètent bien la nature lithologique du sol (Marnes).

	N	\bar{X}	σ	V	σ	Xc
ρ_d (t/m ³)	7	1,74	0,24	0,14	0,058	1,8
ρ_h (t/m ³)	7	2,068	0,158	0,076	0,032	2,10
W%	5	18,14	3,13	0,17	0,202	18,34
Sr %	7	90,74	6,16	0,068	0,029	90,45
WL%	6	42,50	6,75	0,15	0,071	42,57
IP	5	18,8	2,63	0,14	0,074	18,87
Ic	6	1,26	0,18	0,14	0,21	1,38
C Kg/Cm ²	/	/	/	/	/	1,2
ϕ°	/	/	/	/	/	28

Tableau n° 33 : Résultats du traitement statistique pour la tranche II profondeur 5 –12 m

Avec :

\bar{X} : Moyenne arithmétique.

σ : Écart type pour un nombre de valeurs <25.

N : nombre de valeurs d'essai.

V : coefficient de variation qui doit être <0,3.

Xc : valeur de calcul ou valeur représentative.

D'après le rapport Géoprospect, 2001

V.6. Résultats de l'étude géotechnique du site d' El Gheriana :**A- Essais préssiométriques :**

D'après les essais préssiométriques, le sol est sur consolidé $E/PL > 16$.

B/ Essais pénétrométriques :

Au niveau du site d'El-Gheriana, le sol est dans son ensemble divisé en deux tranches :

- Une première tranche de 0 à 5m, les valeurs de la résistance dynamique à la pointe varient entre 20 et 90 bars.
- Une deuxième tranche d'épaisseur supérieure à 5 m, qui indique des valeurs de résistance dynamique très élevées, varie entre 90 et 400 bars, où il s'agit d'un substratum compact sain (marnes grises).

B.1 Propriétés mécaniques in situ :

L'homogénéité des valeurs de la résistance dynamique (R_p) (Appelée aussi R_d : résistance de pointe dynamique) en profondeur. Le traitement statistique à été fait pour chaque mètre de profondeur (voir tableau 33).

Cette approche nous a permis de retenir aussi que la tranche de 0m- 5m comme une couche relativement homogène, au-delà de laquelle R_p augmente jusqu'à la valeur de refus, marquée dans la plus part des essais par une valeur de (373 bars). En effet, ceci est confirmé par les cartes d'iso valeurs de R_p (voir annexe 3), ces cartes permettent de diviser le terrain en sept (7) zones horizontalement (voir carte de zonation : fig. 12).

B.2. Interprétation des cartes d'iso valeurs de $R_p(R_d)$:

la résistance de la pointe dynamique augmente avec la profondeur jusqu'au refus. Des zones de faiblesse sont observées également de part et d'autre des cours d'eau (Oued et chaabat) .

Profondeur (m)	\bar{X}	σ	V	Δ	Xe
1	42,4	11.03	0.26	2.86	39.54
2	45,5	12.46	0.25	3.59	41.91
3	48,38	12.82	0.26	3.84	44.53
4	44,8	8.56	0.19	2.97	41.82
5	69,7	20.08	0.28	6.68	62.7
6	84,4	10.92	0.12	5.81	78.58
7	118,75	9.83	0.08	6.14	112.60
8	127,8	34.02	0.26	18.10	109.69
9	343,75	85.97	0.25	53.73	290.01
10	373,0	66.76	0.17	25.52	347.47

Tableau 34: Résultats du traitement statistique des données de résistance mécaniques

II ressort que:

La première tranche : de 0m – 5m montre une résistance entre 20 bars < R_p < 90 bars

La deuxième tranche > 5m montre une résistance entre 90 bars < R_p < 400 bars.

Remarque 1 :

Les pics de R_p remarqués dans la tranche I sont dues probablement à des zones graveleuses contenant de l'eau et aussi à la présence de blocs de grès dans les argiles.

Remarque 2 :

Les valeurs de R_p de la tranche I et II selon les deux critères de Fischer et de Student, n'appartiennent pas à la même couche et donc forment deux horizons différents.

C- caractéristiques géotechniques :

- **La tranche I : (0-5m)**

Les valeurs de l'angle de frottement interne sont très élevées, la cohésion varie entre 13 et 68 bars.

Ces caractéristiques indiquent le caractère cohérent de ces sols, où la cohésion devrait être plus forte.

- **La tranche II : supérieur à 5m**

Les valeurs de l'angle de frottement interne sont très faibles, la cohésion varie entre 00 et 6 bars.

Il s'agit donc des sols meubles (Argiles bariolées et marnes grises).

Conclusion :

- Le terrain d'étude est subdivisé en profondeur en 2 tranches (tranche I : 0 – 5m , tranche II : 5 – 12m).

La tranche I, correspond généralement à une formation d'argile graveleuse avec la présence de blocs de grès. Cette tranche comme il est indiqué par les sondages carottés et électriques, est le siège d'une nappe d'eau superficielle dont le niveau d'eau se trouve généralement à 2,5 m. cela semble être confirmé par l'état relativement faible des caractéristiques physico mécaniques de sol.

La tranche II, correspond généralement à une formation de marnes grises, formant le substratum de la nappe d'eau. Cette formation est caractérisée par des propriétés plus au moins fortes que la première couche. On marque aussi la présence de blocs de grès à cette profondeur.

V.7. Stabilité du site et risques particuliers :

Après avoir effectué les calculs de la contrainte admissible et évaluer le tassement; le bureau d'étude Géoprosect a divisé le terrain d'étude en sept zones; en vue de constructibilité, donc on a tiré les remarques suivantes :

- La zone IV est caractérisé par une importance très faible et un tassement référentiels très grands, dans le cas où l'on encastre les fondations jusqu'au couches les plus résistantes à de grandes profondeurs (>9m).
- De même la zone VII où se situe le lycée d'El-Gheriana qui est remarqué par une portance du sol modéré et un grand tassement.



Photo 7 : Illustration du mouvement de terrain de l'arrêt de bus d'Elgheriana (déformation de la chaussée et de l'abri bus)

Toute construction de cette zone doit être faite dans les limites d'une charge parfaitement minimale (q de la construction $< q_{ad}$ dans la zone VII).

Les plus médiocres (voir carte d'iso valeurs à l'emplacement du sondage N°08).

ϕ_h et ϕ_d prennent les valeurs minimales par contre la teneur en eau prend sa valeur maximale.

- Dans l'ensemble des zones III, IV, VII, sont à éviter pour la construction, en raison de l'instabilité, et la présence d'une nappe superficielle qui provoque des coulées boueuses très importantes dans le site d'El-Gheriana (Photo 8).



Photo 8: illustration d'une coulée boueuse sur la rive gauche de la RN77
' Est du lycée d'El-Gheriana.

Chapitre VI
Conclusion et
Recommandations

Résumé et conclusion générale :

Le site devant recevoir de nouvelles constructions, est situé dans une zone qui présente les caractéristiques suivantes :

- ❖ La topographie est moyenne.
- ❖ Les données géologiques et géophysiques du site d'El Gheriana laissent apparaître un horizon supérieur essentiellement représenté par des argiles contenant des blocs de grès, et un horizon inférieur représenté par des marnes grises du miocène inférieur.

- ❖ Sur le plan géotechnique :

Les essais d'identifications révèlent que nous sommes en présence de matériaux :

- Semi dense en surface à denses en profondeur.
- Humide, l'humidité diminue en profondeur.
- Moyennement plastique avec la présence de quelques lentilles très plastiques.

- ❖ D'après les essais pénétrométriques, la résistance du sol augmente avec la profondeur

- D'après les résultats préssiométriques, le sol est sur consolidé.
- Sur le plan hydrogéologique, les couches superficielles sont le siège d'une nappe d'eau superficiel qu'il faut envisager des remèdes pour éliminer son effet sur les constructions.

Il faut donc garder le niveau d'eau de la nappe plus loin des fondations (plus bas).

L'épaisseur de la zone aquifère est estimée par l'étude géophysique (sondage électrique) de 4, 5m jusqu'à 5 m.

A base de ces données, on peut conclure que le site d'EL Gheriana est un site exposé au risque de tassement et de glissement (coulées boueuses); en raison de la nature des terrains superficiels (argileux) et de la présence d'une nappe d'eau dans cette partie.

Recommandations :

Deux types de recommandations peuvent être suggérées à savoir des recommandations concernant le bâti existant et des recommandations pour les futures infrastructures et constructions dans ce secteur :

- Prévoir un système de drainage

1- Superficiel pour limiter l'infiltration des eaux en profondeur (tranchée, fossé) afin d'imperméabiliser au maximum ces terrains.

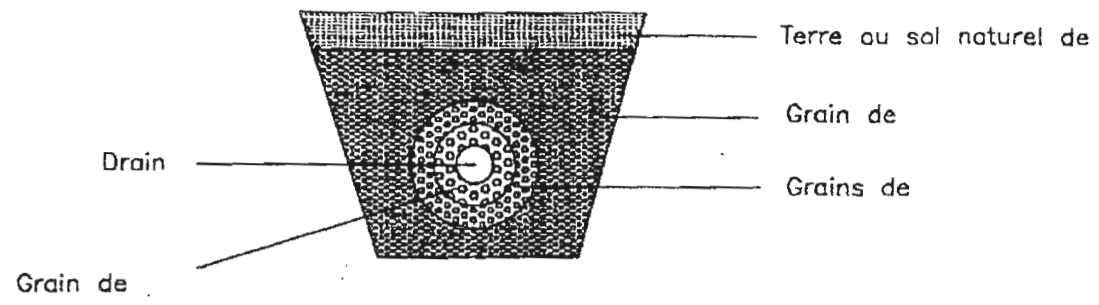
On peut signaler que les chaabas constituent des zones favorables pour la confection des drains superficiels.

2- Profond pour abaisser le niveau de la nappe avant toute construction. Ce dernier doit être d'une profondeur de un (1) mètre au minimum au-dessous des fondations.

Pour éliminer l'effet des eaux de la nappe sur la stabilité des fondations, on propose la réalisation d'un drainage efficace autour de la construction (**fig. 18**).



- Prévoir un système d'assainissement très efficace :
- Il ne faut pas omettre que toutes les techniques de drainage nécessitent un entretien continu, si non il ne sera d'aucune efficacité.
- Effectuer les terrassements en gradins, et que chaque parcelle doit être équipée d'un système de drainage efficace et propre à ces spécificités.
- Le risque de glissement est aussi présent dans la région, des facteurs pentes et l'orientation du litage des couches dans le même sens que cette dernière le favorise toujours. Pour pouvoir déterminer exactement son amplitude, le site doit faire l'objet d'un suivi inclinométrique.
- Pour les fondations, on propose des fondations à semelles isolées ancrées à 2 m de profondeur et ayant un taux de travail de 1 bars à 1,5 bars au maximum pour vérifier la condition de stabilité. Les sols sont très sensibles à l'eau, où leur saturation entraîne une chute de portance, est une pression interstitielle plus importante, il est donc préférable d'effectuer les terrassements et l'ouverture des fouilles par saison sèche ou en période climatique favorable.



Tranchée à filtre de sable pour l'élimination des eaux de la nappe et des eaux infiltrées.

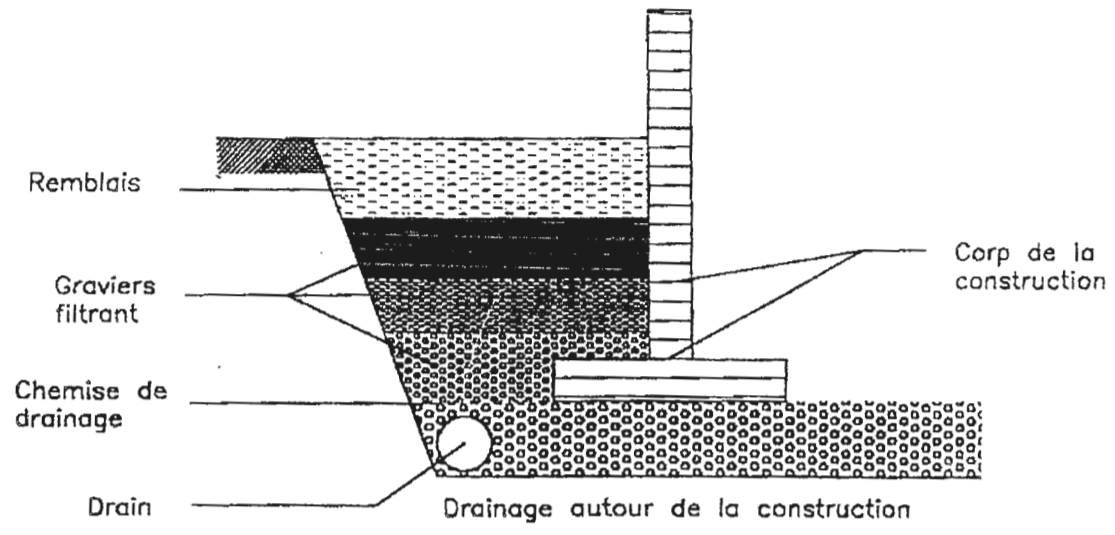



Fig. 18: Drainage autour de la construction.



ANNEXES

ANNEXE 1.2

	<i>SONDAGE ELECTRIQUE VERTICAL</i>	
	profil A Lieu dit Commune Wilaya	SEV N° 01 Gheriana Texanna Jijel


N°	K	AB/2	MN/2	ΔU mv	I cA	ρ Ωm	obs
1	0.235	1	0.5	190	3.1	14.40	
2	1.177	2	0.5	38	2.8	15.97	
3	4.945	4	0.5	6.5	2.3	13.97	
4	11.225	6	0.5	2.8	2.1	14.96	
5	20.0175	8	0.5	1.5	2	15.01	
6	0.942	4	2	35	2.2	14.98	
7	2.512	6	2	14	2.1	16.74	
8	4.71	8	2	7.1	2	16.72	
9	7.536	10	2	3.8	1.8	15.90	
10	17.348	15	2	2.5	2.8	15.48	
11	31.086	20	2	1.4	2.9	15.00	
12	9.524	20	6	4.8	2.9	15.76	
13	15.412	25	6	2.9	2.8	15.96	
14	48.75	25	2	0.84	2.8	14.61	
15	22.608	30	6				
16	70.336	30	2				
17	40.92	40	6				
18	64.47	50	6				
19	37.68	50	10				
20	54.95	60	10				
21	93.258	60	6				
22	166.651	80	6				
23	98.91	80	10				
24	155.43	100	10				
25	75.36	100	20				
26	109.9	120	20				
27	224.551	120	10				
28	306.15	140	10				
29	150.72	140	20				
30	197.82	160	20				




SONDAGE ELECTRIQUE VERTICAL

Profil B SEV N° 01
 Lieu dit Gheriana
 Commune Texarina
 Wilaya Jijel

N°	K	AB/2	MN/2	ΔU mv	I Ca	$\rho \Omega.m$	Obs
1	0.235	1	0.5	340	3.3	24.21	
2	1.177	2	0.5	64	3.1	24.29	
3	4.945	4	0.5	11.5	3.9	14.58	
4	11.225	6	0.5	3.9	3.5	12.50	
5	20.0175	8	0.5	2	3.5	11.43	
6	0.942	4	2	6.5	3.6	17.00	
7	2.512	6	2	18	3.5	12.91	
8	4.71	8	2	9.5	3.5	12.78	
9	7.536	10	2	5.9	3.2	13.89	
10	17.348	15	2	3.0	3.7	14.06	
11	31.086	20	2	1.95	4.2	14.43	
12	9.524	20	6	6.5	4.1	15.09	
13	15.412	25	6	5.0	4.95	15.56	
14	48.75	25	2	1.5	4.95	14.77	
15	22.608	30	6				
16	70.336	30	2				
17	40.92	40	6				
18	64.47	50	6				
19	37.68	50	10				
20	54.95	60	10				
21	93.258	60	6				
22	166.651	80	6				
23	98.91	80	10				
24	155.43	100	10				
25	75.36	100	20				
26	109.9	120	20				
27	224.551	120	10				
28	306.15	140	10				
29	150.72	140	20				
30	197.82	160	20				

	<i>SONDAGE ELECTRIQUE VERTICAL</i>	
	profil C SEV N° 01 Lieu dit Gheriana Commune Texanna Wilaya Jijel	

N°	K	AB/2	MN/2	ΔU mv	I cA	ρ Ω m	obs
1	0.235	1	0.5	135	2.9	10.93	
2	1.177	2	0.5	15.5	3.0	6.08	
3	4.945	4	0.5	8	5.6	7.06	
4	11.225	6	0.5	2.1	3.0	7.85	
5	20.0175	8	0.5	1.85	3.4	10.891	
6	0.942	4	2	47	5.5	8.049	
7	2.512	6	2	12	3.0	10.48	
8	4.71	8	2	8.3	3.3	11.84	
9	7.536	10	2	6.3	3.9	12.17	
10	17.348	15	2	2.8	3.3	14.71	
11	31.086	20	2	3.8	7.0	16.87	
12	9.524	20	6	11.0	7.0	14.96	
13	15.412	25	6	3.0	3.0	15.41	
14	48.75	25	2	1.0	3.2	15.23	
15	22.608	30	6				
16	70.336	30	2				
17	40.92	40	6				
18	64.47	50	6				
19	37.68	50	10				
20	54.95	60	10				
21	93.258	60	6				
22	166.651	80	6				
23	98.91	80	10				
24	155.43	100	10				
25	75.36	100	20				
26	109.9	120	20				
27	224.551	120	10				
28	306.15	140	10				
29	150.72	140	20				
30	197.82	160	20				

	<i>SONDAGE ELECTRIQUE VERTICAL</i>	
	profil D Lieu dit Commune Wilaya	SEV N° 01 Gheriana Texanna Jijel


N°	K	AB/2	MN/2	ΔU mv	I cA	ρ Ω m	obs
1	0.235	1	0.5	170	2.3	17.36	
2	1.177	2	0.5	23.6	1.8	15.43	
3	4.945	4	0.5	3.8	1.25	15.03	
4	11.225	6	0.5	1.4	0.9	17.46	
5	20.0175	8	0.5	0.89	1.1	16.19	
6	0.942	4	2	12.4	1.25	9.34	
7	2.512	6	2	4	0.89	11.28	
8	4.71	8	2	2.2	1.1	9.42	
9	7.536	10	2	1.3	0.95	19.73	
10	17.348	15	2	0.13	0.2	11.27	
11	31.086	20	2	0.2	0.53	11.73	
12	9.524	20	6	0.45	0.53	8.08	
13	15.412	25	6	0.45	0.71	9.76	
14	48.75	25	2	0.2	0.71	13.73	
15	22.608	30	6				
16	70.336	30	2				
17	40.92	40	6				
18	64.47	50	6				
19	37.68	50	10				
20	54.95	60	10				
21	93.258	60	6				
22	166.651	80	6				
23	98.91	80	10				
24	155.43	100	10				
25	75.36	100	20				
26	109.9	120	20				
27	224.551	120	10				
28	306.15	140	10				
29	150.72	140	20				
30	197.82	160	20				



SONDAGE ELECTRIQUE VERTICAL

profil E SEV N° 01
 Lieu dit Gheriana
 Commune Texanna
 Wilaya Jijel

N°	K	AB/2	MN/2	ΔU mv	I cA	$\rho \Omega m$	obs
1	0.235	1	0.5	74	0.49	35.48	
2	1.177	2	0.5	16.3	0.49	39.15	
3	4.945	4	0.5	4.5	0.5	44.5	
4	11.225	6	0.5	0.93	0.55	18.98	
5	20.0175	8	0.5	0.1	0.15	13.34	
6	0.942	4	2	33	0.5	62.17	
7	2.512	6	2	6	0.52	28.98	
8	4.71	8	2	0.6	0.14	20.18	
9	7.536	10	2	0.73	0.39	14.10	
10	17.348	15	2	0.29	0.44	11.43	
11	31.086	20	2	0.2	0.47	13.22	
12	9.524	20	6	0.8	0.47	16.21	
13	15.412	25	6	0.55	0.4	21.19	
14	48.75	25	2	0.12	0.4	14.62	
15	22.608	30	6				
16	70.336	30	2				
17	40.92	40	6				
18	64.47	50	6				
19	37.68	50	10				
20	54.95	60	10				
21	93.258	60	6				
22	166.651	80	6				
23	98.91	80	10				
24	155.43	100	10				
25	75.36	100	20				
26	109.9	120	20				
27	224.551	120	10				
28	306.15	140	10				
29	150.72	140	20				
30	197.82	160	20				

	<i>SONDAGE ELECTRIQUE VERTICAL</i>	
	profil F Lieu dit Commune Wilaya	SEV N° 01 Gheriana Texanna Jijel

N°	K	AB/2	MN/2	ΔU mv	I cA	ρ Ωm	obs
1	0.235	1	0.5	480	1.1	102.54	
2	1.177	2	0.5	165	0.41	473.6	
3	4.945	4	0.5	25	1.4	88.30	
4	11.225	6	0.5	3.8	0.81	52.66	
5	20.0175	8	0.5	1.3	0.81	32.12	
6	0.942	4	2	190	1.4	127.84	
7	2.512	6	2	26.3	0.81	81.56	
8	4.71	8	2	7.8	0.8	45.90	
9	7.536	10	2	4	0.97	31.07	
10	17.348	15	2	0.64	0.56	19.82	
11	31.086	20	2	0.70	1.3	16.73	
12	9.524	20	6	2.2	1.27	16.49	
13	15.412	25	6	1.1	1.5	11.30	
14	48.75	25	2	0.32	1.7	09.17	
15	22.608	30	6				
16	70.336	30	2				
17	40.92	40	6				
18	64.47	50	6				
19	37.68	50	10				
20	54.95	60	10				
21	93.258	60	6				
22	166.651	80	6				
23	98.91	80	10				
24	155.43	100	10				
25	75.36	100	20				
26	109.9	120	20				
27	224.551	120	10				
28	306.15	140	10				
29	150.72	140	20				
30	197.82	160	20				



SONDAGE ELECTRIQUE VERTICAL

profil A	SEV N° 02
Lieu dit	Gheriana
Commune	Texanna
Wilaya	Jijel


N°	K	AB/2	MN/2	ΔU mv	I cA	$\rho \Omega m$	Obs
1	0.235	1	0.5	187	3	14.64	
2	1.177	2	0.5	29.5	2	17.36	
3	4.945	4	0.5	13	4.2	15.30	
4	11.225	6	0.5	5.2	4	14.59	
5	20.0175	8	0.5	2.5	3.5	14.29	
6	0.942	4	2	74	4.2	16.59	
7	2.512	6	2	27	4	16.95	
8	4.71	8	2	12.5	3.5	16.82	
9	7.536	10	2	10.8	4.9	16.60	
10	17.348	15	2	1.15	1.2	16.62	
11	31.086	20	2	1.3	2.8	14.43	
12	9.524	20	6	4.6	2.8	15.64	
13	15.412	25	6	2.8	2.8	15.41	
14	48.75	25	2	0.9	2.8	15.66	
15	22.608	30	6				
16	70.336	30	2				
17	40.92	40	6				
18	64.47	50	6				
19	37.68	50	10				
20	54.95	60	10				
21	93.258	60	6				
22	166.651	80	6				
23	98.91	80	10				
24	155.43	100	10				
25	75.36	100	20				
26	109.9	120	20				
27	224.551	120	10				
28	306.15	140	10				
29	150.72	140	20				
30	197.82	160	20				




SONDAGE ELECTRIQUE VERTICAL

Profil B	SEV N°02
Lieu dit	Gheriana
Commune	Texanna
Wilaya	Jijel

N°	K	AB/2	MN/2	ΔU mv	I cA	ρ Ωm	obs
1	0.235	1	0.5	358	3.50	24.03	
2	1.177	2	0.5	75	3.80	23.32	
3	4.945	4	0.5	1.9	0.5	12.85	
4	11.225	6	0.5	2.60	2.90	1.06	
5	20.0175	8	0.5	0.58	0.98	11.84	
6	0.942	4	2	69	3.80	17.10	
7	2.512	6	2	35.00	5.50	15.98	
8	4.71	8	2	9.50	3.50	12.78	
9	7.536	10	2	3.10	3.60	6.48	
10	17.348	15	2	5.80	3.00	33.53	
11	31.086	20	2	5.90	4.90	37.43	
12	9.524	20	6	6.60	4.20	14.99	
13	15.412	25	6	5.10	4.89	16.07	
14	48.75	25	2	1.80	5.00	17.55	
15	22.608	30	6				
16	70.336	30	2				
17	40.92	40	6				
18	64.47	50	6				
19	37.68	50	10				
20	54.95	60	10				
21	93.258	60	6				
22	166.651	80	6				
23	98.91	80	10				
24	155.43	100	10				
25	75.36	100	20				
26	109.9	120	20				
27	224.551	120	10				
28	306.15	140	10				
29	150.72	140	20				
30	197.82	160	20				

	SONDAGE ELECTRIQUE VERTICAL	
	Profil C Lieu dit Commune Wilaya	SEV N° 02 Gheriana Texanna Jijel

N°	K	AB/2	MN/2	ΔU mv	I cA	ρ Ωm	obs
1	0.235	1	0.5	415	5.5	17.73	
2	1.177	2	0.5	76	5	17.89	
3	4.945	4	0.5	6.5	4.1	7.83	
4	11.225	6	0.5	3	6.5	5.18	
5	20.0175	8	0.5	0.21	0.71	5.92	
6	0.942	4	2	38	3.9	9.17	
7	2.512	6	2	14.2	6.5	5.48	
8	4.71	8	2	0.79	0.73	5.09	
9	7.536	10	2	1.8	2.5	5.42	
10	17.348	15	2	0.81	2.7	5.14	
11	31.086	20	2	0.6	3.4	5.48	
12	9.524	20	6	2.2	3.3	6.34	
13	15.412	25	6	1.0	2.2	7.00	
14	48.75	25	2	3.0	2.2	6.47	
15	22.608	30	6				
16	70.336	30	2				
17	40.92	40	6				
18	64.47	50	6				
19	37.68	50	10				
20	54.95	60	10				
21	93.258	60	6				
22	166.651	80	6				
23	98.91	80	10				
24	155.43	100	10				
25	75.36	100	20				
26	109.9	120	20				
27	224.551	120	10				
28	306.15	140	10				
29	150.72	140	20				
30	197.82	160	20				

	<i>SONDAGE ELECTRIQUE VERTICAL</i>		
	profil D Lieu dit Commune Wilaya	SEV N° 02 Gheriana Texanna Jijel	

N°	K	AB/2	MN/2	ΔU mv	I cA	ρ Ω m	obs
1	0.235	1	0.5	203	0.35	136.30	
2	1.177	2	0.5	33	0.8	48.55	
3	4.945	4	0.5	1.3	0.5	12.85	
4	11.225	6	0.5	0.46	0.45	11.47	
5	20.0175	8	0.5	0.45	0.84	10.72	
6	0.942	4	2	10	0.5	18.84	
7	2.512	6	2	2	0.41	12.25	
8	4.71	8	2	2	0.84	11.21	
9	7.536	10	2	1	0.79	9.53	
10	17.348	15	2	0.51	0.99	8.93	
11	31.086	20	2	0.27	0.80	10.49	
12	9.524	20	6	0.78	0.80	9.28	
13	15.412	25	6	0.22	0.35	9.68	
14	48.75	25	2	0.1	0.35	13.9	
15	22.608	30	6				
16	70.336	30	2				
17	40.92	40	6				
18	64.47	50	6				
19	37.68	50	10				
20	54.95	60	10				
21	93.258	60	6				
22	166.651	80	6				
23	98.91	80	10				
24	155.43	100	10				
25	75.36	100	20				
26	109.9	120	20				
27	224.551	120	10				
28	306.15	140	10				
29	150.72	140	20				
30	197.82	160	20				



SONDAGE ELECTRIQUE VERTICAL

profil E SEV N° 02
 Lieu dit Gheriana
 Commune Texanna
 Wilaya Jijel

N°	K	AB/2	MN/2	ΔU mv	I cA	$\rho \Omega m$	obs
1	0.235	1	0.5	68	0.21	76.09	
2	1.177	2	0.5	28.9	0.6	69	
3	4.945	4	0.5	5.0	1.29	19.16	
4	11.225	6	0.5	0.75	0.83	10.14	
5	20.0175	8	0.5	0.3	0.6	10.00	
6	0.942	4	2	48.3	1.26	36.11	
7	2.512	6	2	0.80	0.5	12	
8	4.71	8	2	2.0	0.6	15.7	
9	7.536	10	2	1.0	0.6	12.56	
10	17.348	15	2	0.72	1.0	12.49	
11	31.086	20	2	0.55	1.5	11.39	
12	9.524	20	6	1.90	1.5	12.06	
13	15.412	25	6	3.3	3.5	14.53	
14	48.75	25	2	0.90	3.7	11.85	
15	22.608	30	6				
16	70.336	30	2				
17	40.92	40	6				
18	64.47	50	6				
19	37.68	50	10				
20	54.95	60	10				
21	93.258	60	6				
22	166.651	80	6				
23	98.91	80	10				
24	155.43	100	10				
25	75.36	100	20				
26	109.9	120	20				
27	224.551	120	10				
28	306.15	140	10				
29	150.72	140	20				
30	197.82	160	20				



SONDAGE ELECTRIQUE VERTICAL

profil C SEV N° 03
 Lieu dit Gheriana
 Commune Texanna
 Wilaya Jijel

N°	K	AB/2	MN/2	ΔU mv	I cA	$\rho \Omega m$	obs
1	0.235	1	0.5	340	3.50	22.82	
2	1.177	2	0.5	77	3.60	25.17	
3	4.945	4	0.5	6.50	3.88	8.28	
4	11.225	6	0.5	2.5	3.10	9.05	
5	20.0175	8	0.5	3.5	2.90	24.15	
6	0.942	4	2	10.25	1.16	8.32	
7	2.512	6	2	10.5	3.40	7.75	
8	4.71	8	2	5.9	0.98	28.35	
9	7.536	10	2	1.20	0.89	10.16	
10	17.348	15	2	0.52	0.98	9.20	
11	31.086	20	2	0.23	1.10	7.86	
12	9.524	20	6	1.60	3.20	7.73	
13	15.412	25	6	1.15	3.35	5.29	
14	48.75	25	2	1.00	4.50	10.83	
15	22.608	30	6				
16	70.336	30	2				
17	40.92	40	6				
18	64.47	50	6				
19	37.68	50	10				
20	54.95	60	10				
21	93.258	60	6				
22	166.651	80	6				
23	98.91	80	10				
24	155.43	100	10				
25	75.36	100	20				
26	109.9	120	20				
27	224.551	120	10				
28	306.15	140	10				
29	150.72	140	20				
30	197.82	160	20				



SONDAGE ELECTRIQUE VERTICAL

profil D SEV N°03
 Lieu dit Gheriana
 Commune Texanna
 Wilaya Jijel

N°	K	AB/2	MN/2	ΔU mv	I cA	ρ Ω m	obs
1	0.235	1	0.5	182	2.30	18.59	
2	1.177	2	0.5	24.2	1.80	15.82	
3	4.945	4	0.5	21.30	1.75	60.18	
4	11.225	6	0.5	3.75	0.70	60.13	
5	20.0175	8	0.5	1.8	0.90	40.03	
6	0.942	4	2	108	1.65	61.65	
7	2.512	6	2	20.5	1.00	51.49	
8	4.71	8	2	5.30	0.58	43.03	
9	7.536	10	2	3.70	1.30	21.44	
10	17.348	15	2	2.80	2.80	16.19	
11	31.086	20	2	0.30	0.98	9.51	
12	9.524	20	6	1.90	1.60	11.30	
13	15.412	25	6	1.10	2.10	8.07	
14	48.75	25	2	0.36	2.50	7.00	
15	22.608	30	6				
16	70.336	30	2				
17	40.92	40	6				
18	64.47	50	6				
19	37.68	50	10				
20	54.95	60	10				
21	93.258	60	6				
22	166.651	80	6				
23	98.91	80	10				
24	155.43	100	10				
25	75.36	100	20				
26	109.9	120	20				
27	224.551	120	10				
28	306.15	140	10				
29	150.72	140	20				
30	197.82	160	20				



SONDAGE ELECTRIQUE VERTICAL

profil E SEV N° 03
 Lieu dit Gheriana
 Commune Texanna
 Wilaya Jijel

N°	K	AB/2	MN/2	ΔU mv	I cA	ρ Ω m	obs
1	0.235	1	0.5	221.0	0.4	129.83	
2	1.177	2	0.5	52.0	0.51	120.0	
3	4.945	4	0.5	3.9	0.67	28.78	
4	11.225	6	0.5	0.5	0.31	18.10	
5	20.0175	8	0.5	0.40	0.51	15.70	
6	0.942	4	2	28.0	0.67	39.36	
7	2.512	6	2	2.9	0.31	23.49	
8	4.71	8	2	1.5	0.51	13.85	
9	7.536	10	2	1.50	0.60	18.84	
10	17.348	15	2	0.35	0.47	12.91	
11	31.086	20	2	0.2	0.51	12.19	
12	9.524	20	6	1.0	0.51	18.67	
13	15.412	25	6	0.66	0.50	20.34	
14	48.75	25	2	0.15	0.50	14.62	
15	22.608	30	6				
16	70.336	30	2				
17	40.92	40	6				
18	64.47	50	6				
19	37.68	50	10				
20	54.95	60	10				
21	93.258	60	6				
22	166.651	80	6				
23	98.91	80	10				
24	155.43	100	10				
25	75.36	100	20				
26	109.9	120	20				
27	224.551	120	10				
28	306.15	140	10				
29	150.72	140	20				
30	197.82	160	20				



SONDAGE ELECTRIQUE VERTICAL

Profil E SEV N°4
 Lieu dit Gheriana
 Commune Texanna
 Wilaya Jijel

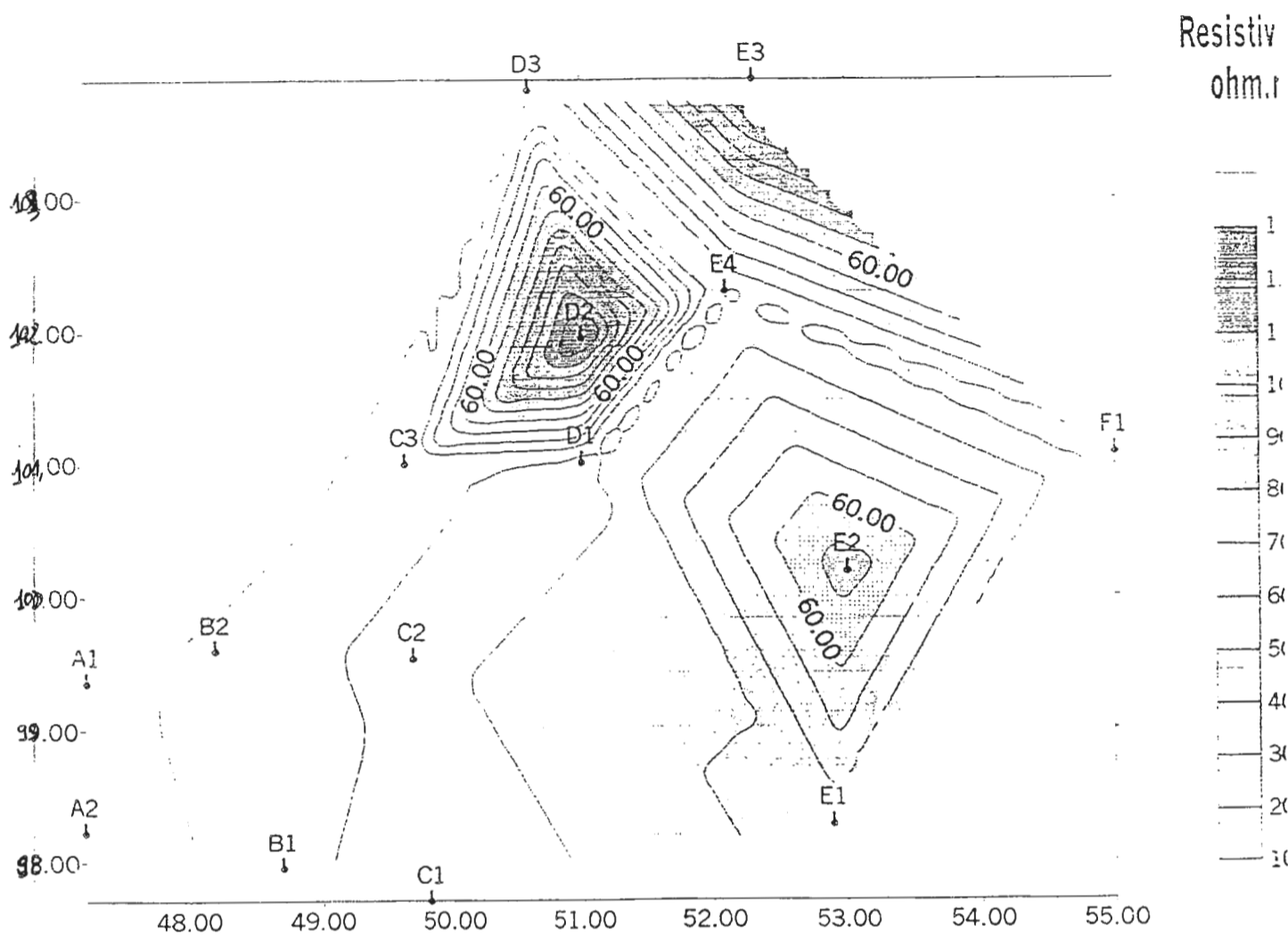
N°	K	AB/2	MN/2	ΔU mv	I cA	ρ Ω m	obs
1	0.235	1	0.5	452	5.80	18.31	
2	1.177	2	0.5	36	2.90	14.61	
3	4.945	4	0.5	9.50	4.90	9.58	
4	11.225	6	0.5	2.30	5.70	5.20	
5	20.0175	8	0.5	0.80	2.80	5.17	
6	0.942	4	2	48.0	5.40	8.37	
7	2.512	6	2	10.00	4.10	6.12	
8	4.71	8	2	9.10	3.00	14.28	
9	7.536	10	2	5.30	1.10	36.30	
10	17.348	15	2	4.86	3.50	24.08	
11	31.086	20	2	1.70	3.75	14.09	
12	9.524	20	6	1.00	0.80	11.90	
13	15.412	25	6	0.34	0.50	10.48	
14	48.75	25	2				
15	22.608	30	6				
16	70.336	30	2				
17	40.92	40	6				
18	64.47	50	6				
19	37.68	50	10				
20	54.95	60	10				
21	93.258	60	6				
22	166.651	80	6				
23	98.91	80	10				
24	155.43	100	10				
25	75.36	100	20				
26	109.9	120	20				
27	224.551	120	10				
28	306.15	140	10				
29	150.72	140	20				
30	197.82	160	20				

ANNEXE 1.6



CARTE D'ISORESISTIVITE AB/2 = 1m

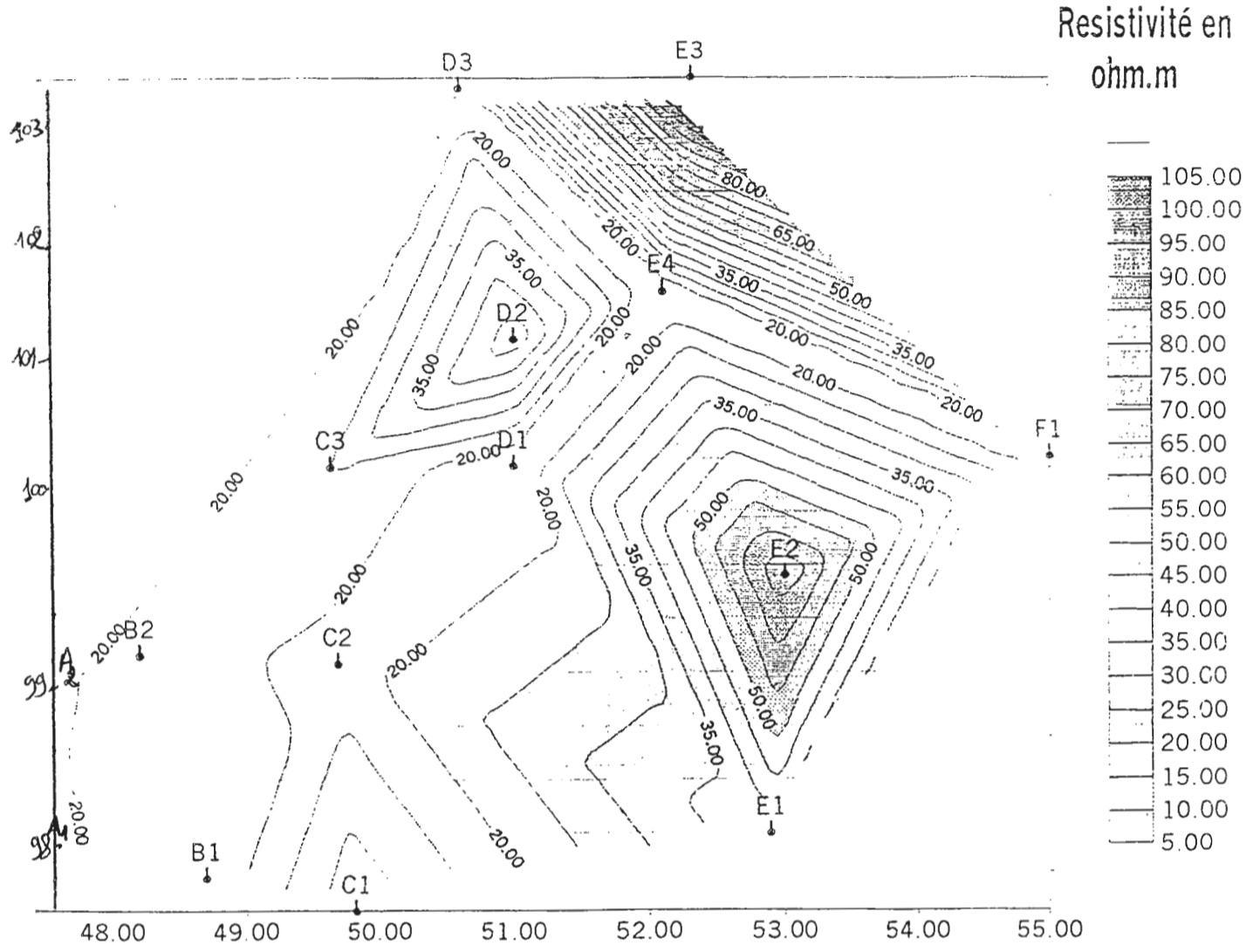
Lieu dit Gheriana
Commune Texanna
Wilaya Jijel





CARTE D'ISORESISTIVITE AB/2 = 2m

Lieu dit Gheriana
Commune Texanna
Wilaya Jijel

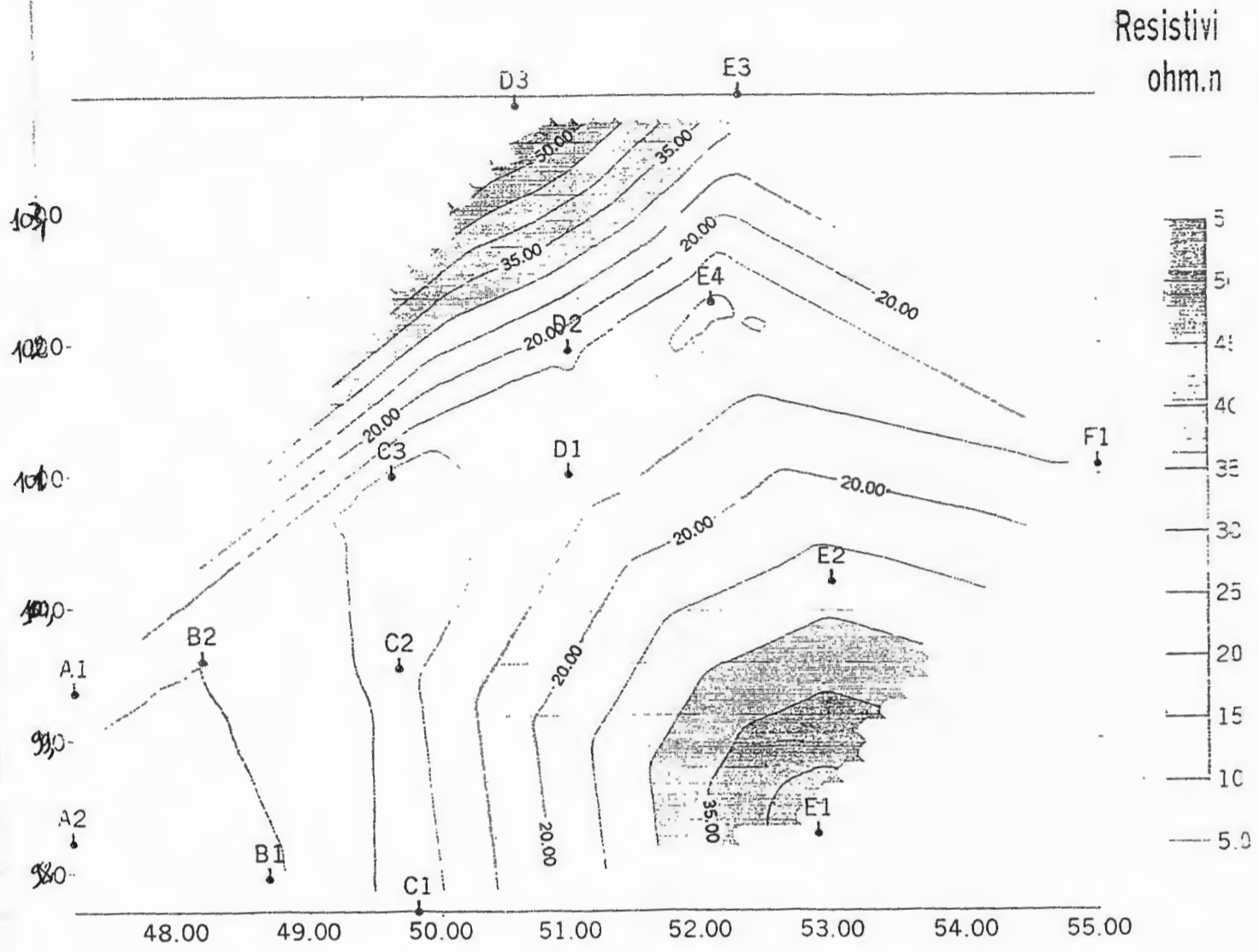




CARTE D'ISORESISTIVITE AB/2 = 4m

Lieu dit
Commune
Wilaya

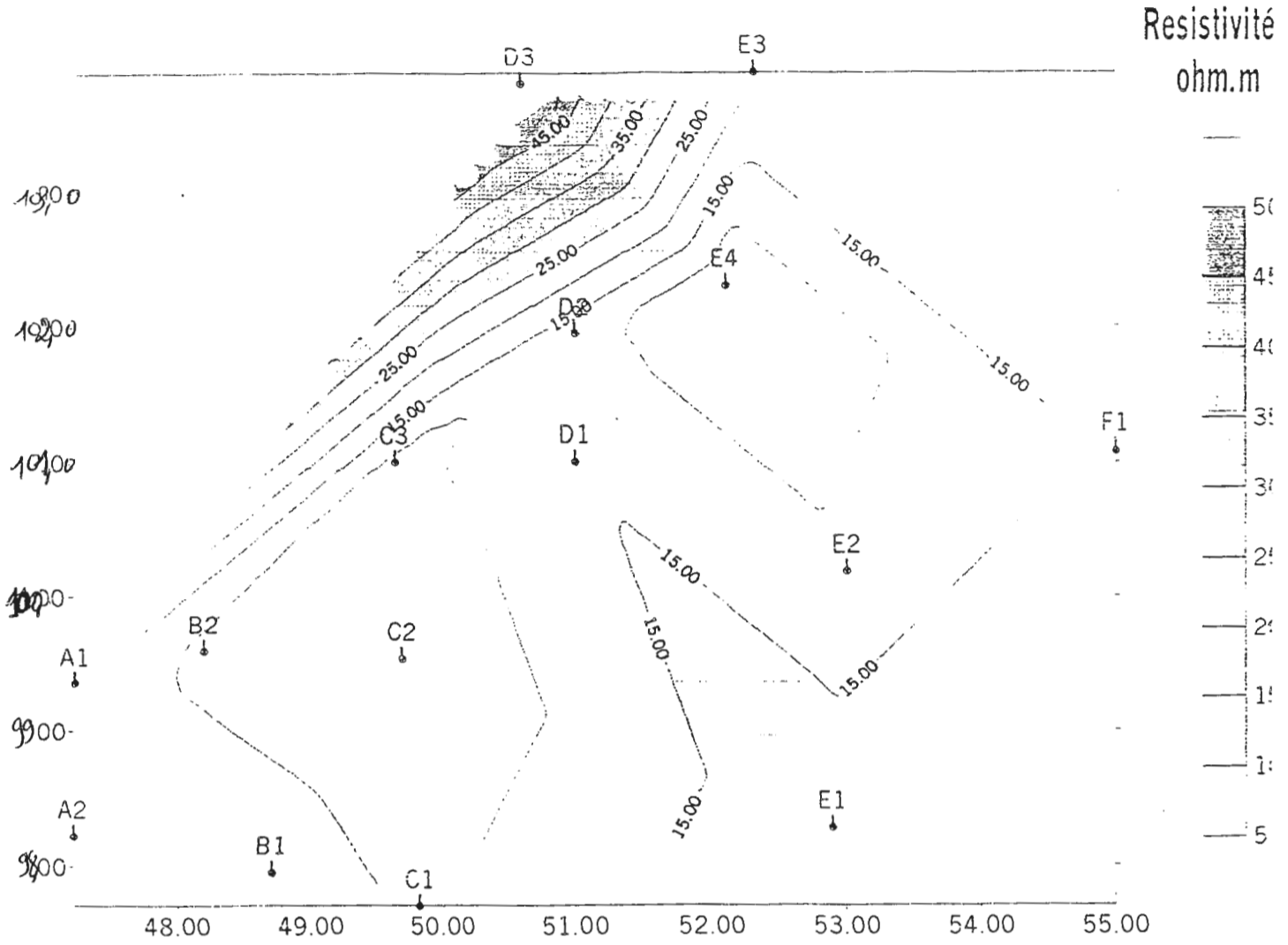
Gheriana
Texanna
Jijel





CARTE D'ISORESISTIVITE AB/2 = 6m

Lieu dit Gheriana
Commune Texanna
Wilaya Jijel

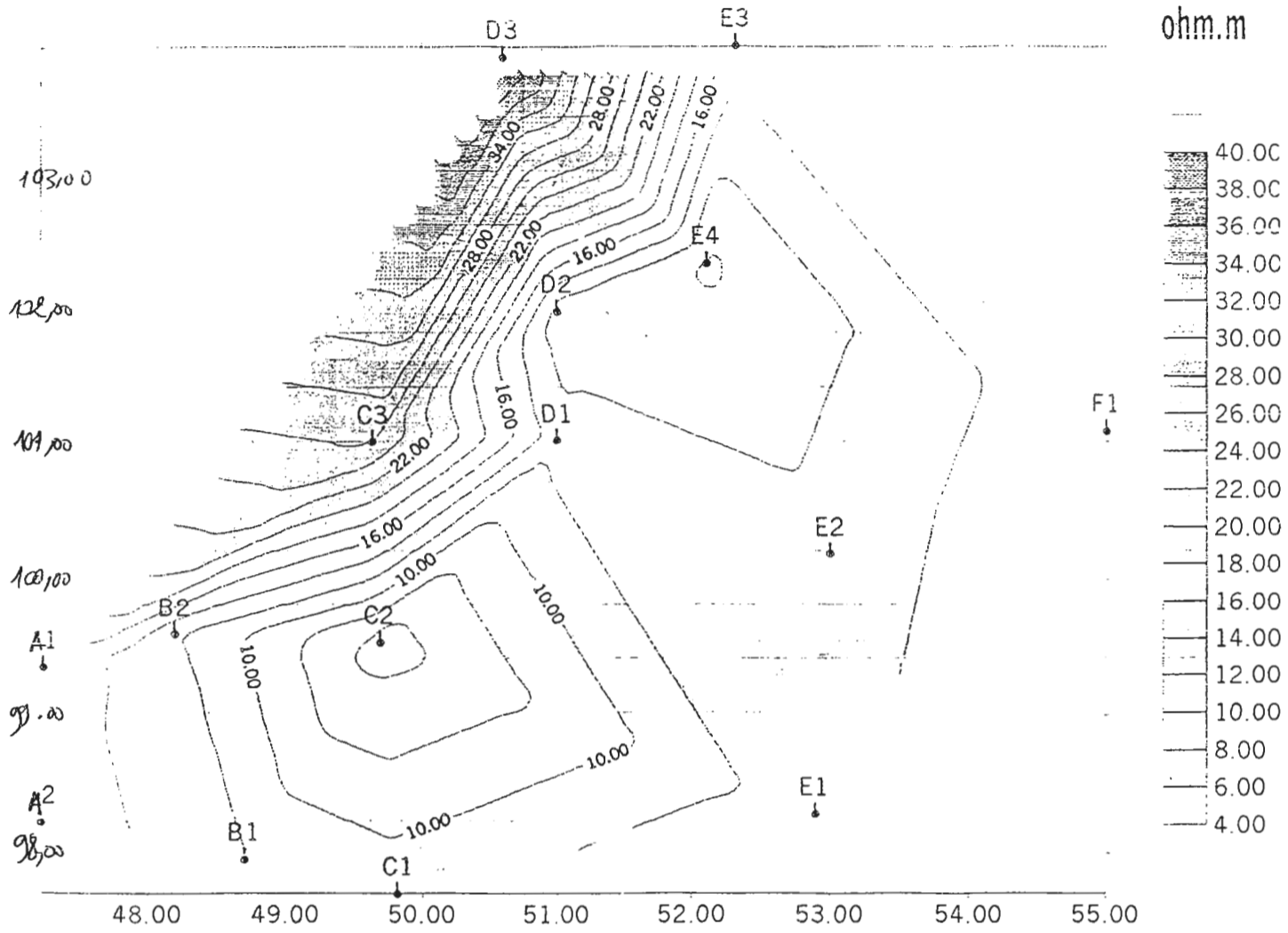




CARTE D'ISORESISTIVITE AB/2 = 8m

Lieu dit Gheriana
Commune Texanna
Wilaya Jijel

Resistivité ρ
ohm.m

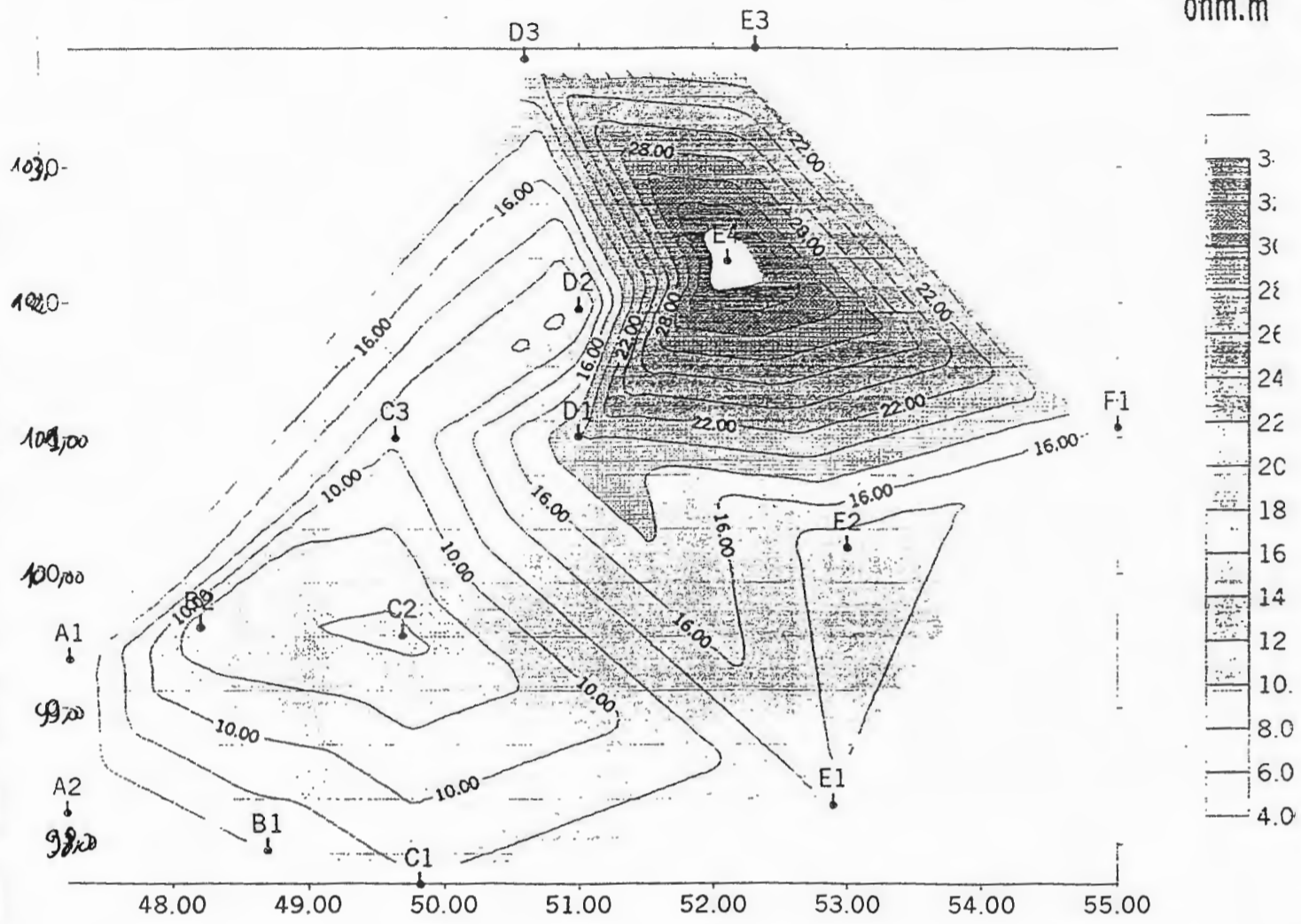




CARTE D'ISORESISTIVITE AB/2 = 10m

Lieu dit Gheriana
Commune Texanna
Wilaya Jijel

Resistivit
ohm.m

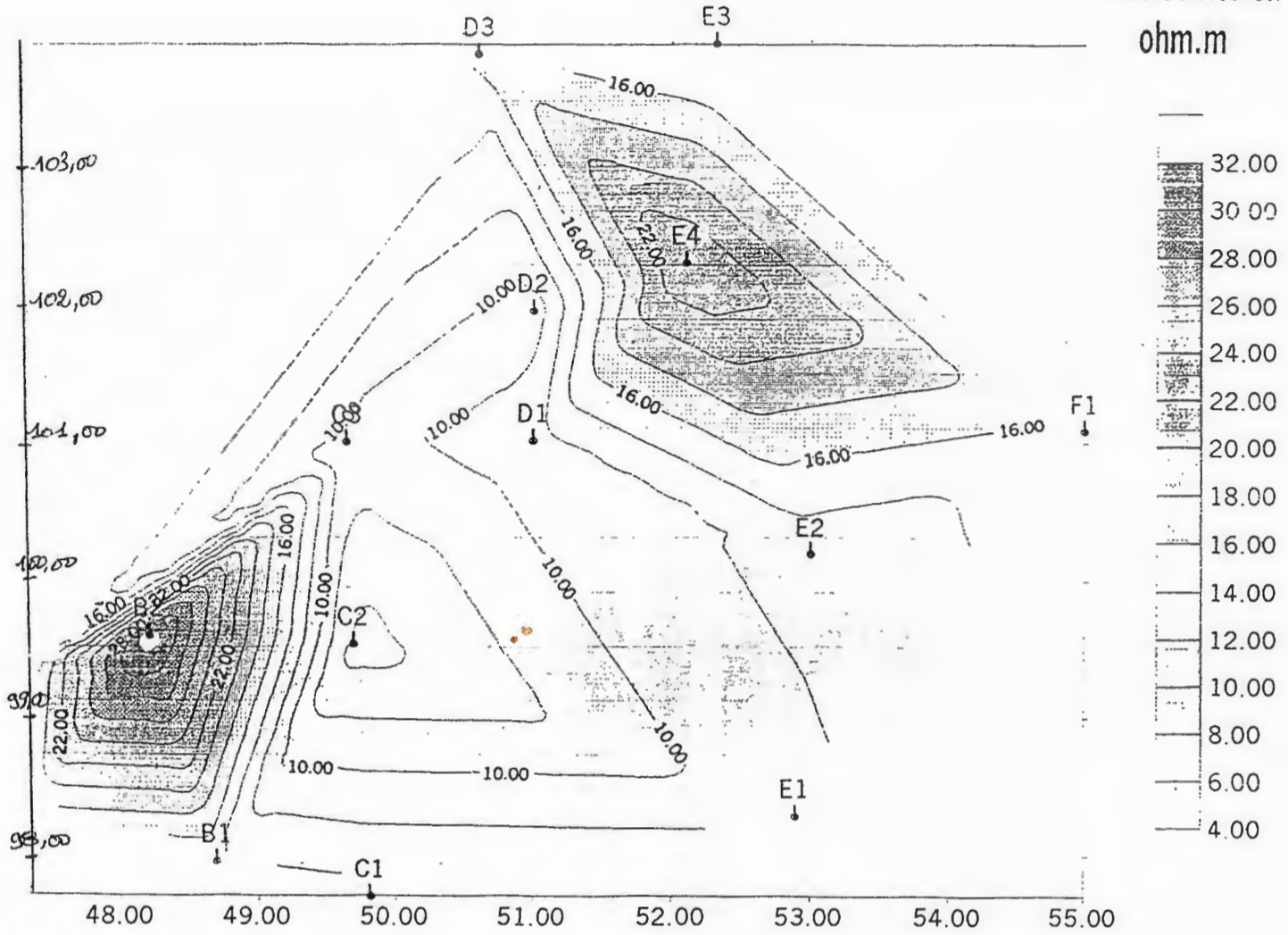




CARTE D'ISORESISTIVITE AB/2 = 15m

Lieu dit	Gheriana
Commune	Texanna
Wilaya	Jijel

Resistivité en ohm.m



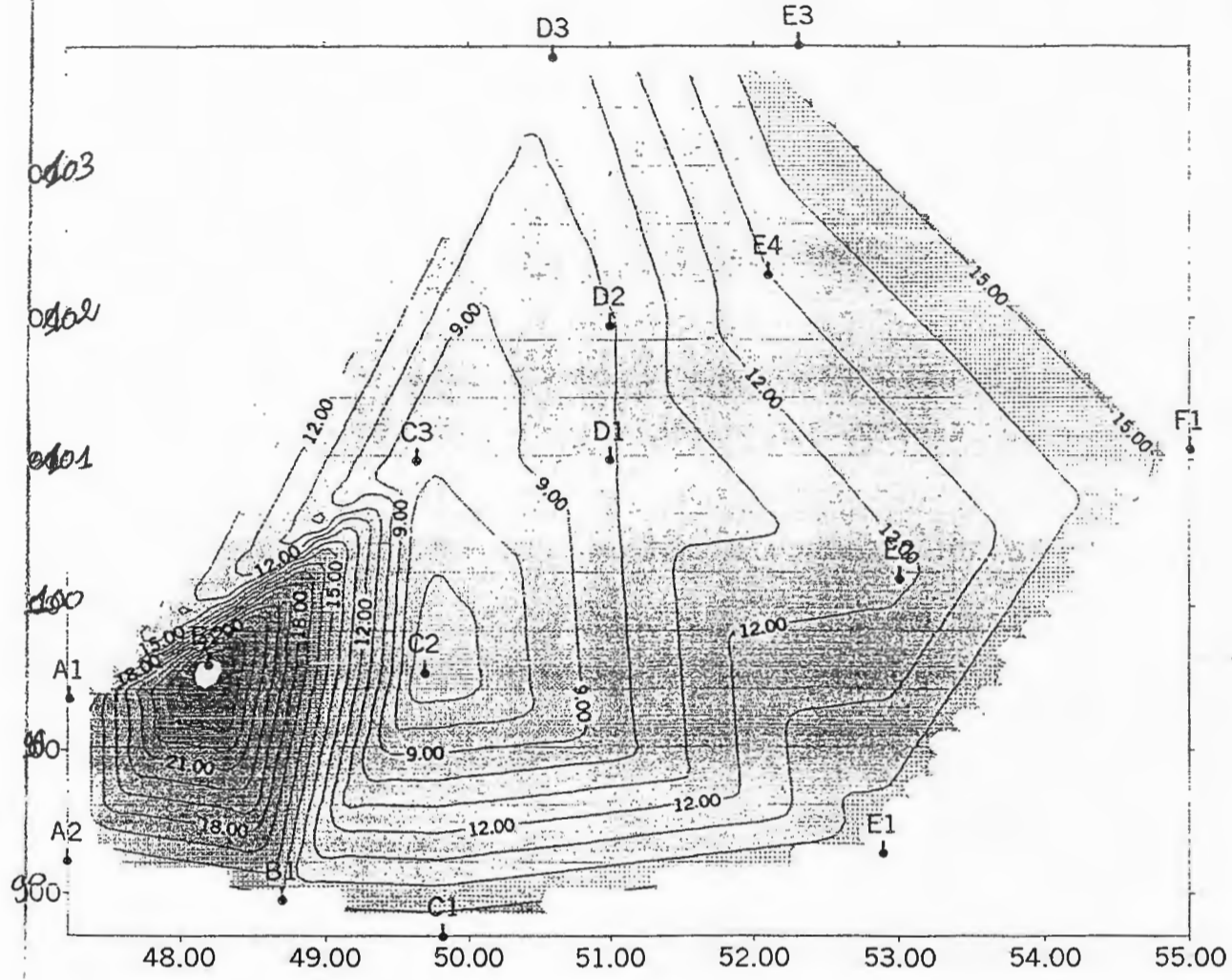


CARTE D'ISORESISTIVITE AB/2 = 20m

Lieu dit
Commune
Wilaya

Gheriana
Texanna
Jijel

Resistivi
ohm.m

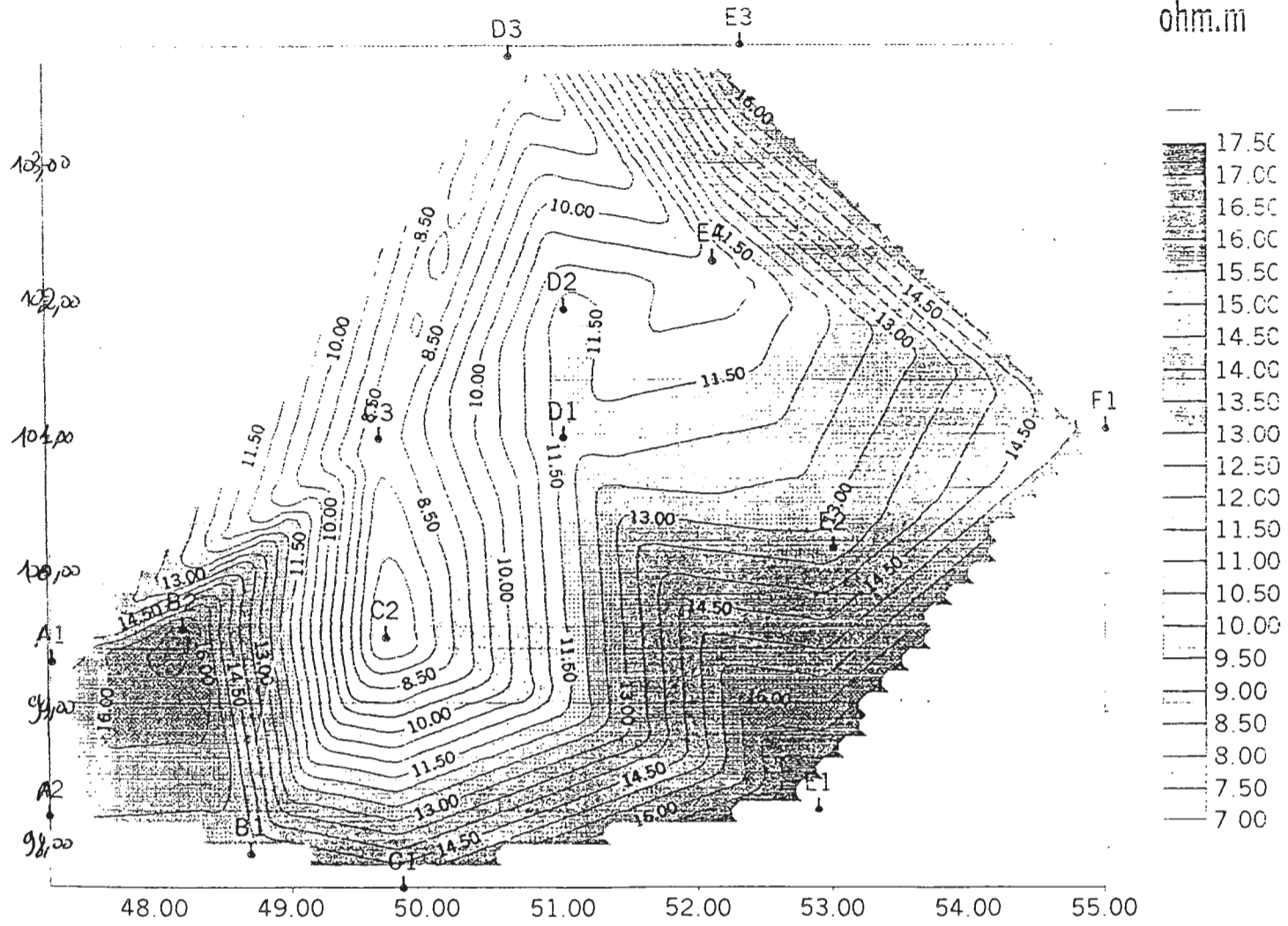




CARTE D'ISORESISTIVITE AB/2 = 25m

Lieu dit Gheriana
Commune Texanna
Wilaya Jijel

Resistivité
ohm.m

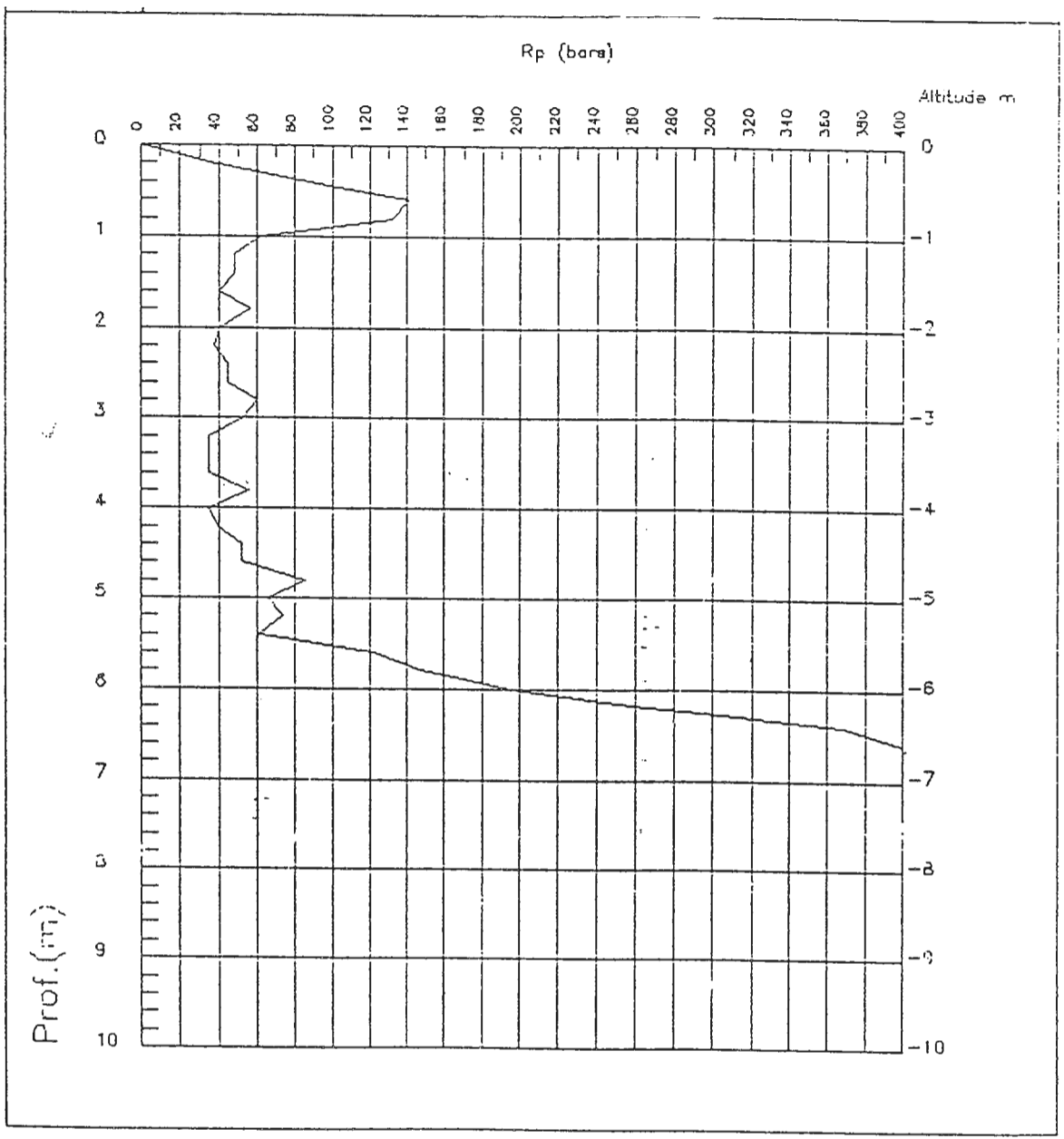


ANNEXE 2



ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

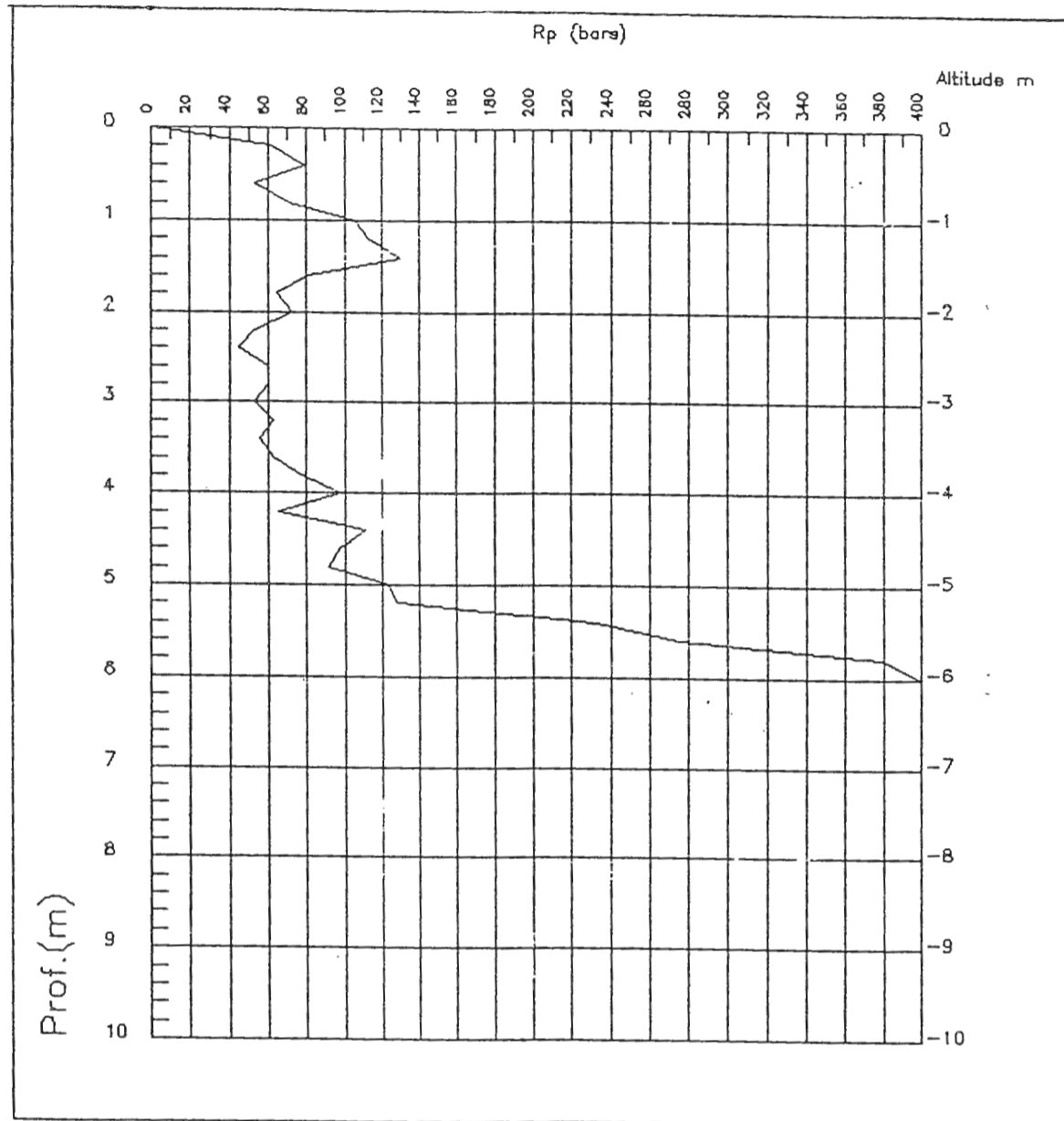
Essai de pénétration N° 01 6.60 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

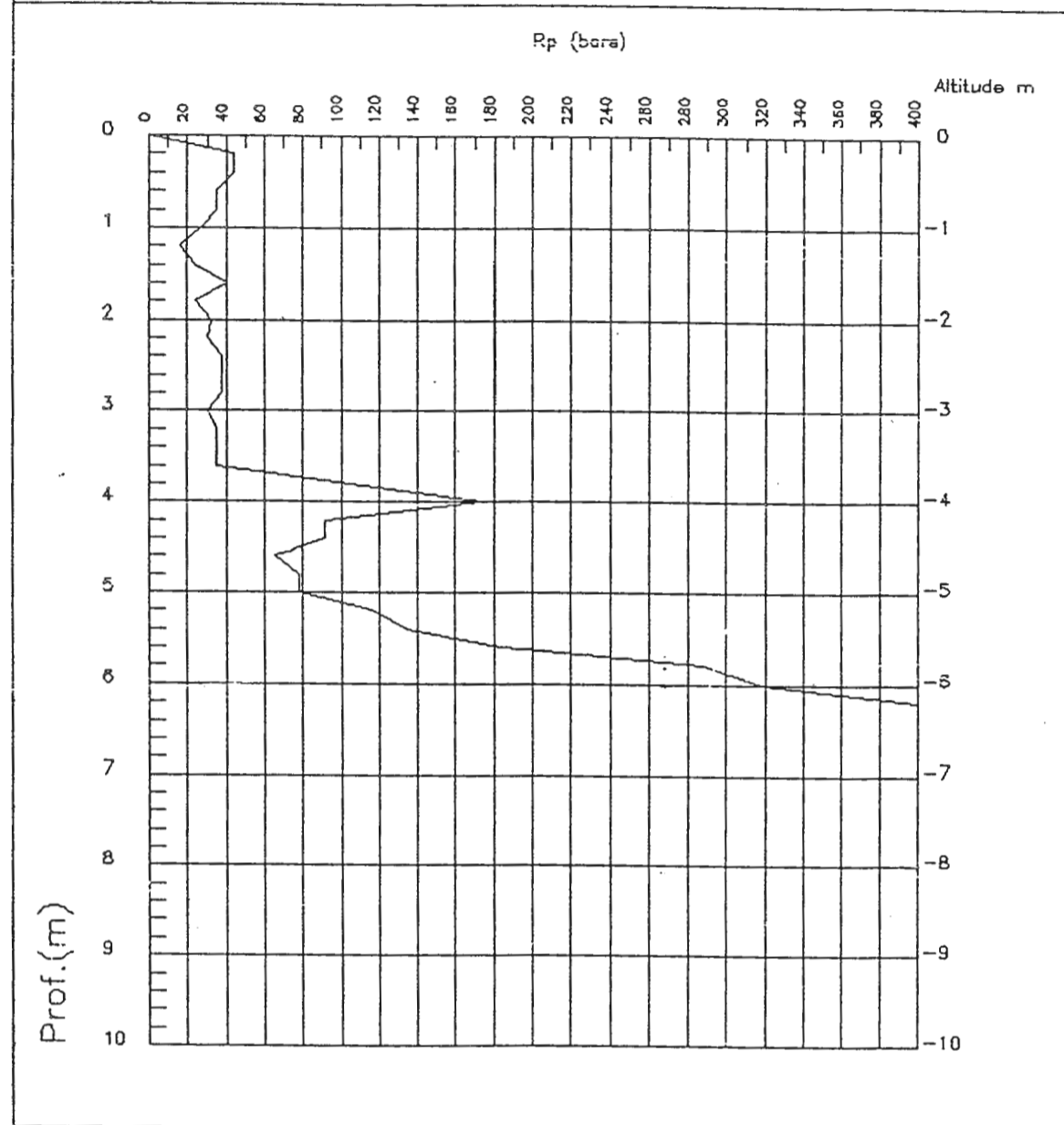
Essai de pénétration N° 04 6.00 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

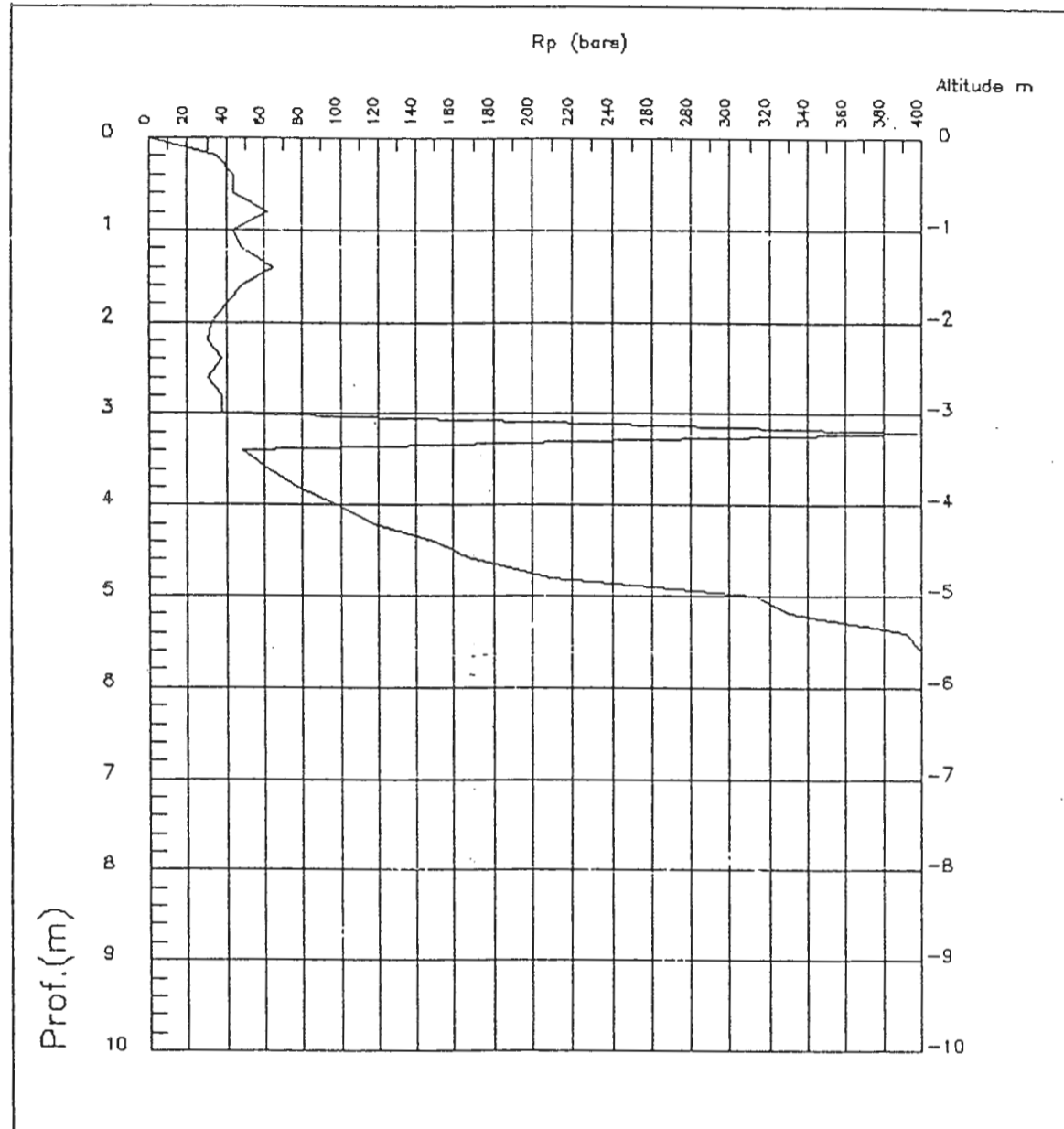
Essai de pénétration N° 05 6.20
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

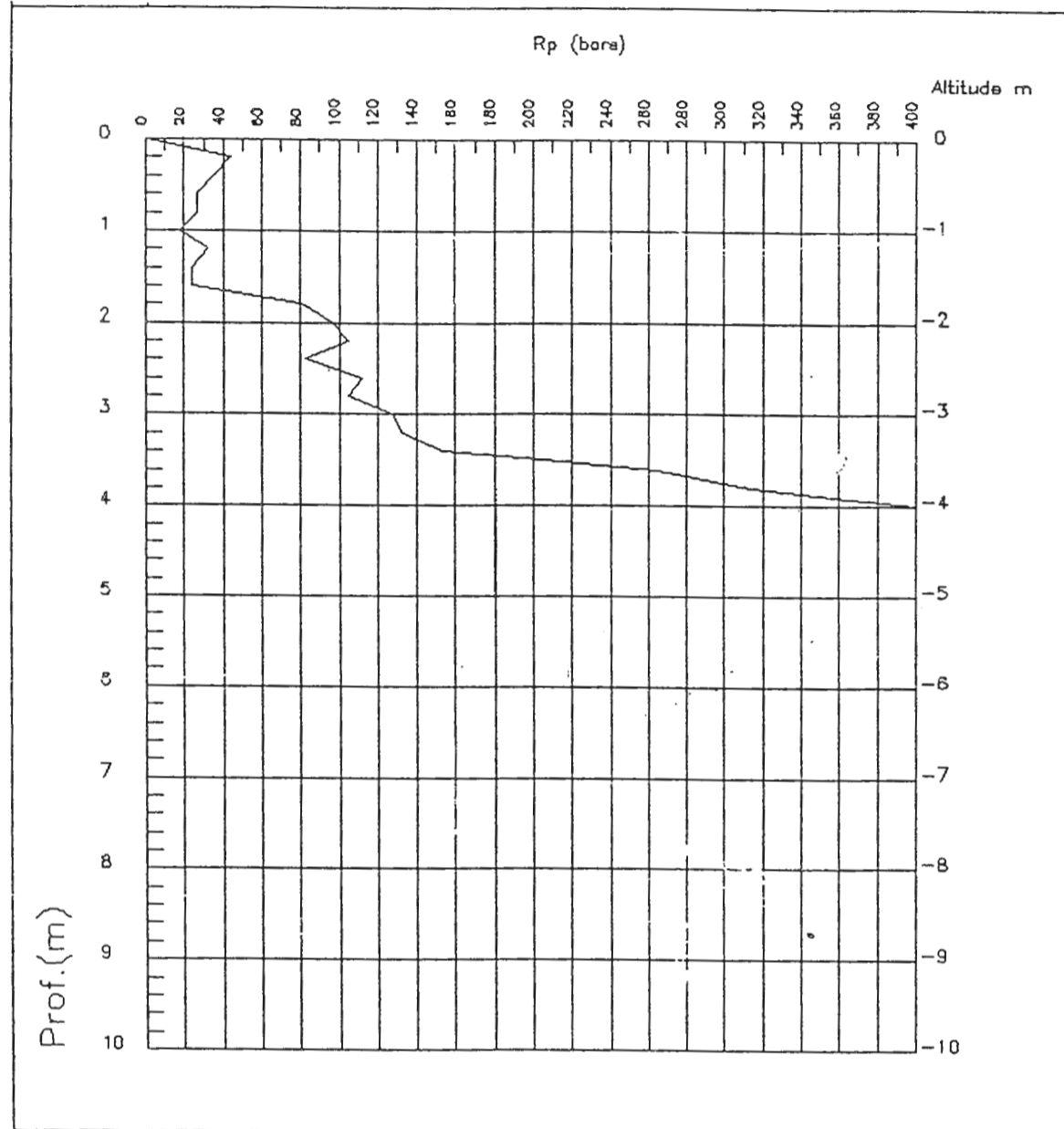
Essai de pénétration N° 06 5.50 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

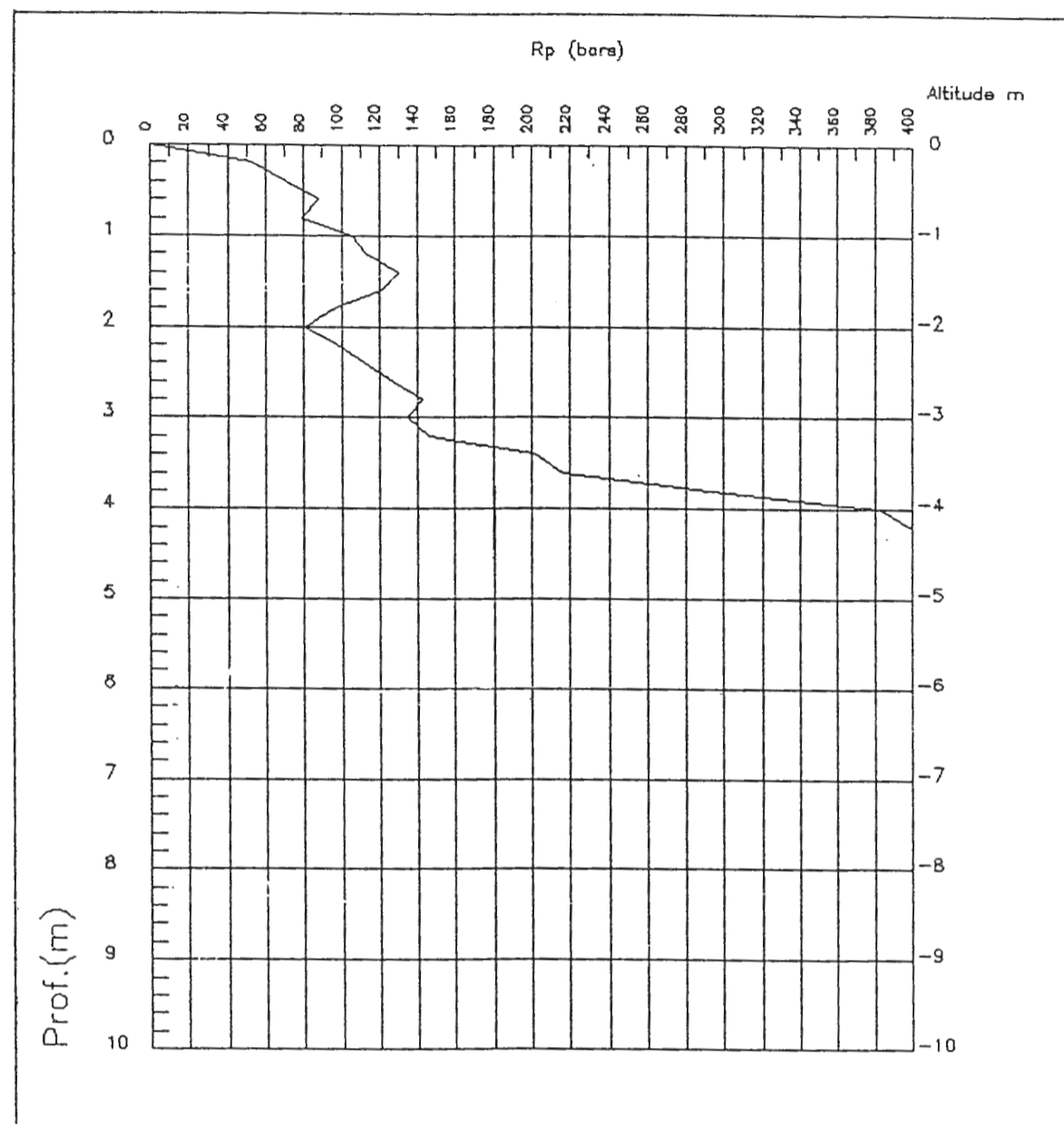
Essai de pénétration N° 07 4.00 ,
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

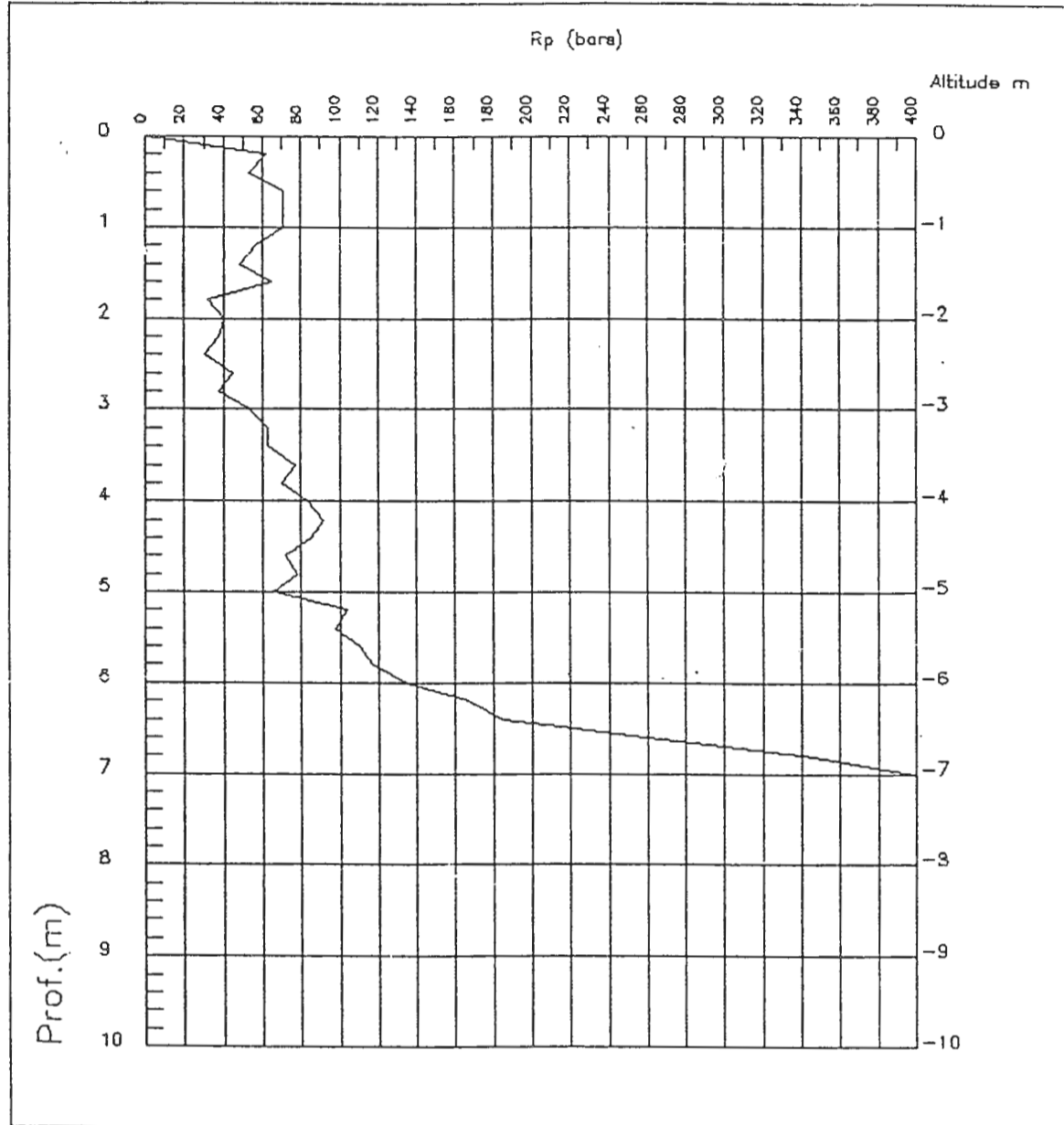
Essai de pénétration N° 08 4.20 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

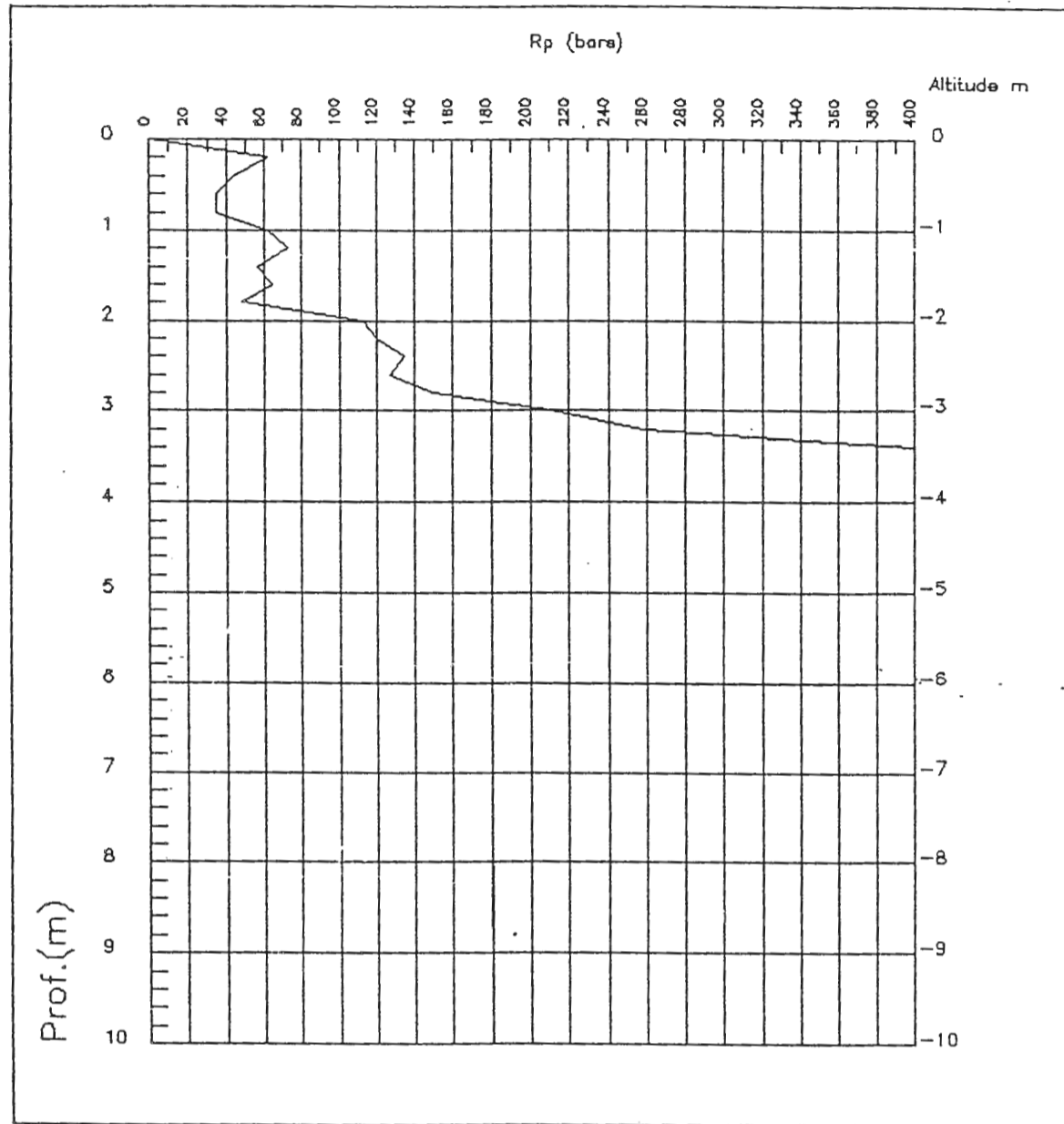
Essai de pénétration N° 09 7.00
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

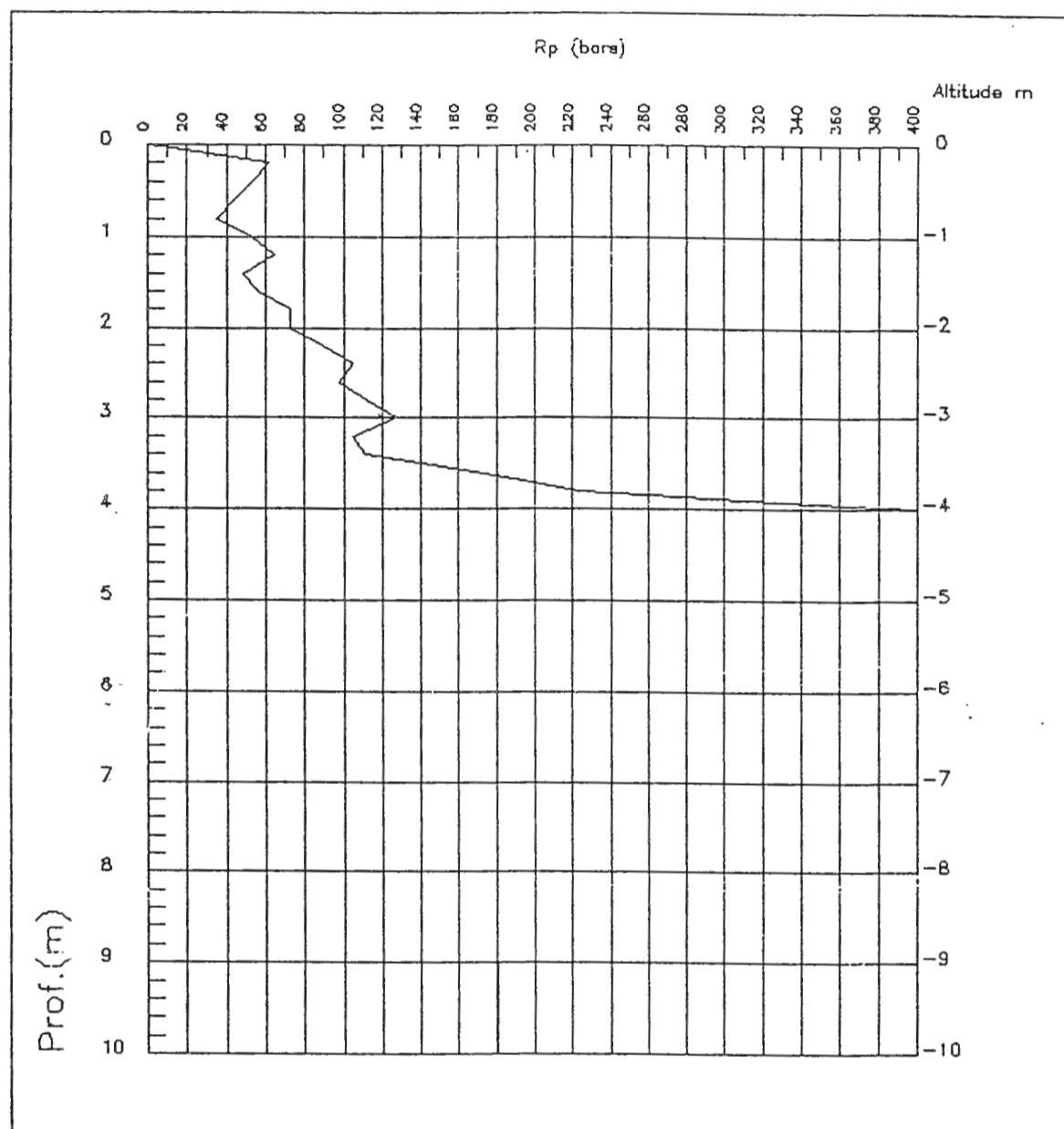
Essai de pénétration N° 10 3.40 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

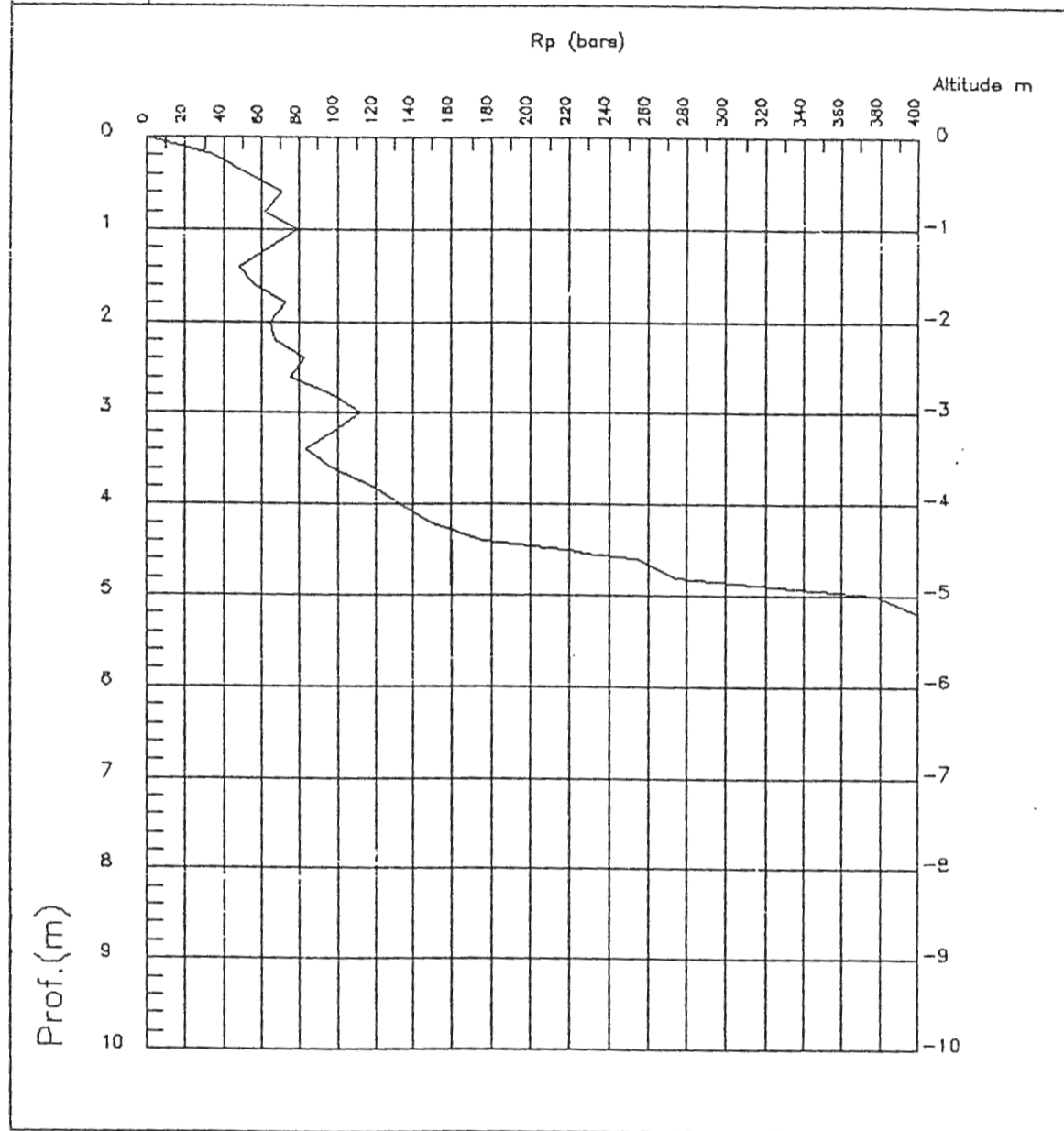
Essai de pénétration N° 11 4.00 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

Essai de pénétration N° 12 5.20 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel

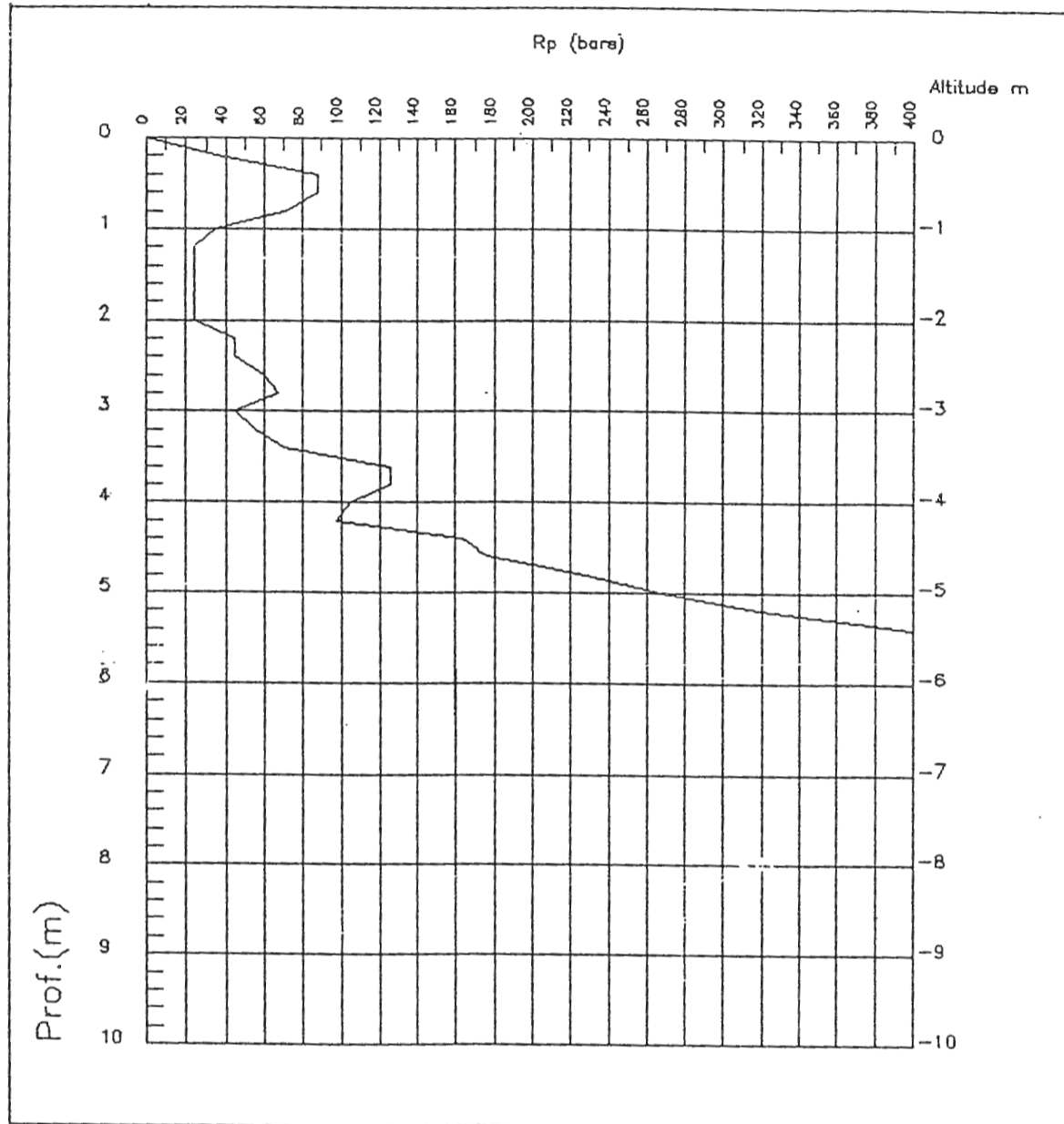




GEO
PROSPECT

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

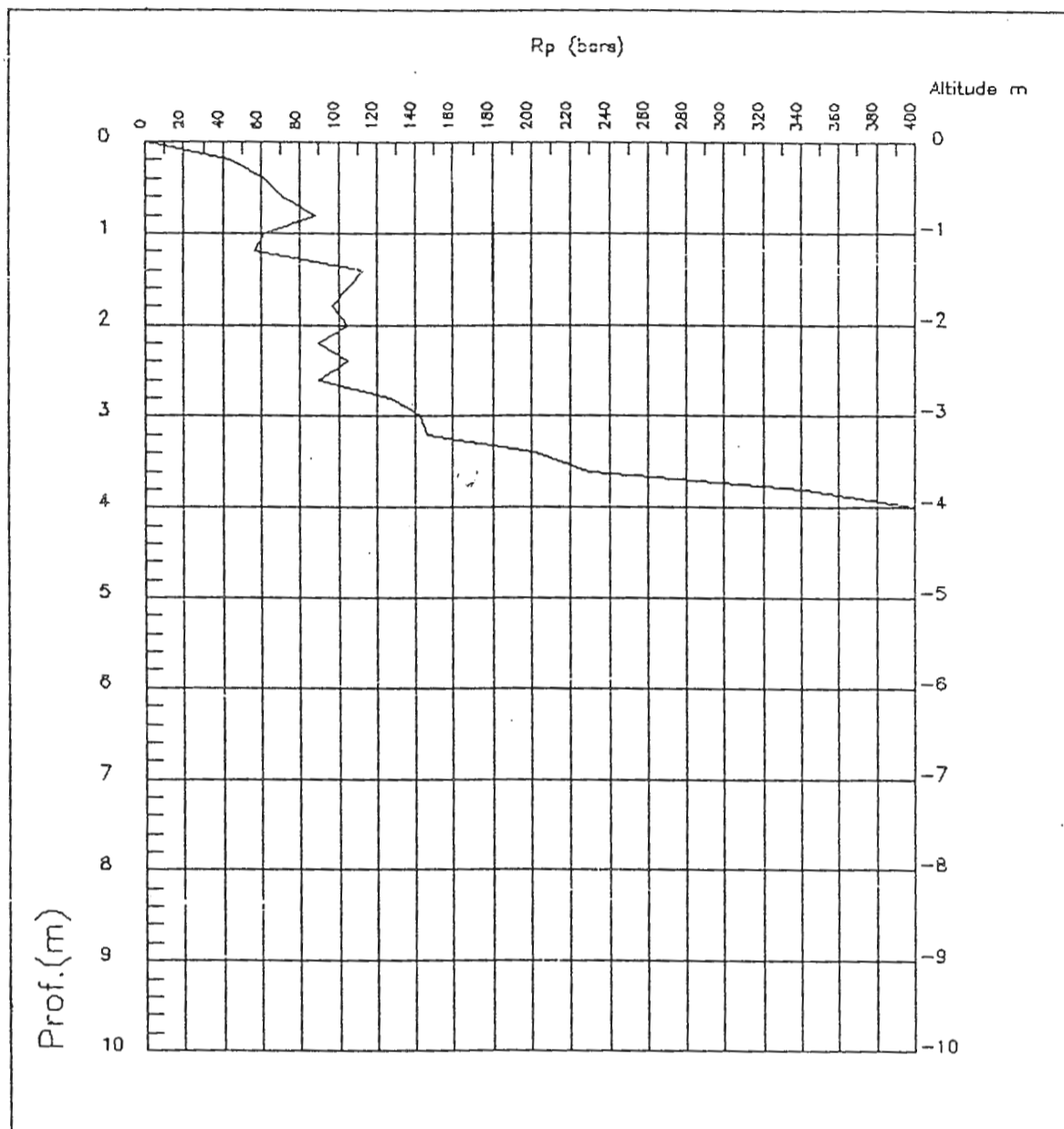
Essai de pénétration N° 13 5.40 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

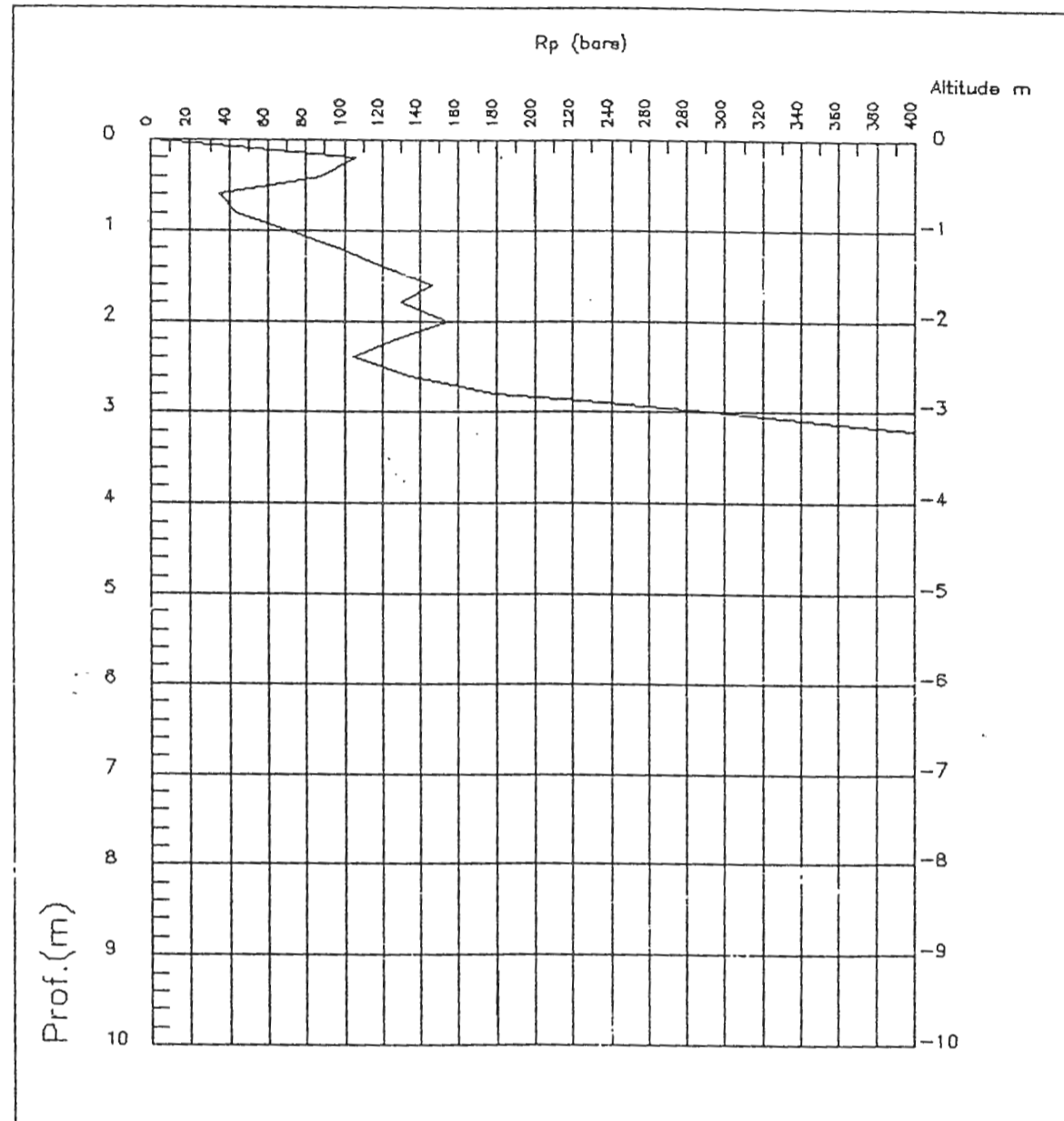
Essai de pénétration N° 14 4.00 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

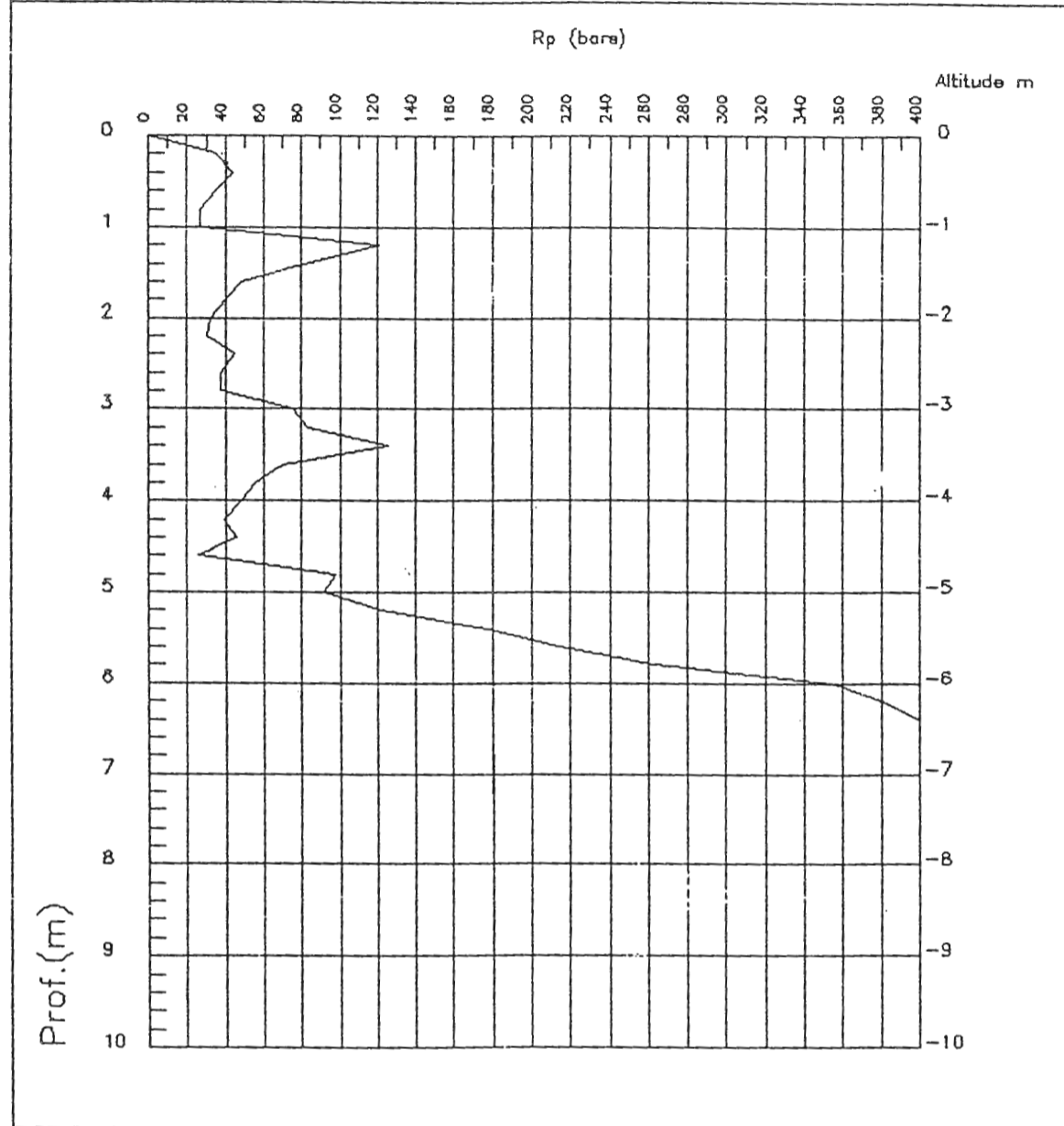
Essai de pénétration N° 15 4.00 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

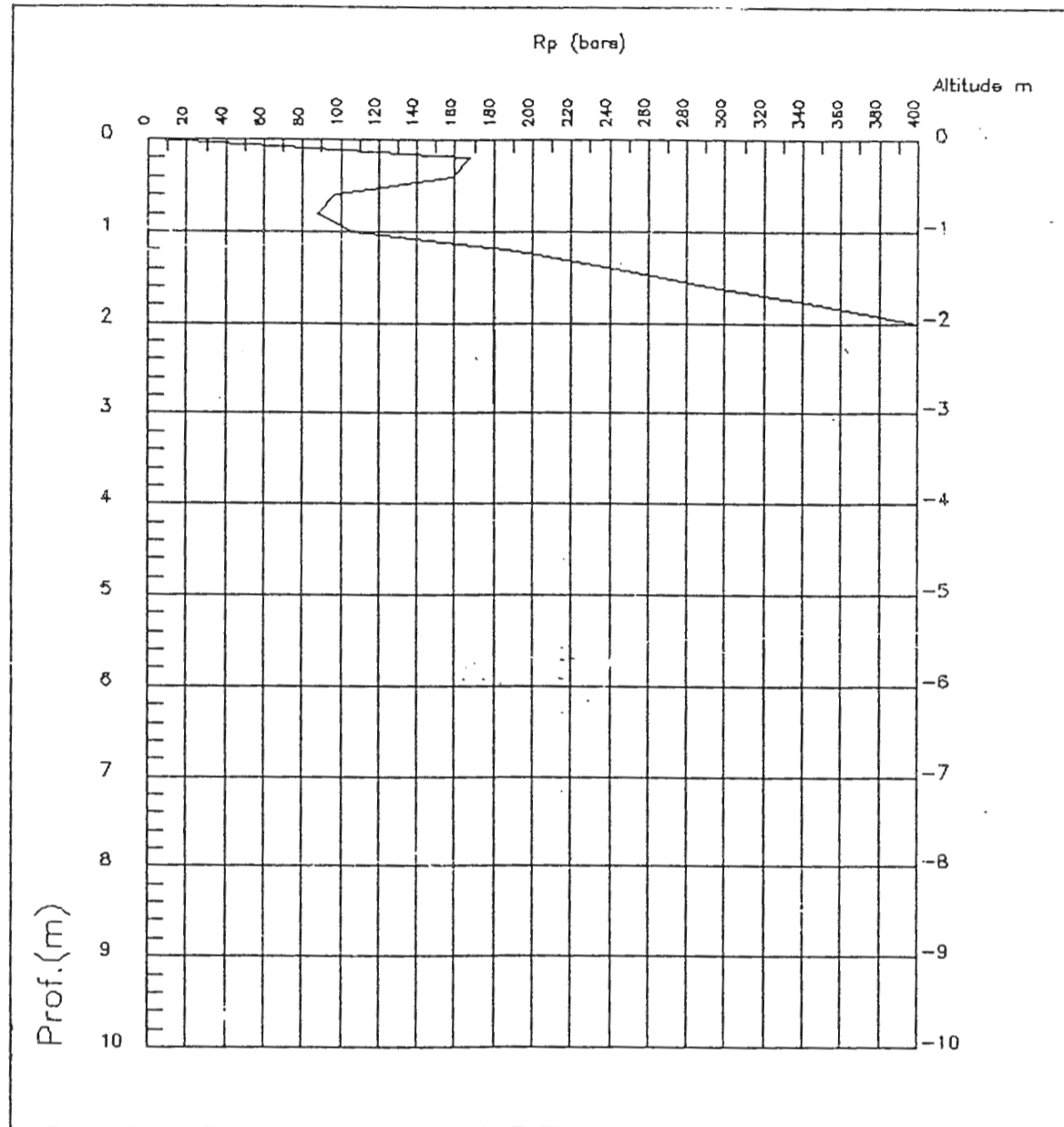
Essai de pénétration N° 16 6.40 m ,
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

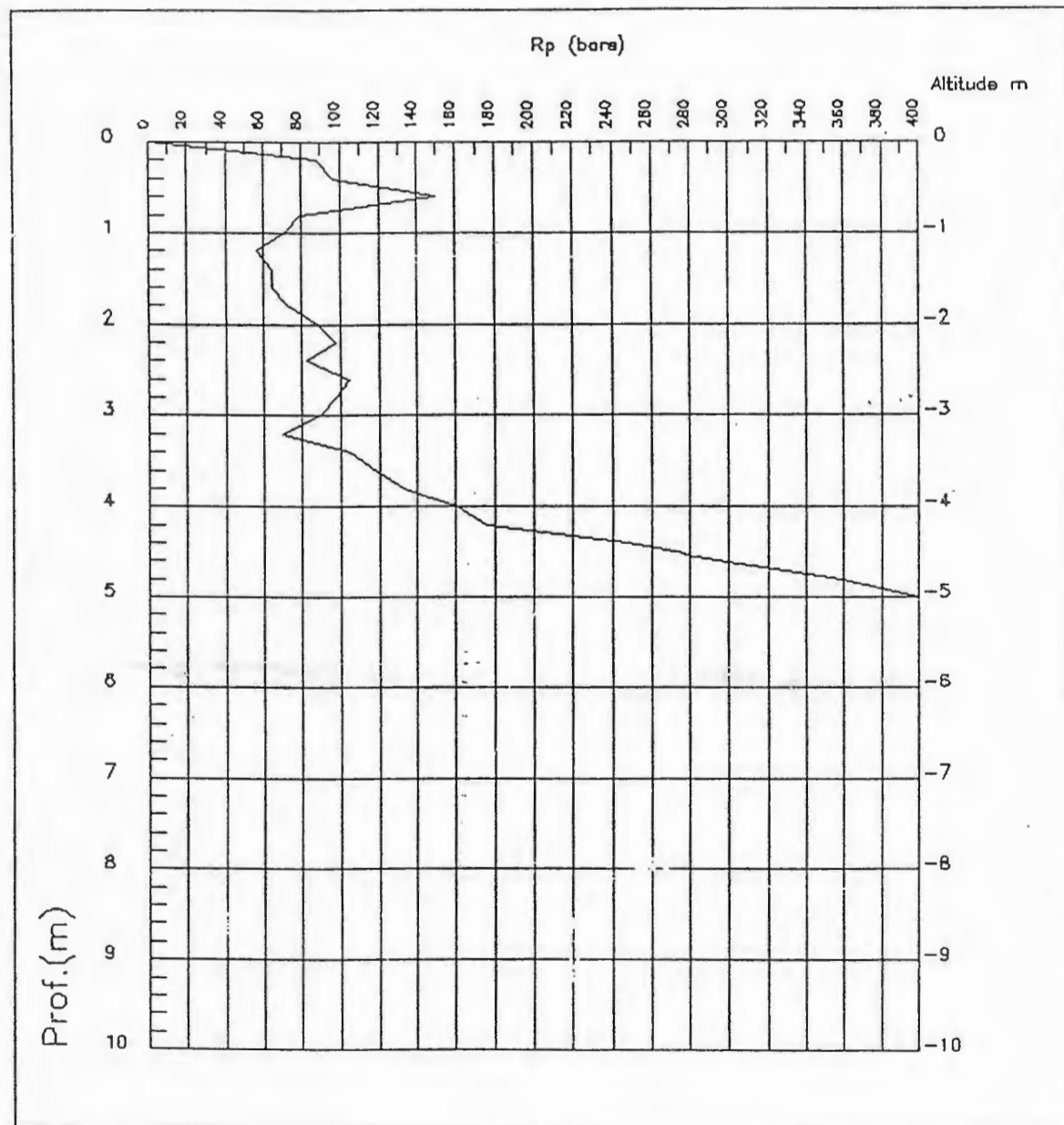
Essai de pénétration N° 17 2.00 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

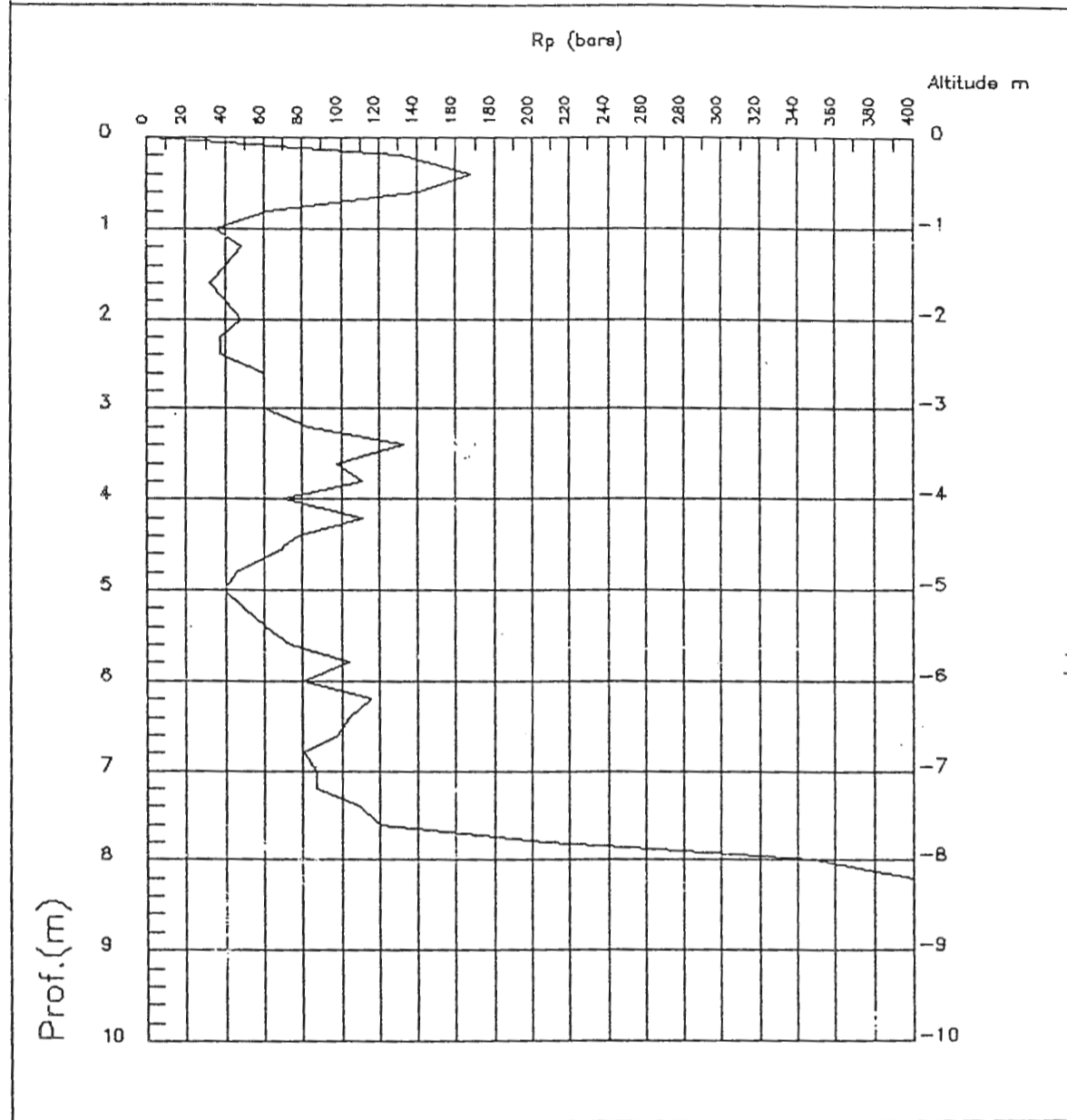
Essai de pénétration N° 20 5.00 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

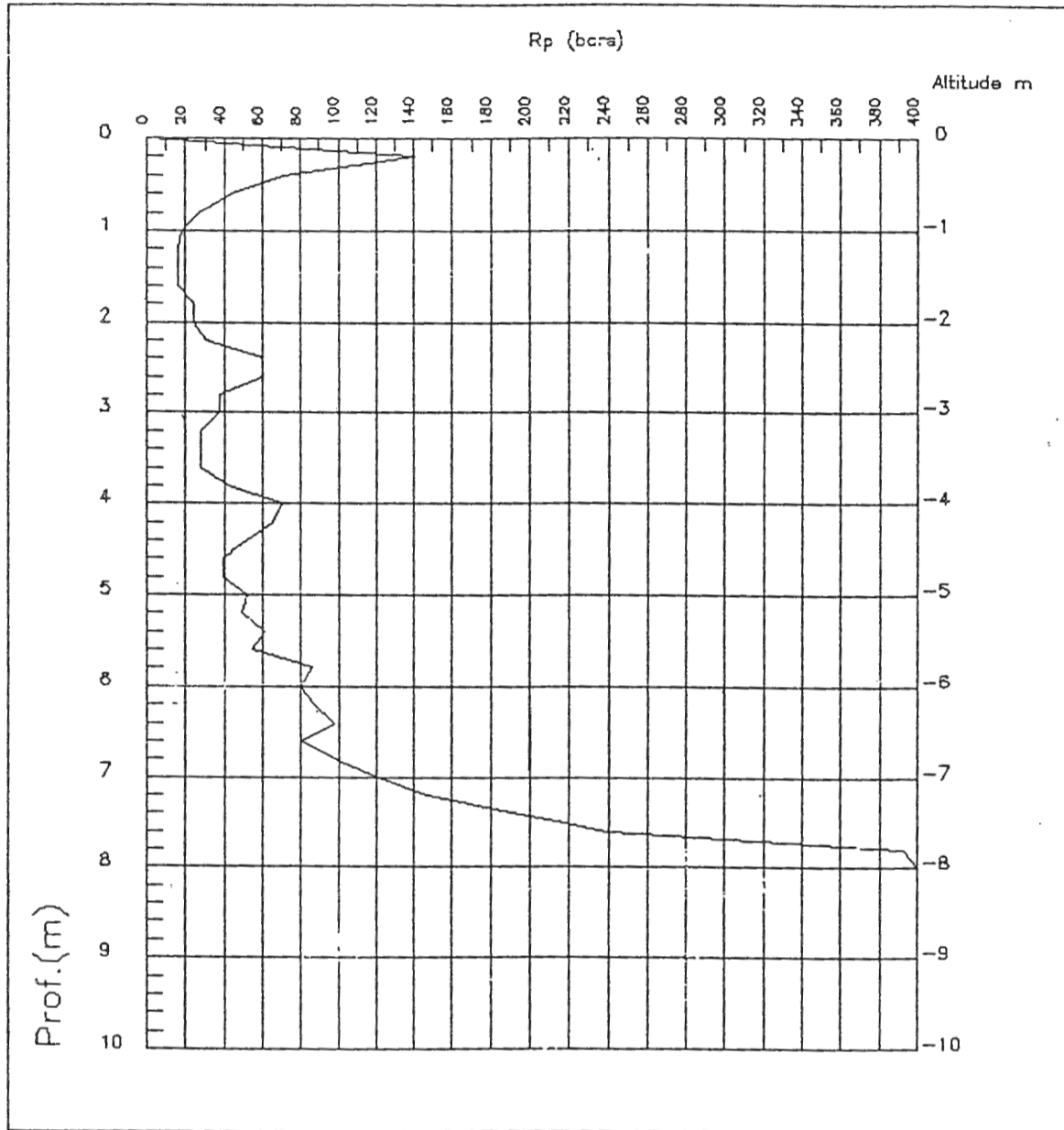
Essai de pénétration N° 21 8.20 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

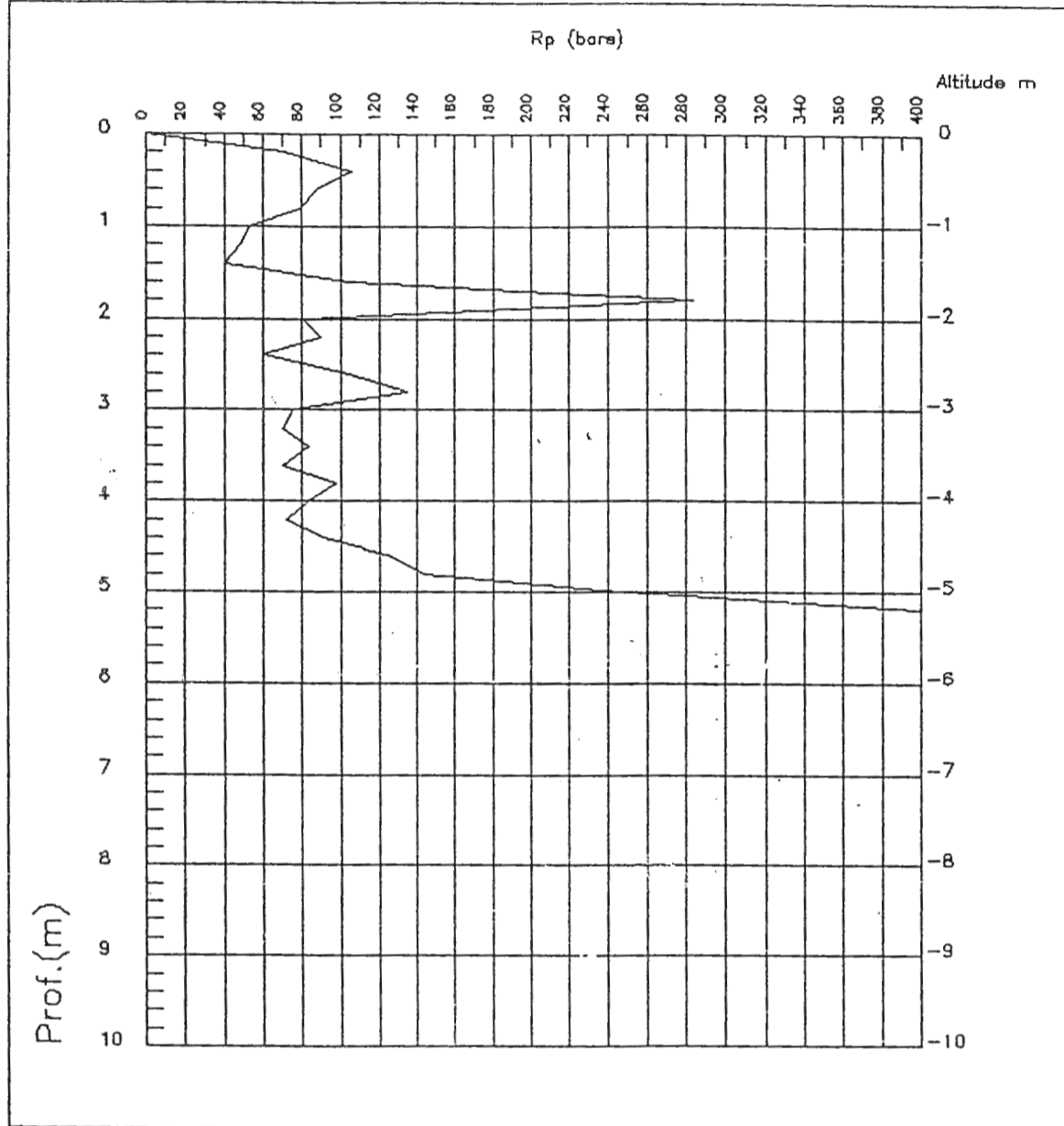
Essai de pénétration N° 22 8.00 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

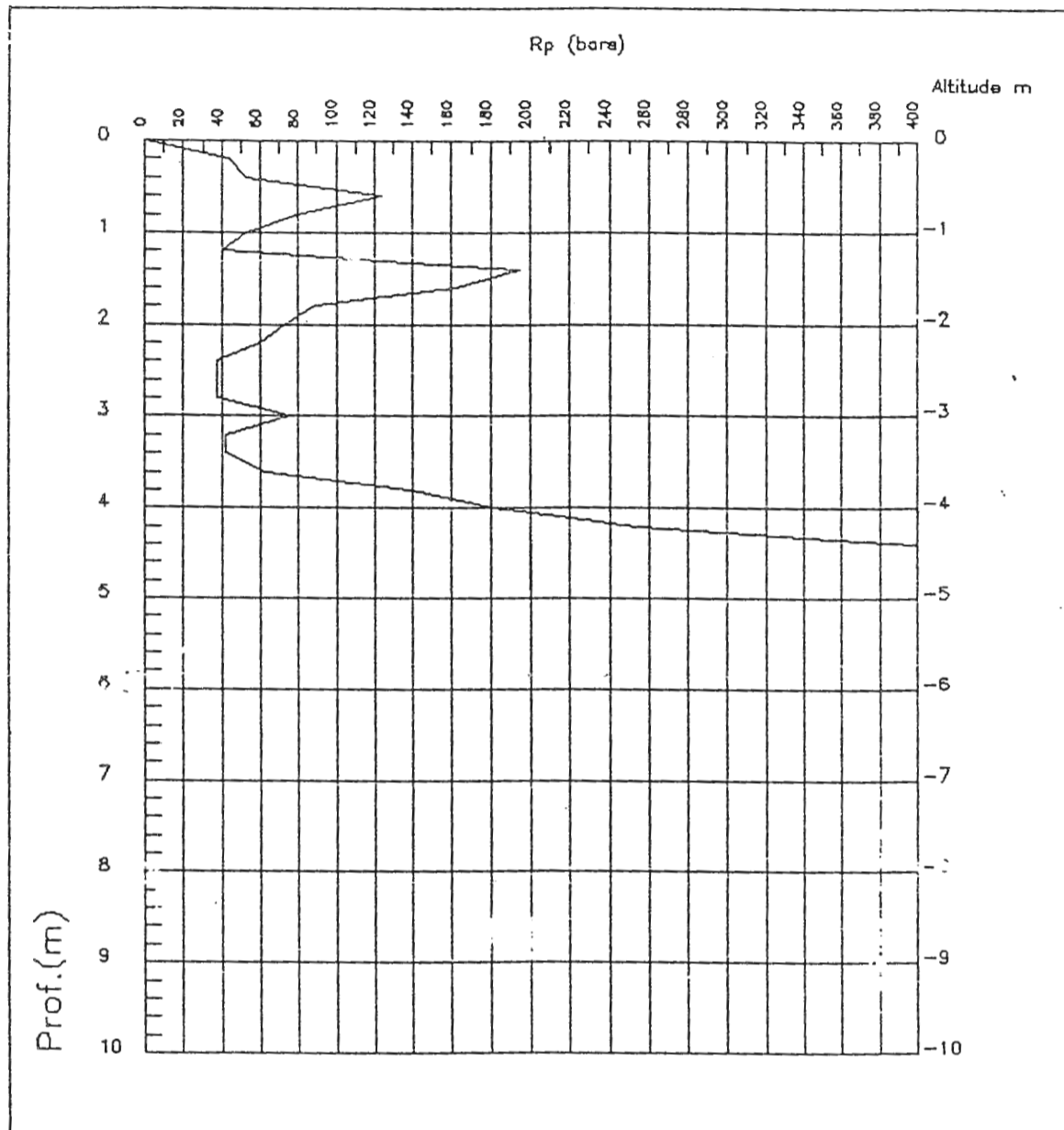
Essai de pénétration N° 23 5.20 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

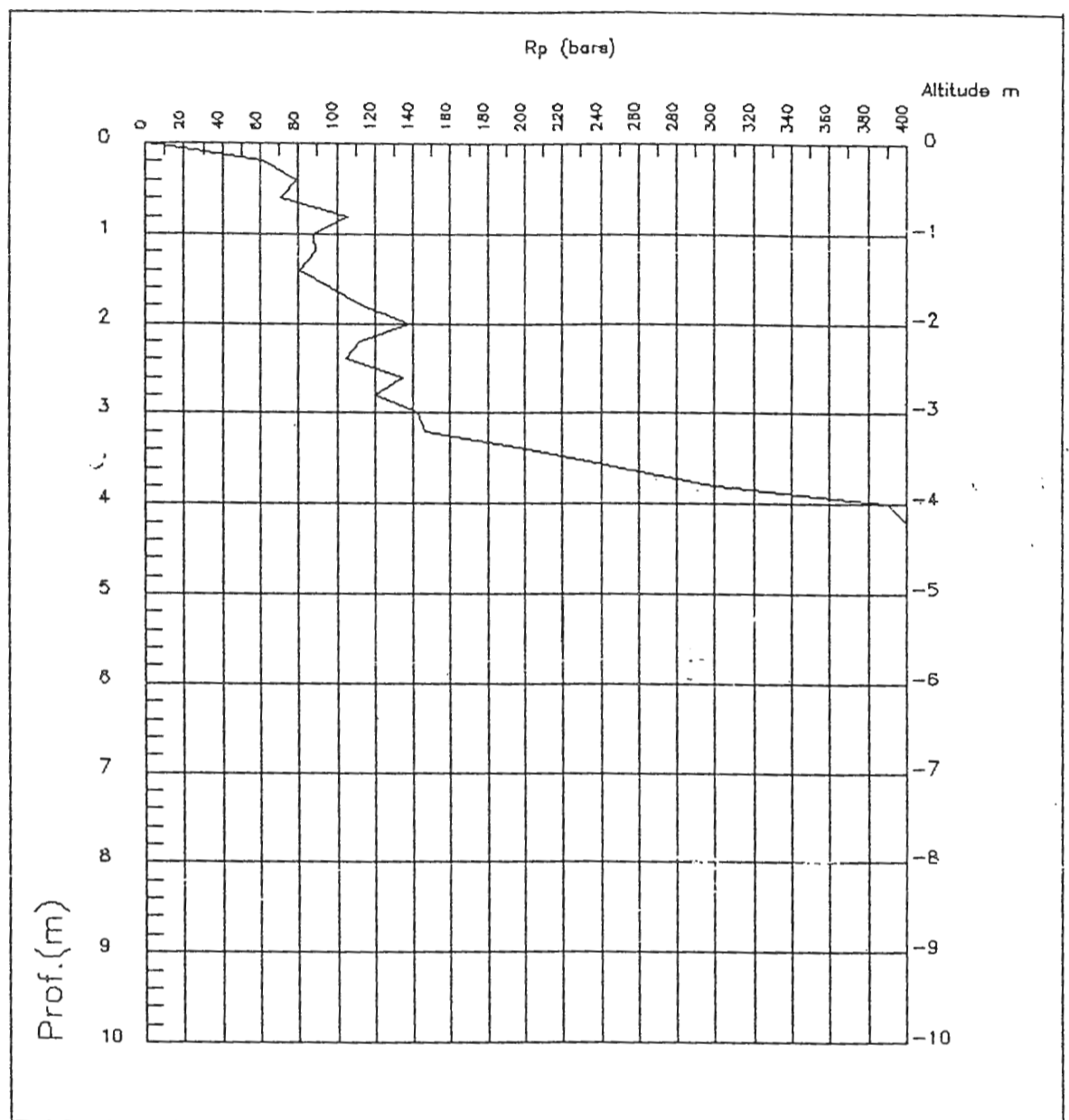
Essai de pénétration N° 24 4.40 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

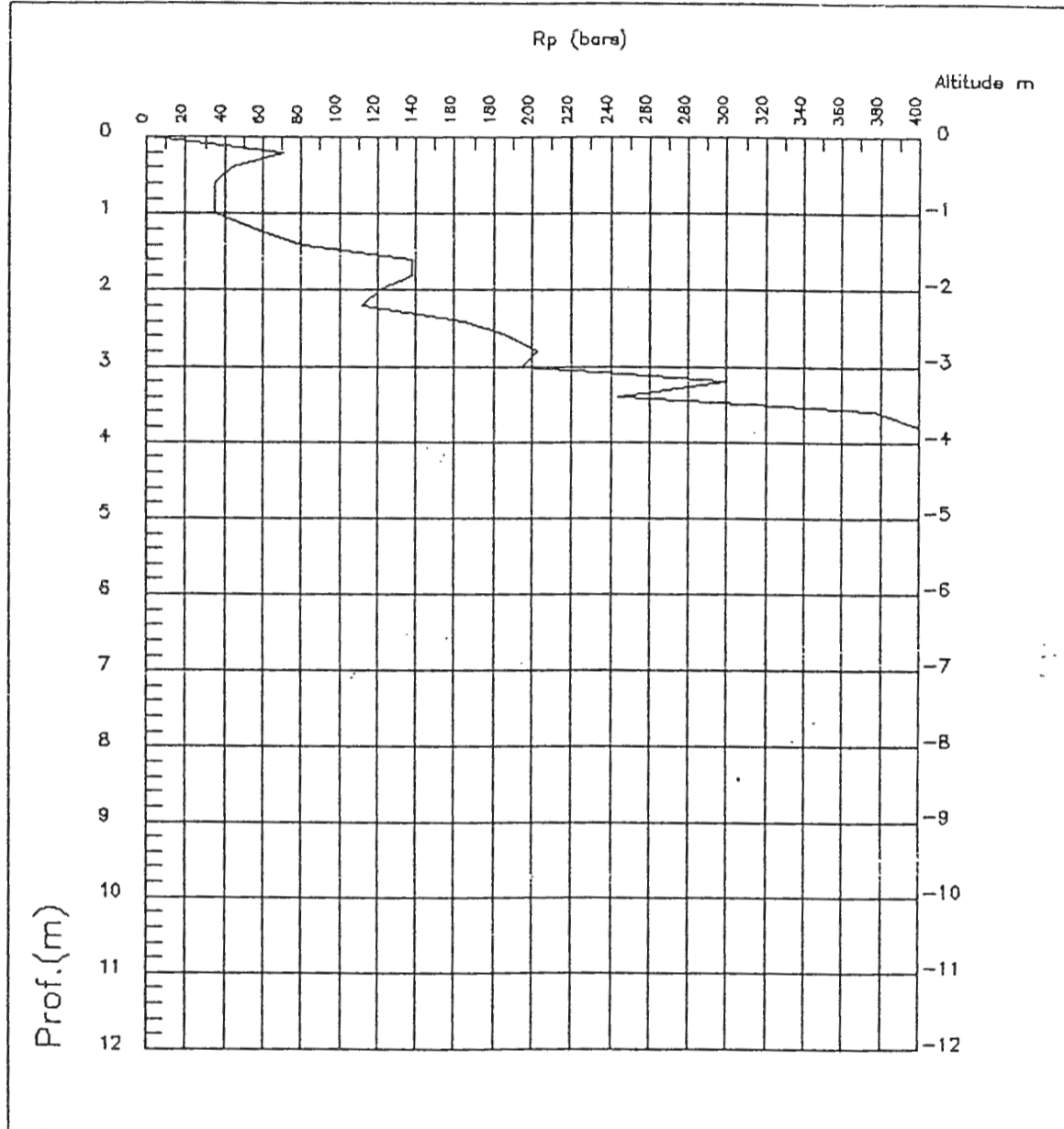
Essai de pénétration N° 25 4.20 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

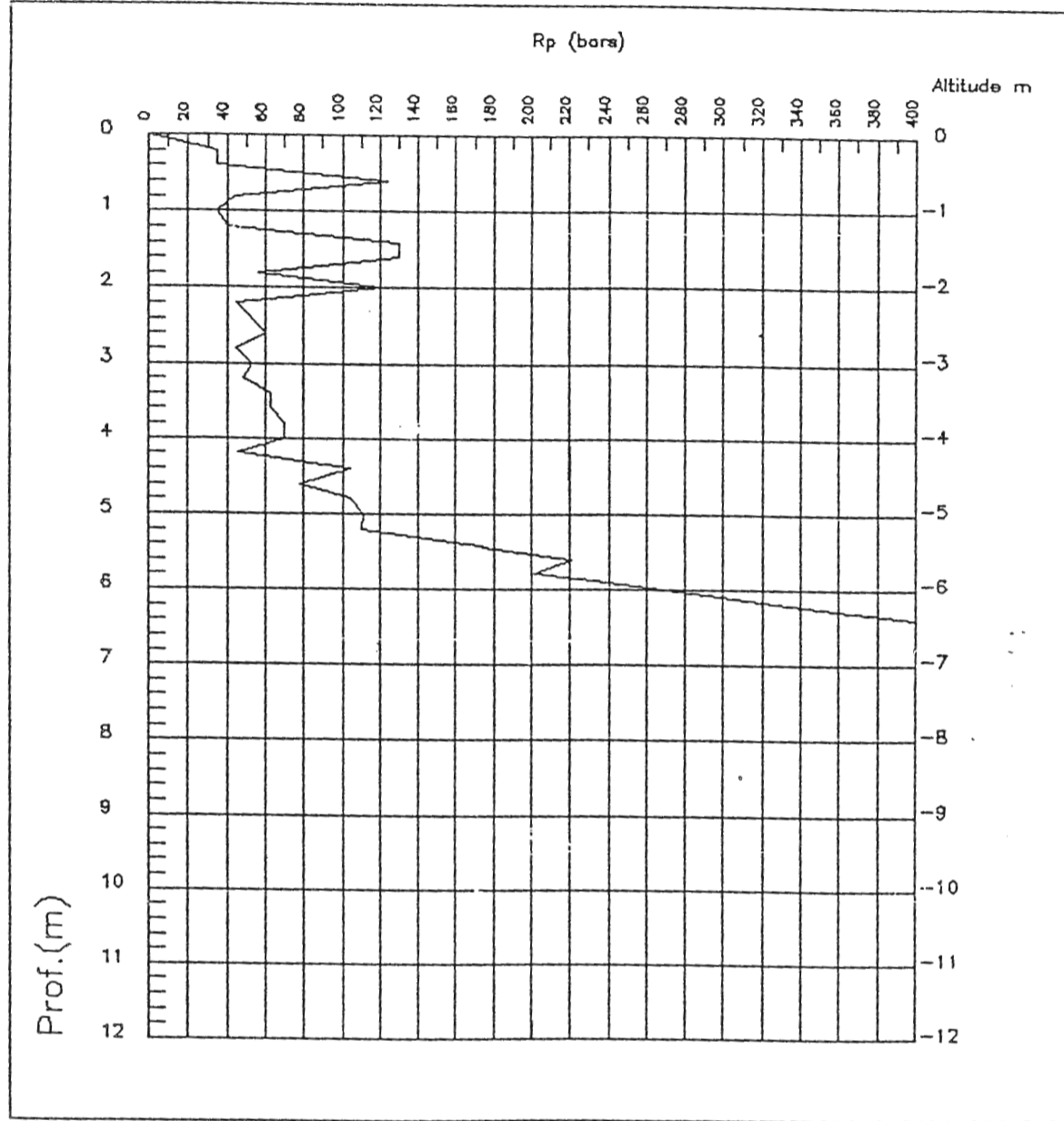
Essai de pénétration N° 26 3.80 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMÈTRE DYNAMIQUE LOURD

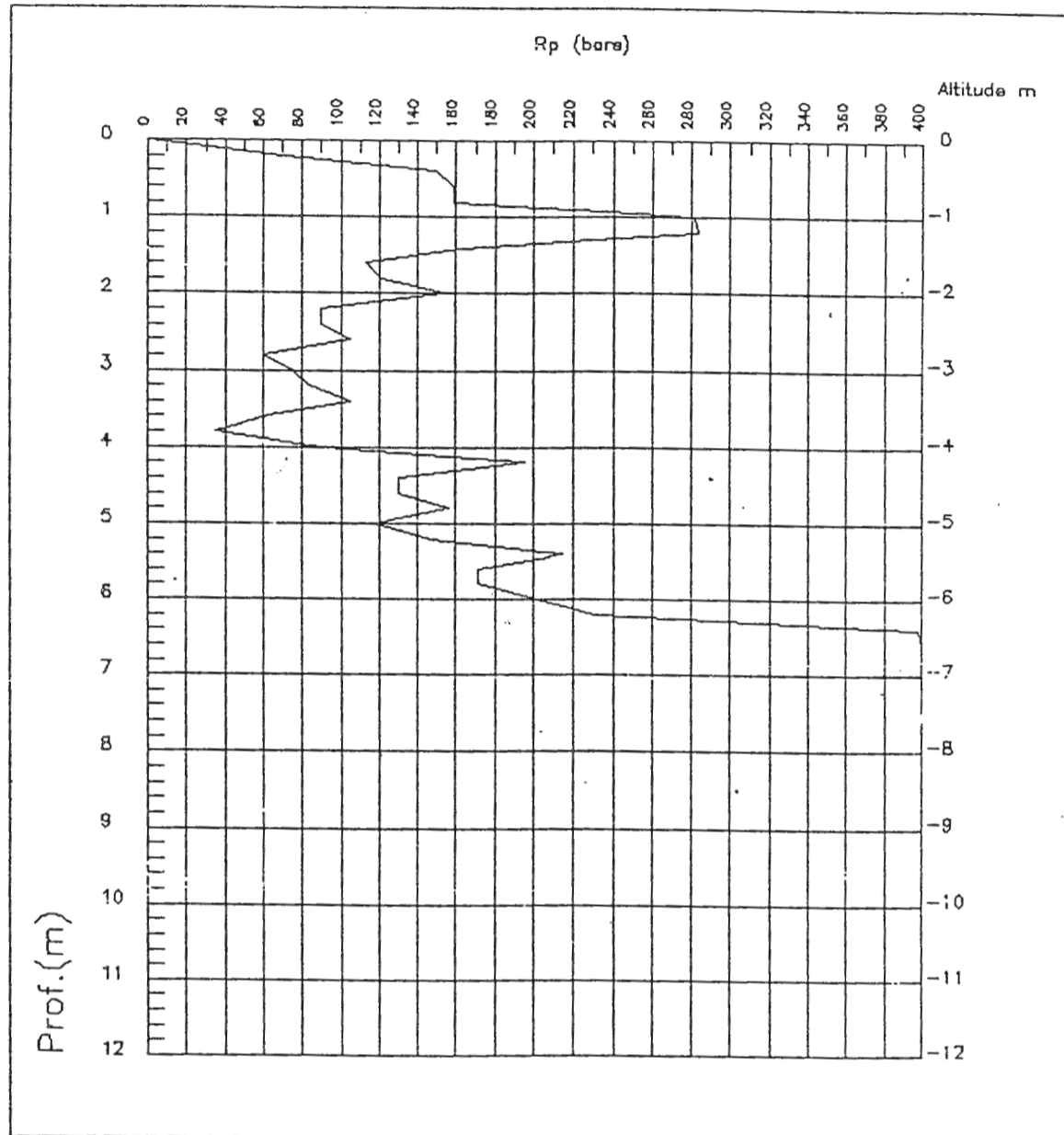
Essai de pénétration N° 27 6.40 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

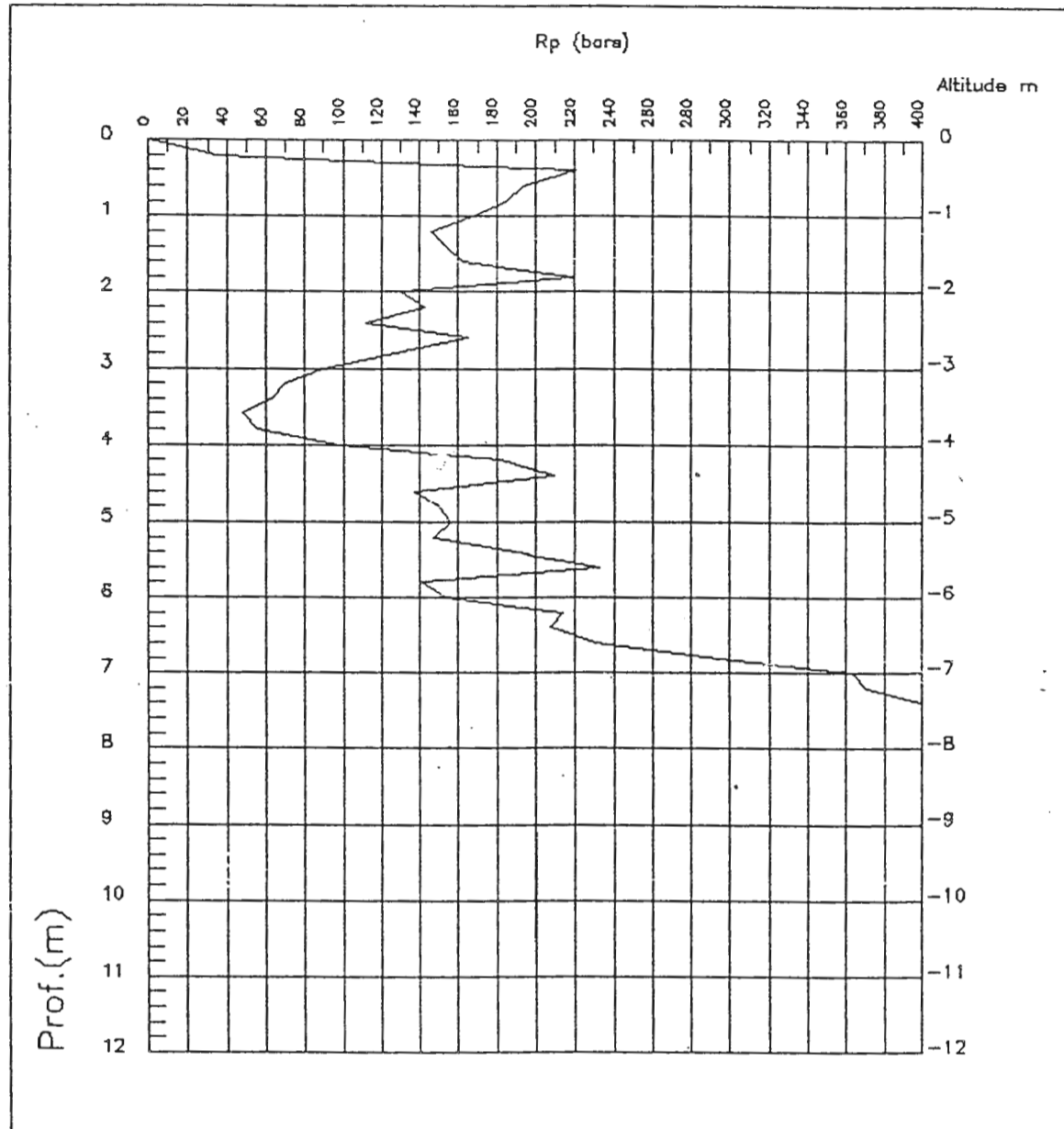
Essai de pénétration N° 28 6.60 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

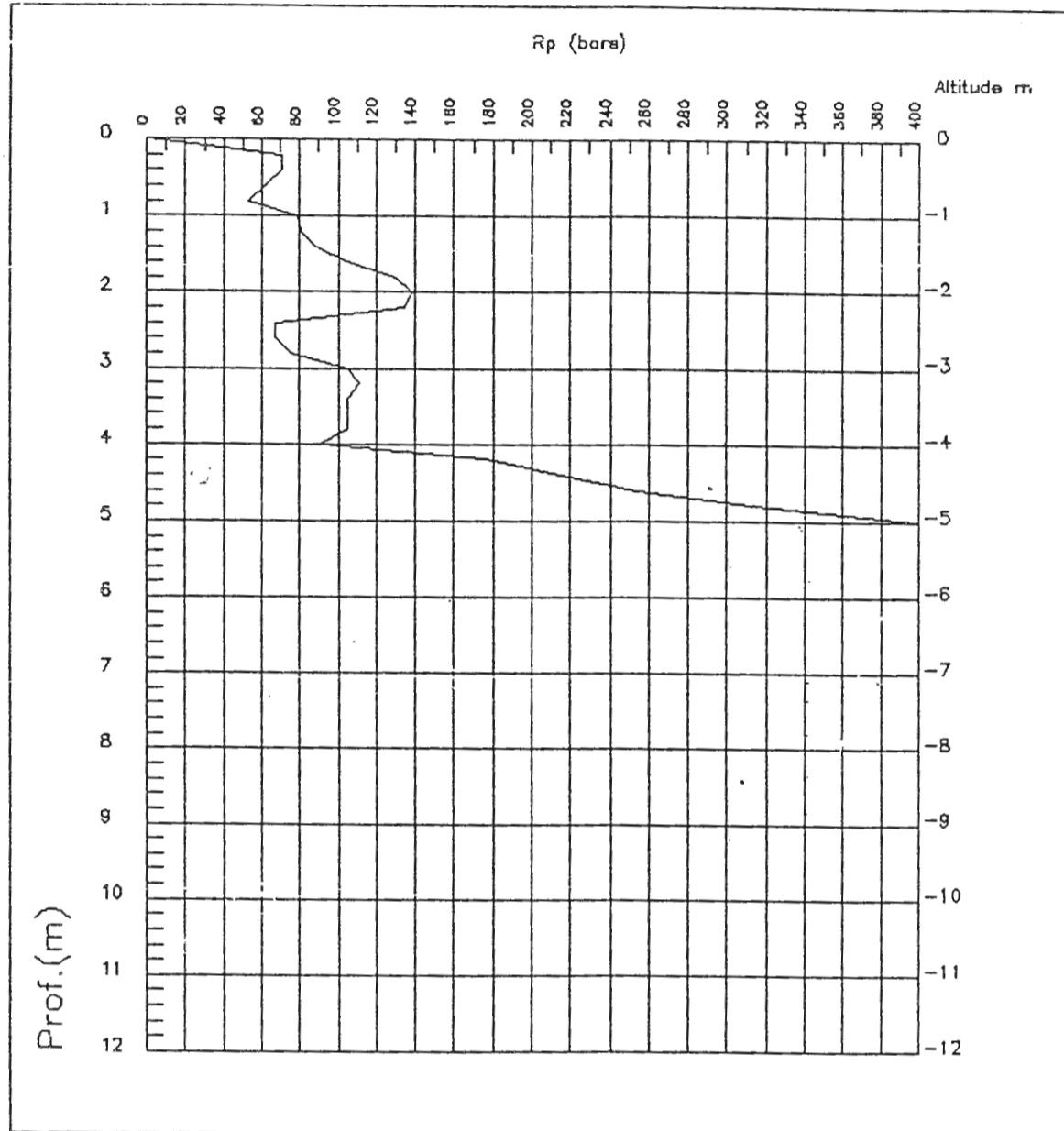
Essai de pénétration N° 29 7.40 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

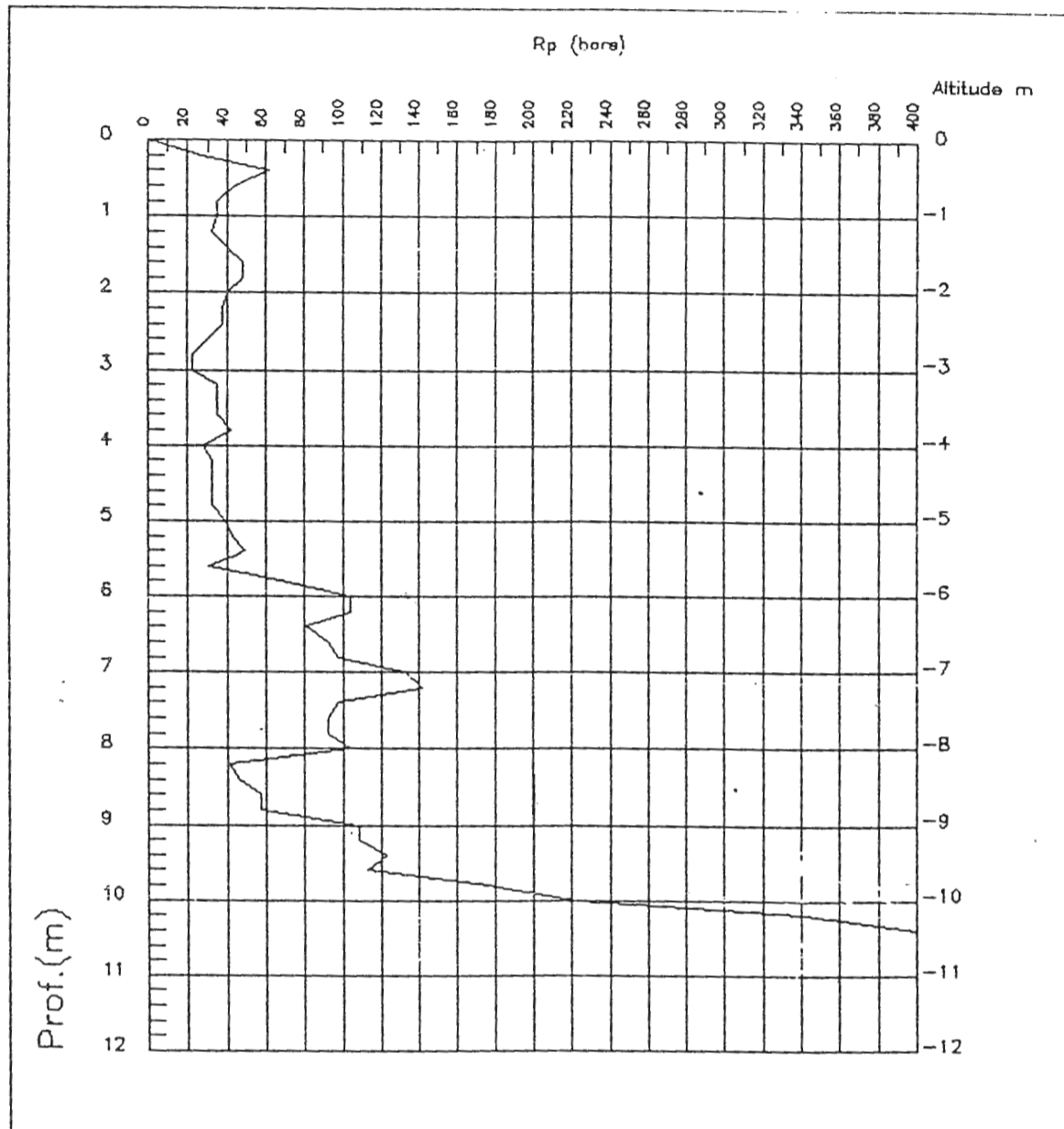
Essai de pénétration N° 30 5.00 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

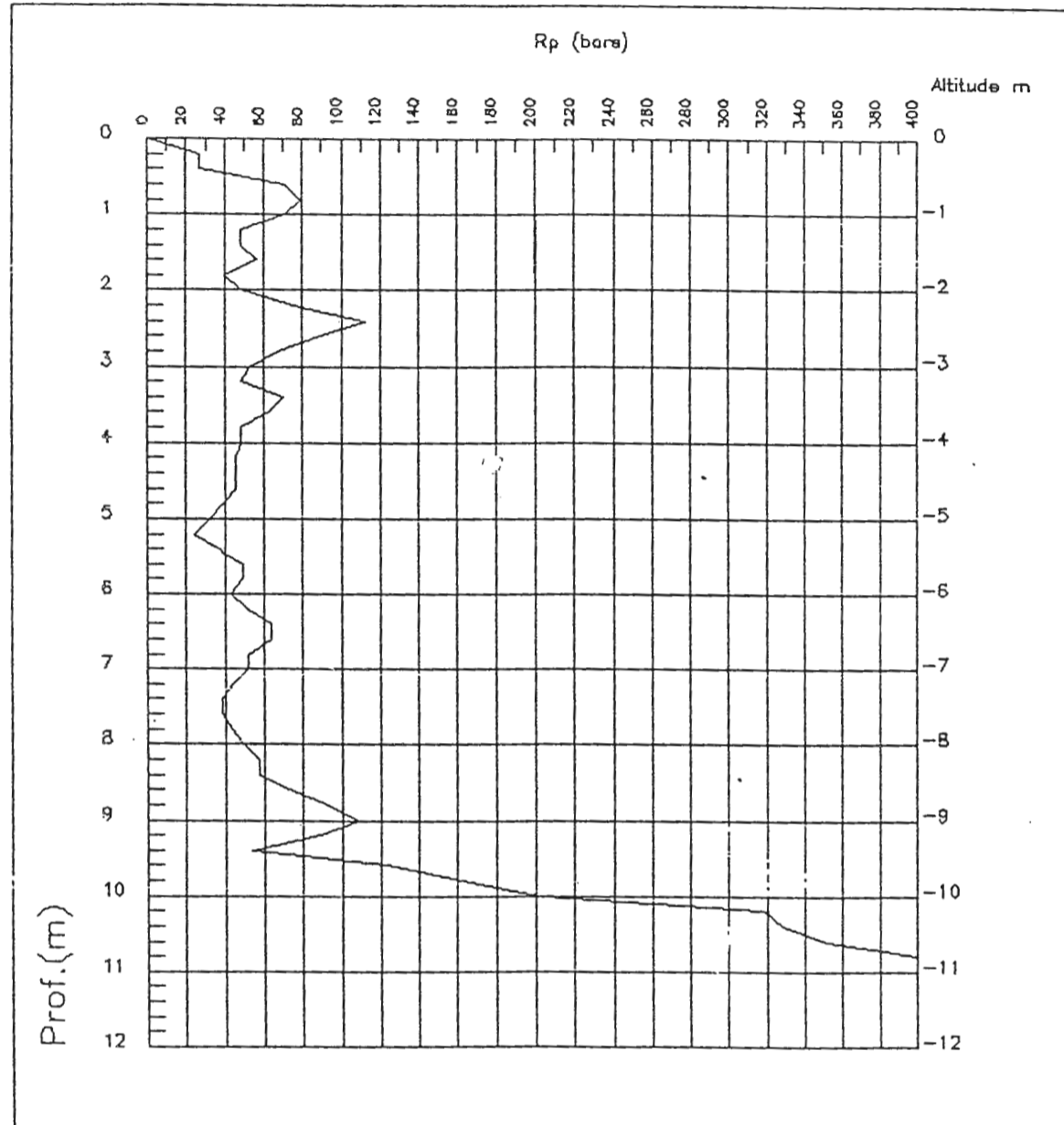
Essai de pénétration N° 31 10.40 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

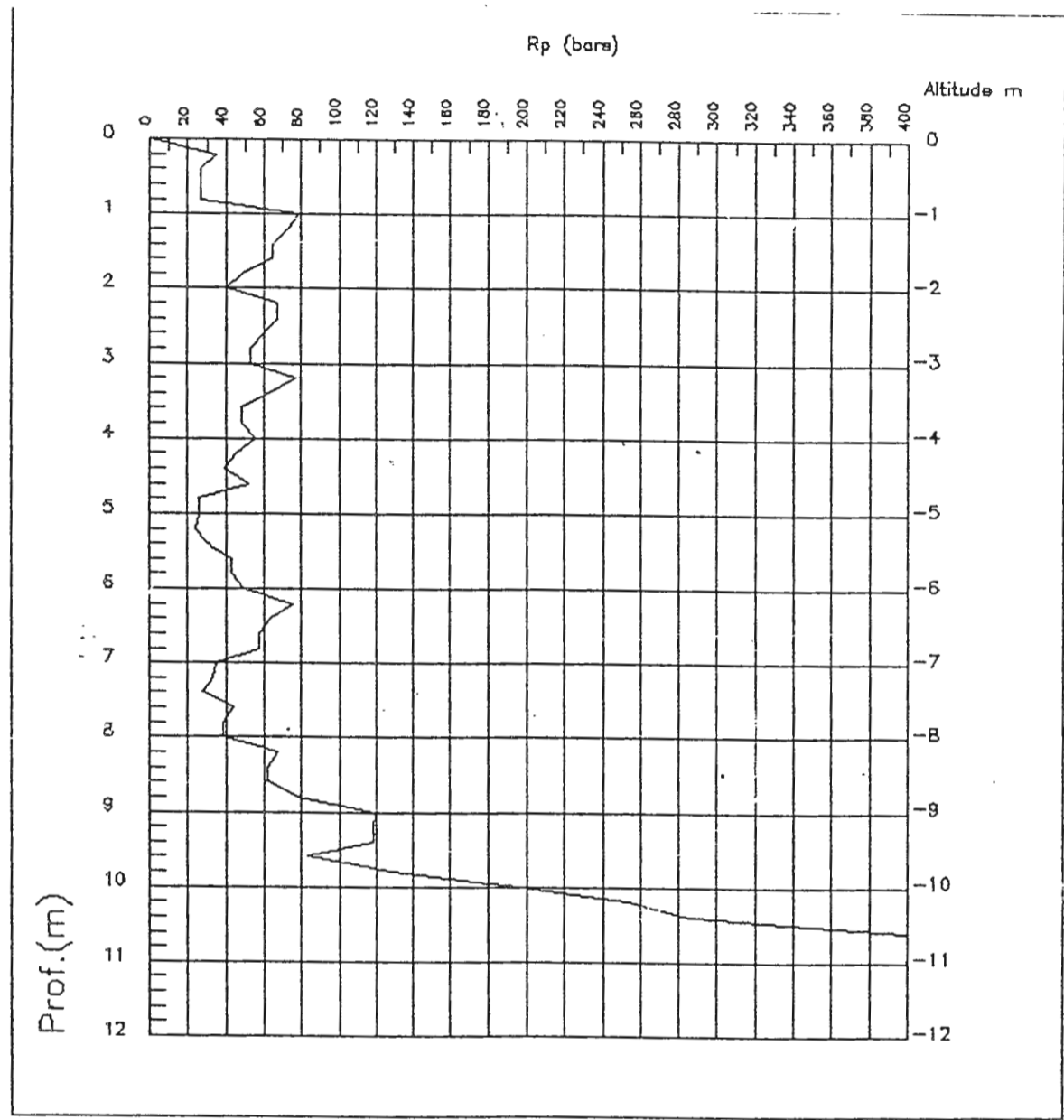
Essai de pénétration N° 32 10.80 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

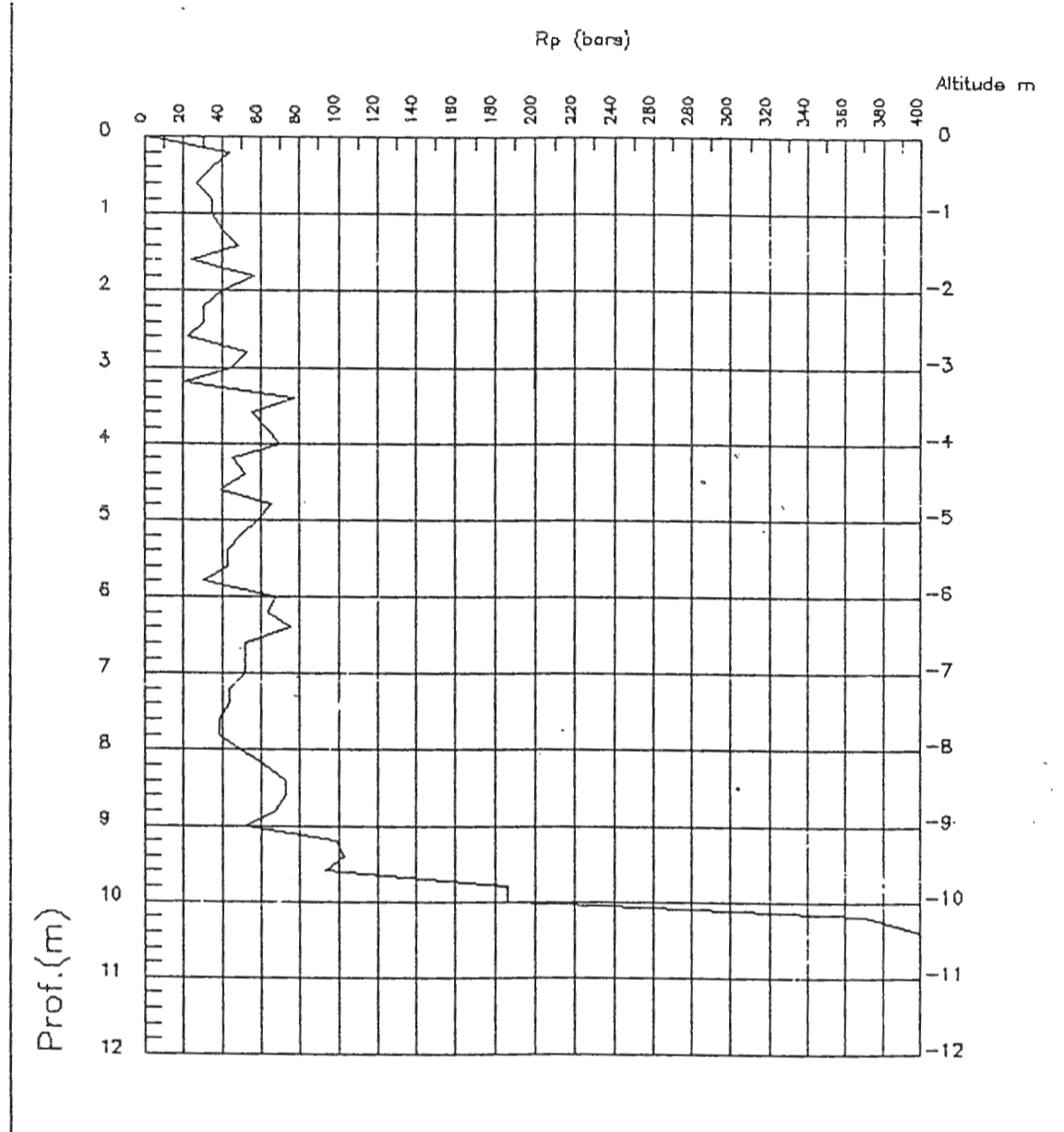
Essai de pénétration N° 33 10.60 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

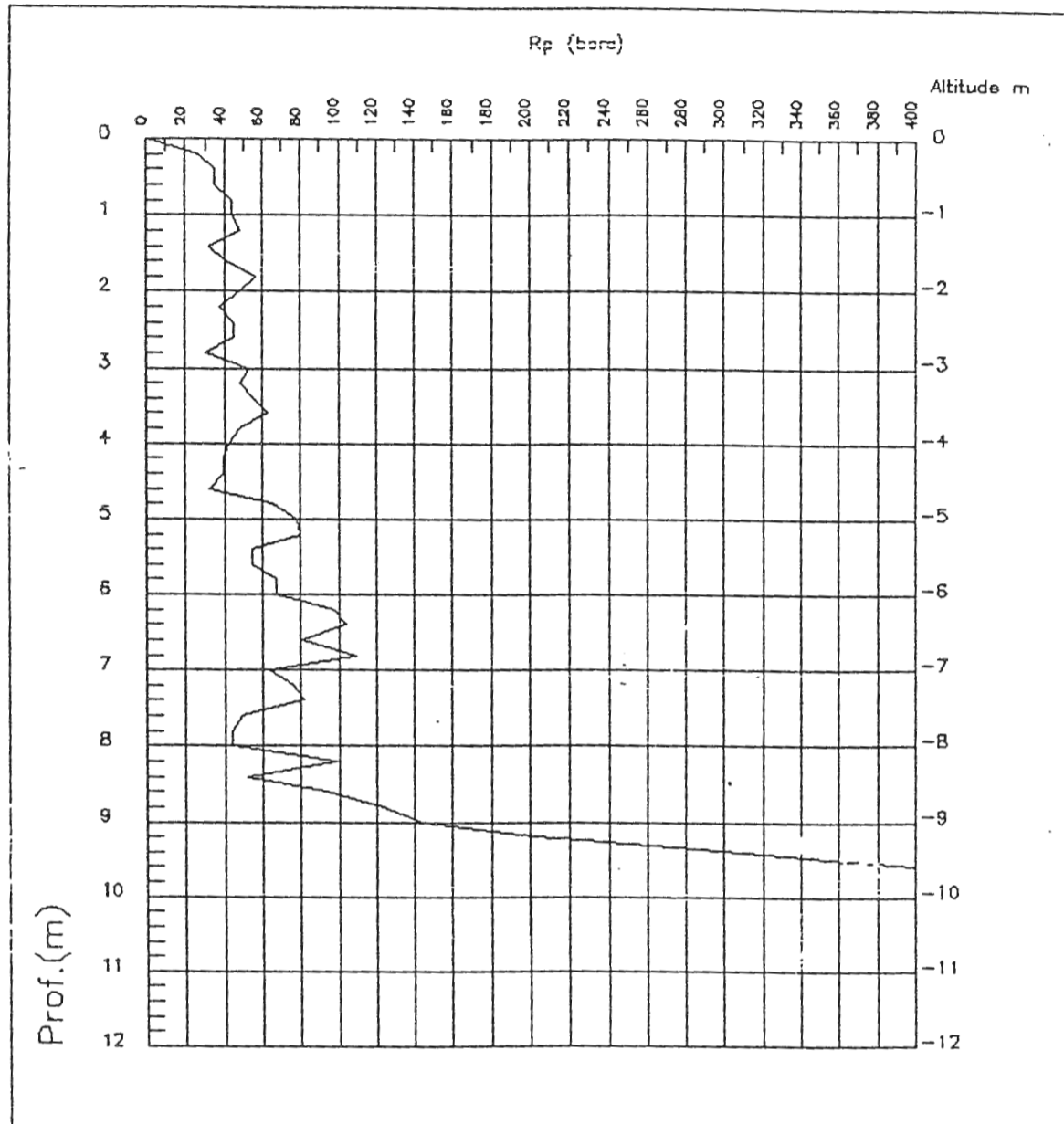
Essai de pénétration N° 34 10.40 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

Essai de pénétration N° 35 9.60 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel

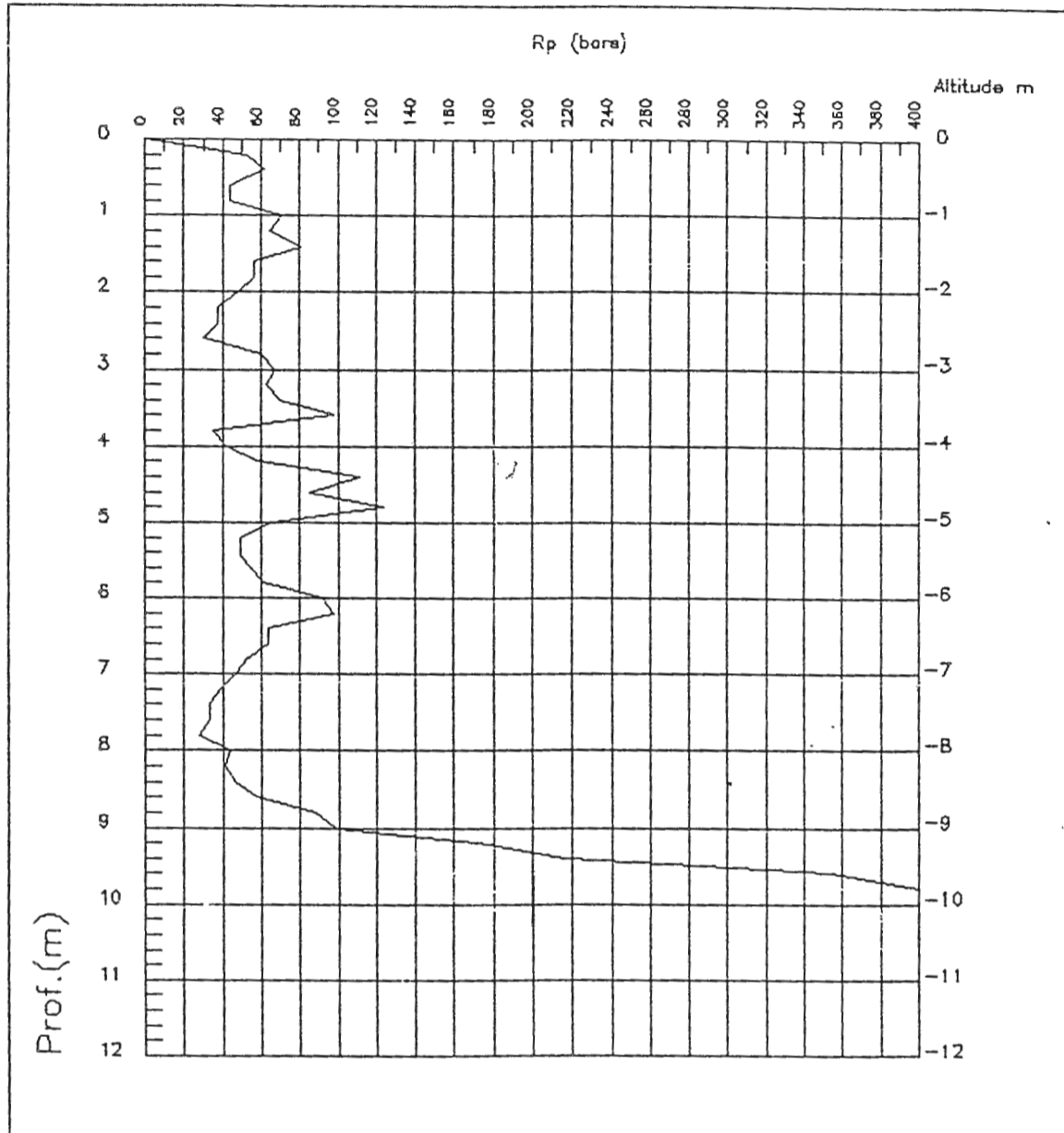




G.P.
PROSPECT

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

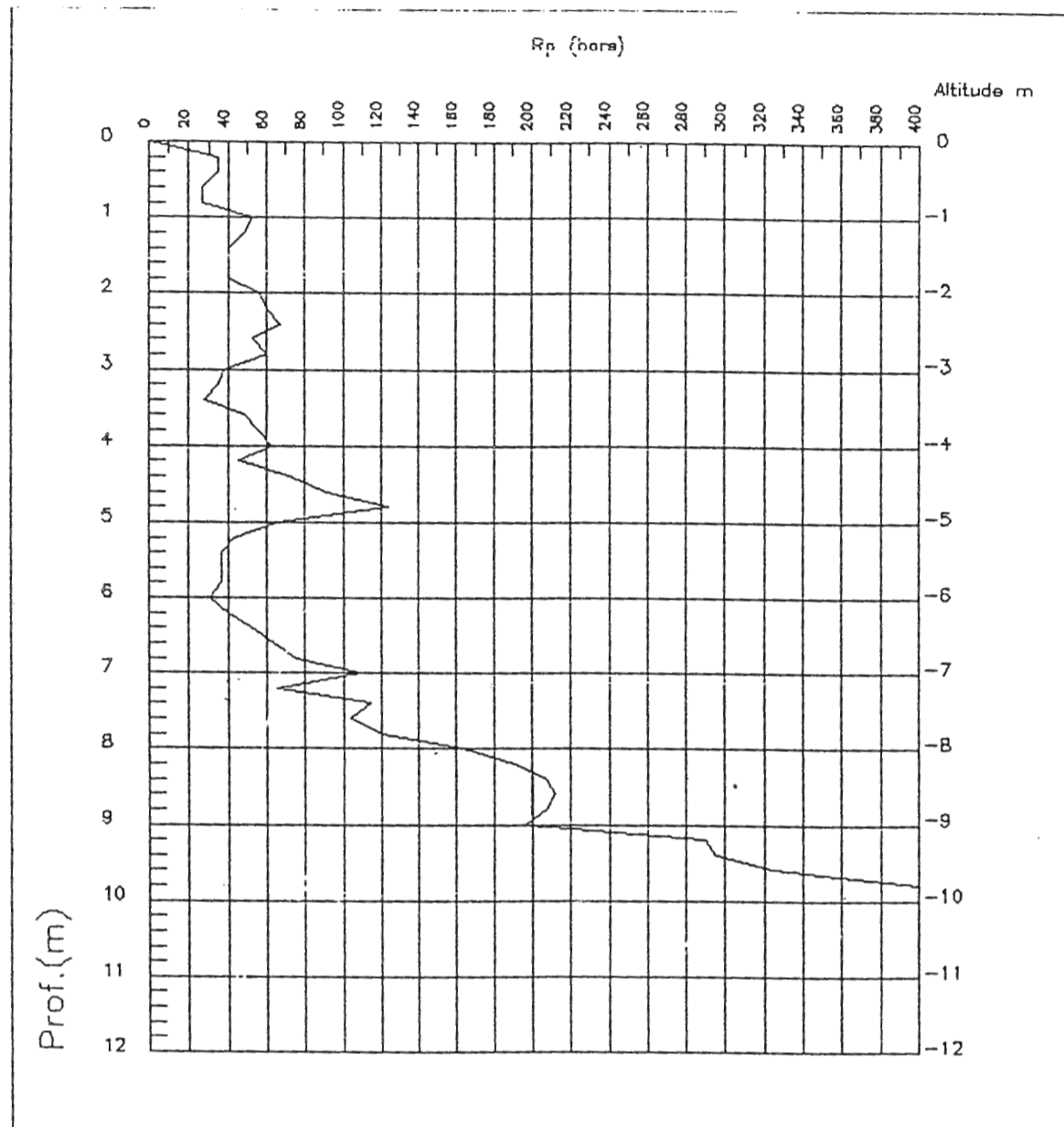
Essai de pénétration N° 36 9.80 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel

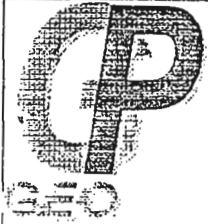




ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

Essai de pénétration N° 37 9.80 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel

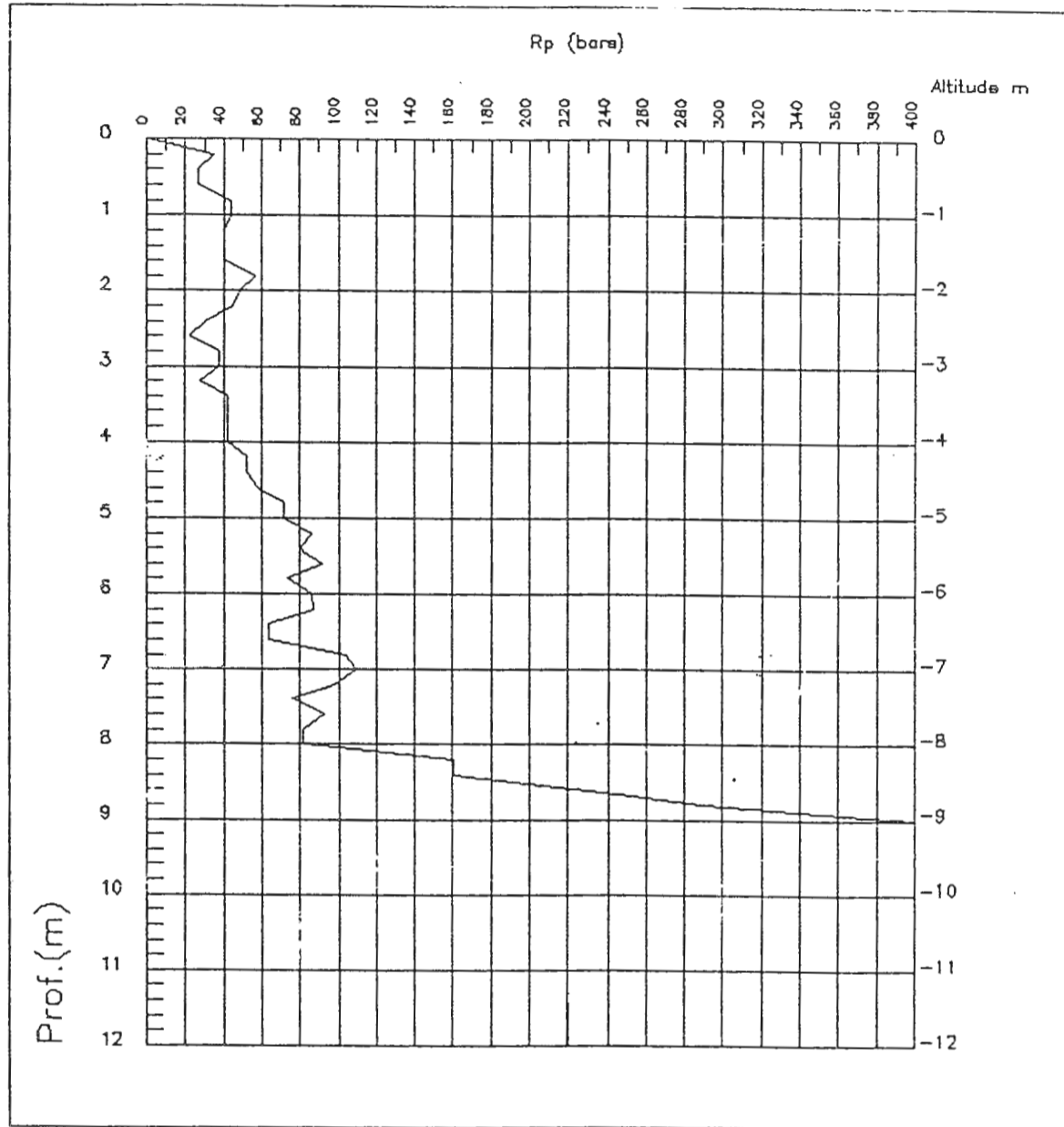




ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

Essai de pénétration N° 38 9.00 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel

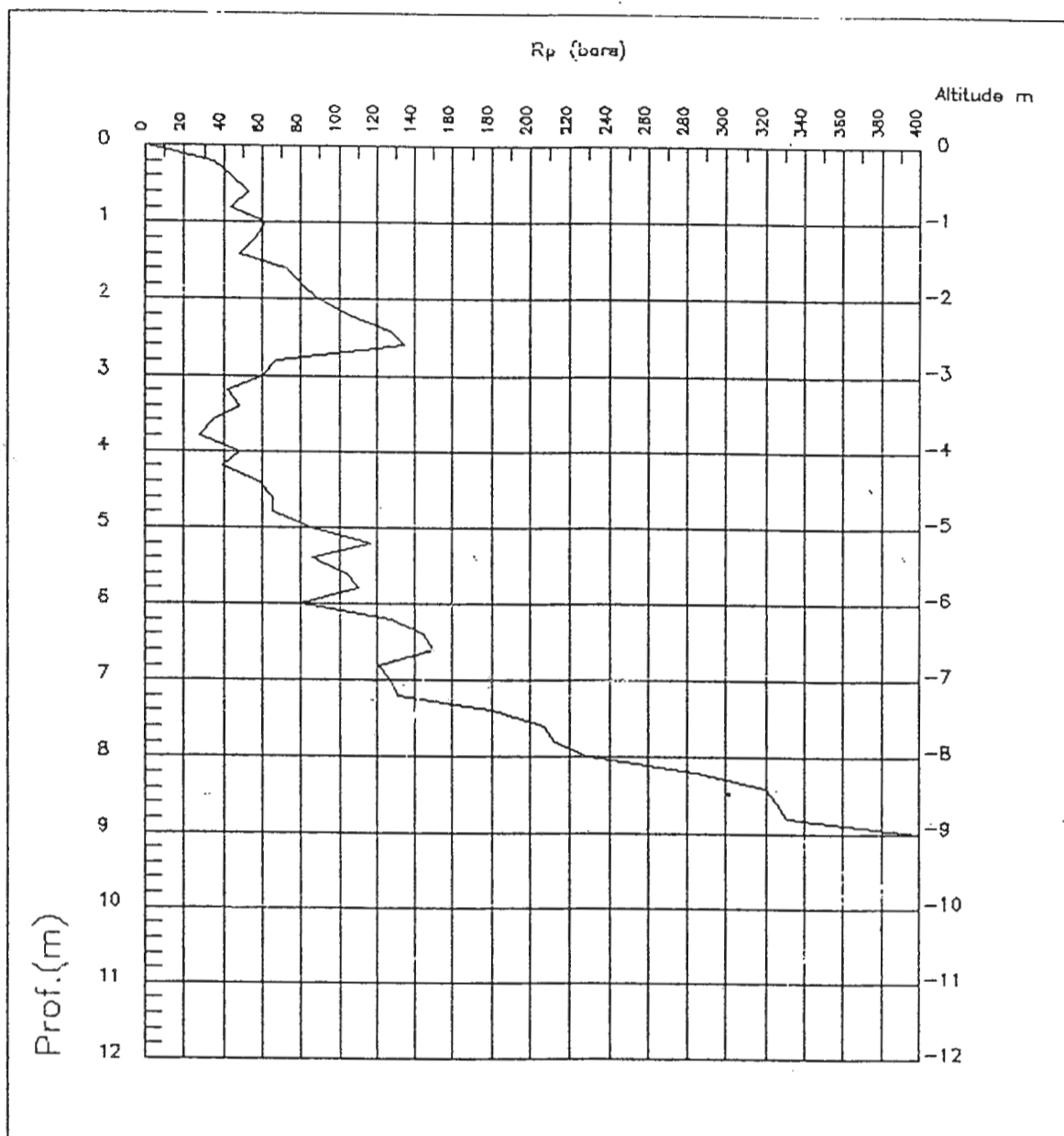
PROSPECT





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

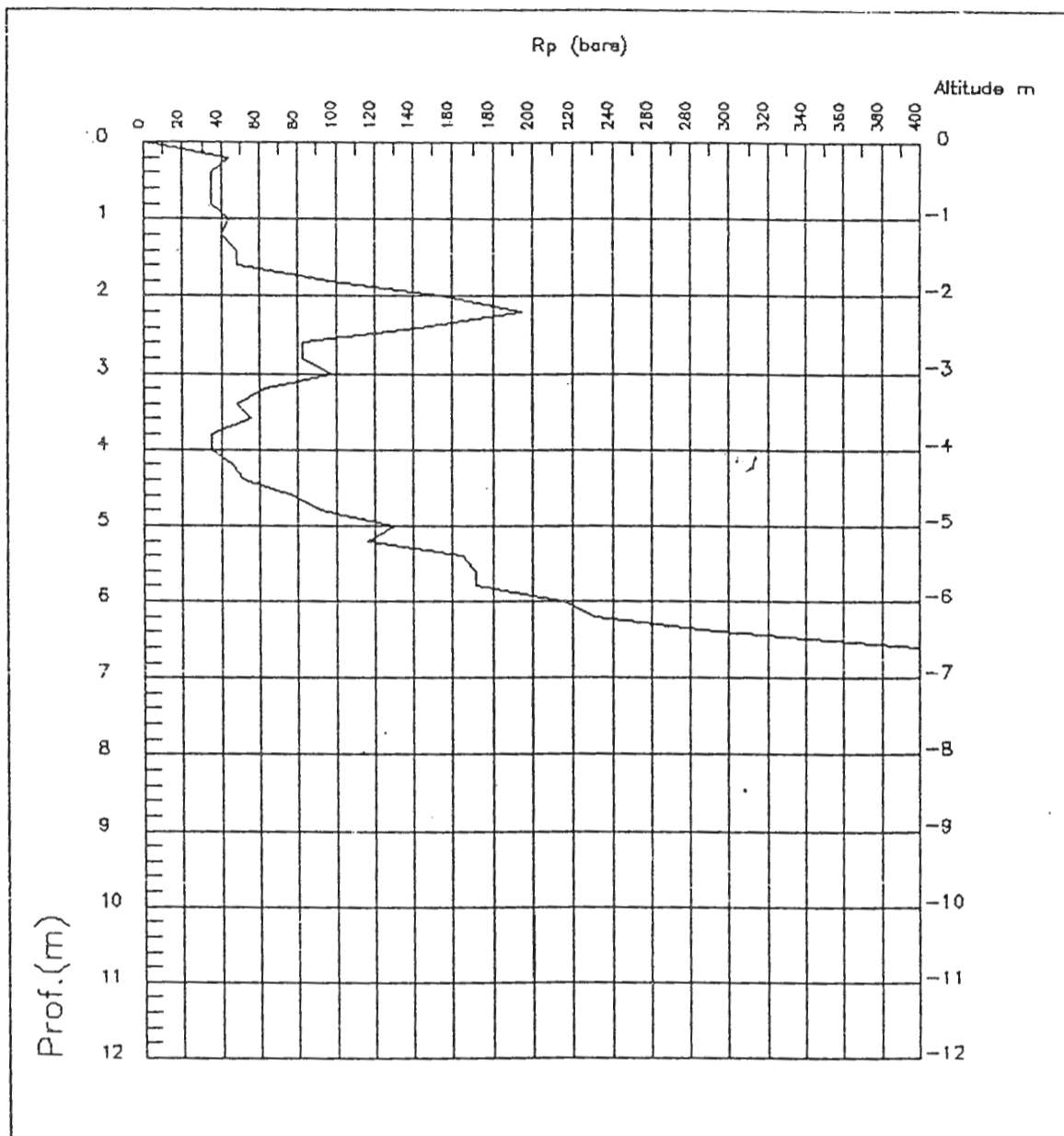
Essai de pénétration N° 39 9.00 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

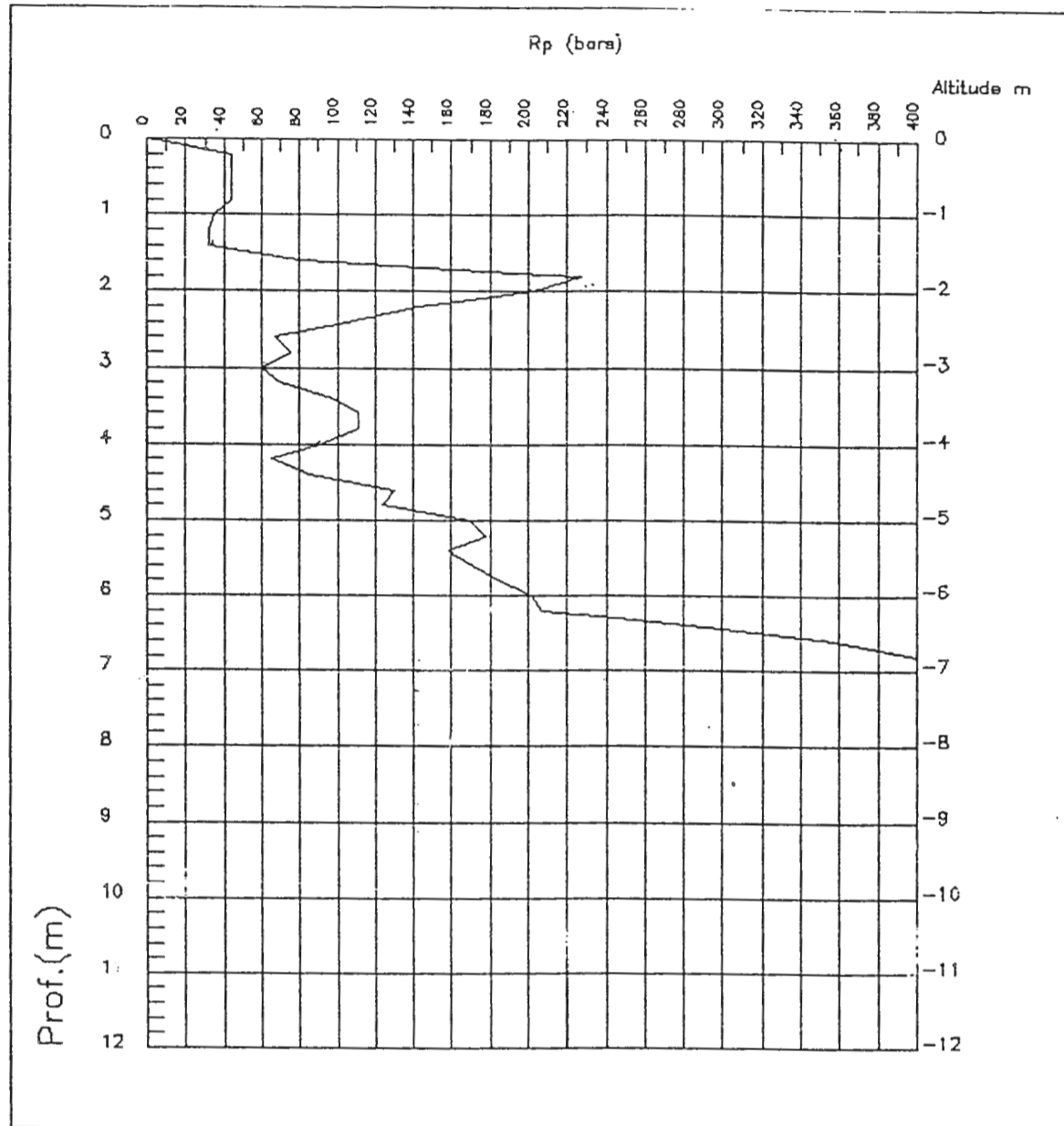
Essai de pénétration N° 40 , 6.60 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

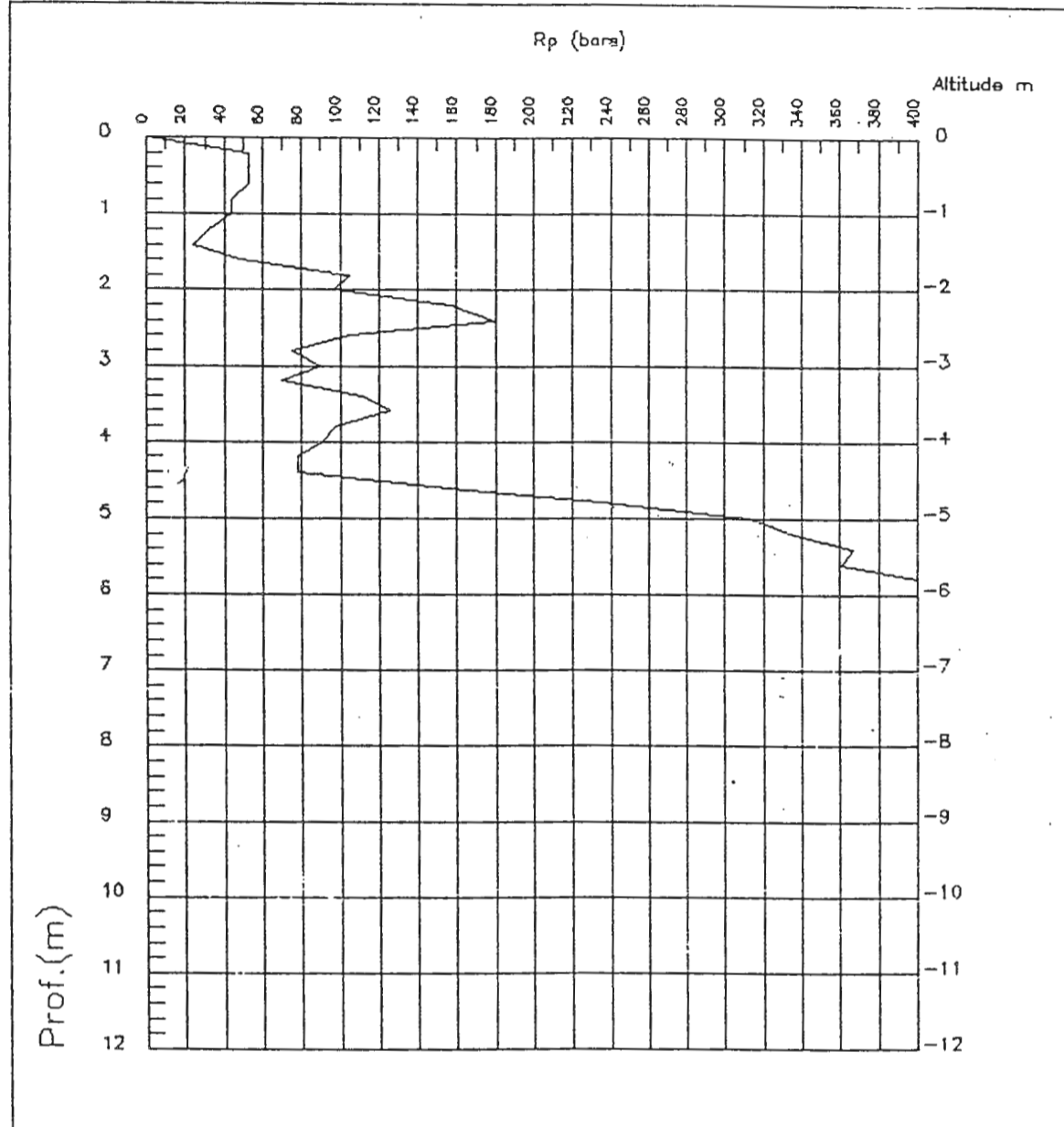
Essai de pénétration N° 41 6.80 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

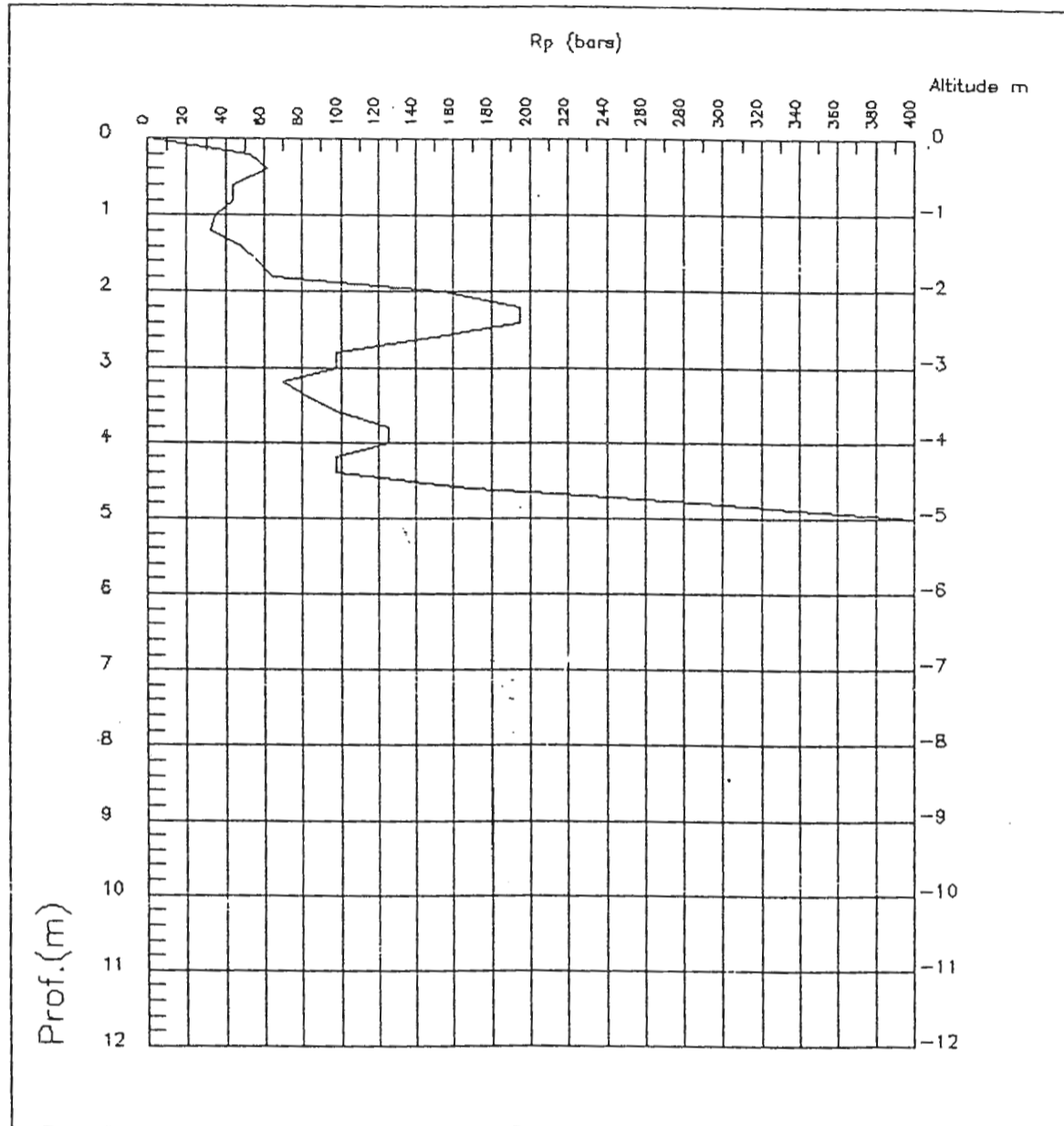
Essai de pénétration N° 42 5.80 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

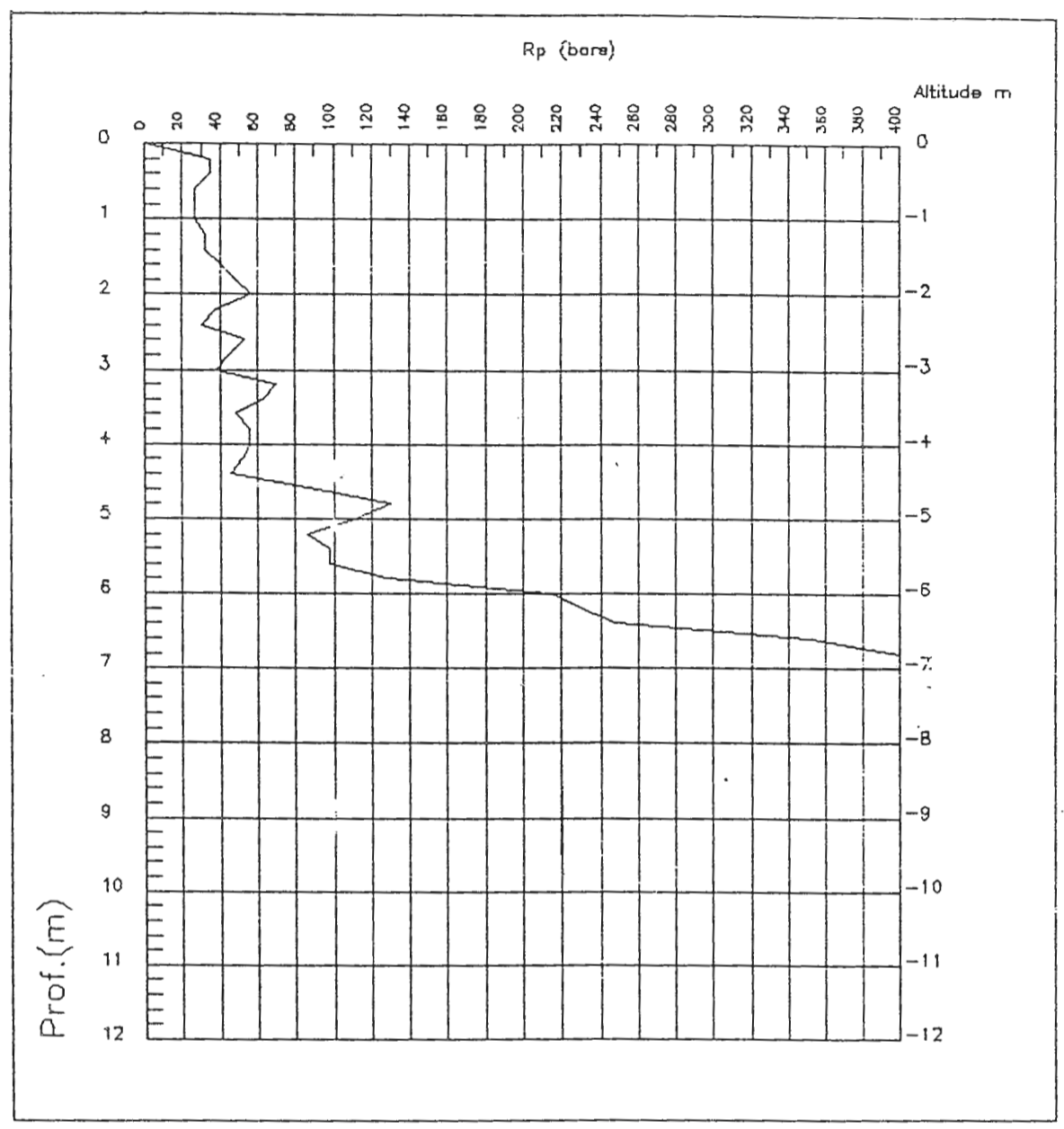
Essai de pénétration N° 43 5.00
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

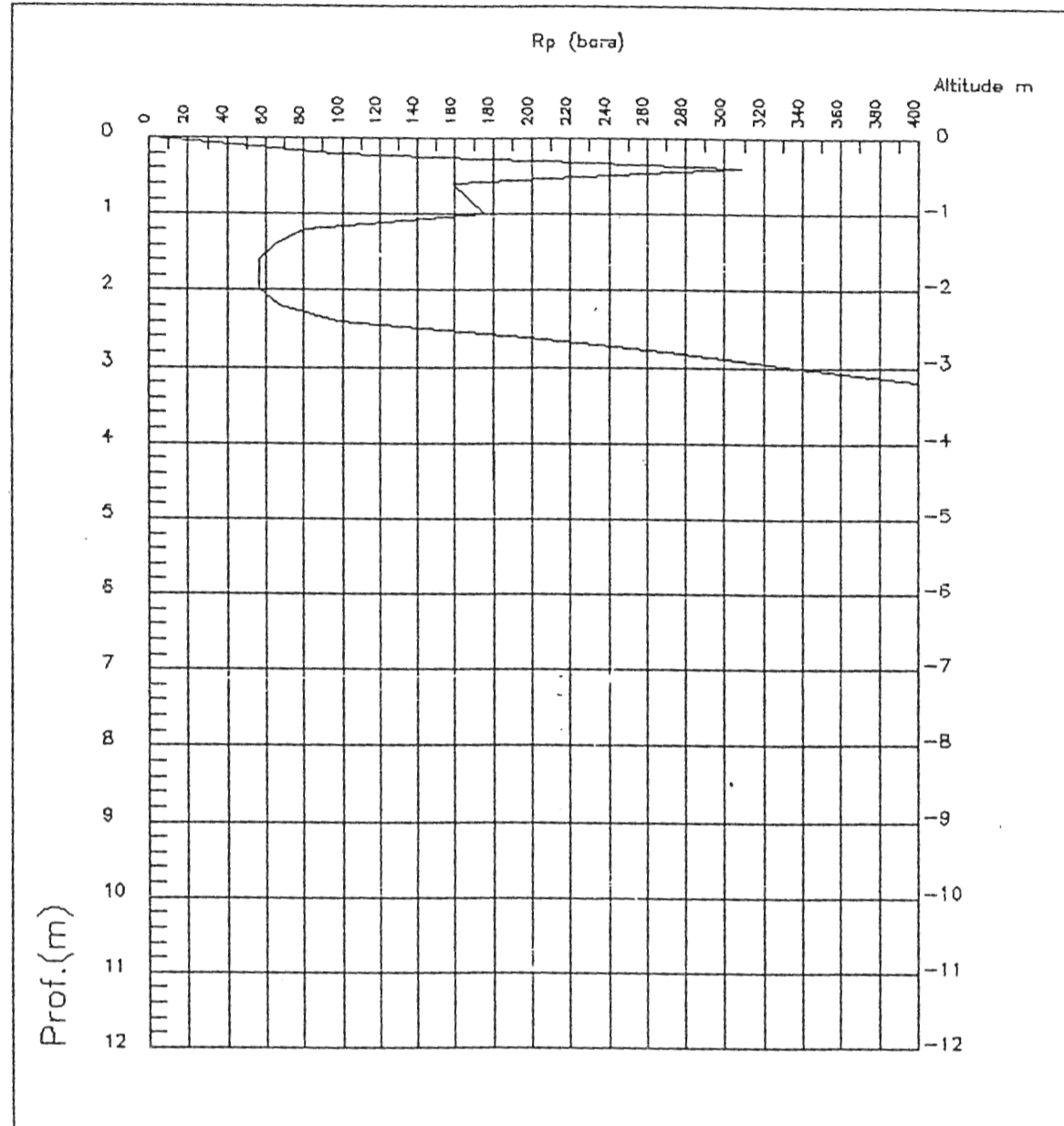
Essai de pénétration N° 44 6.80 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

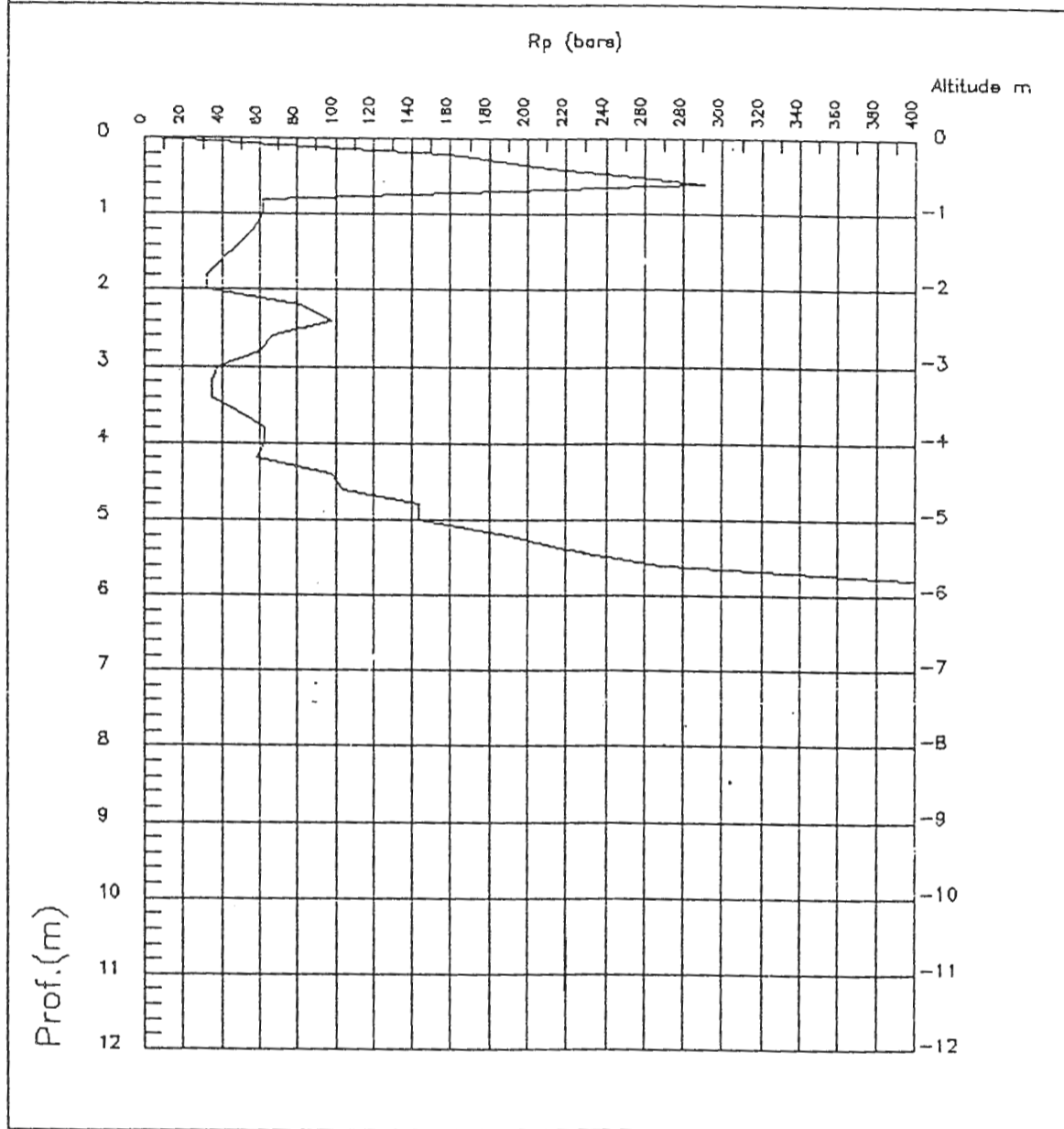
Essai de pénétration N° 45 3.20 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

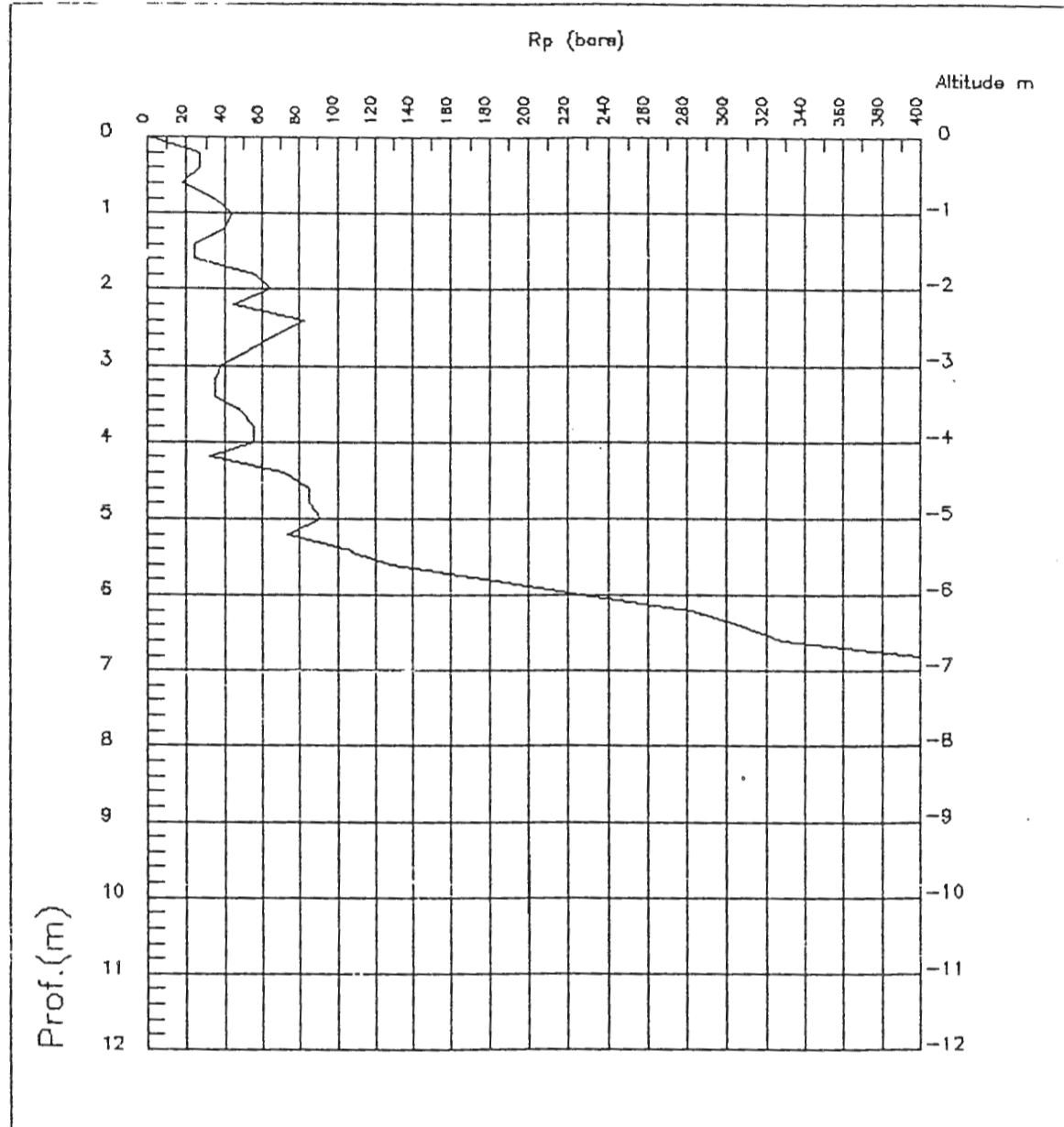
Essai de pénétration N° 46 5.80 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

Essai de pénétration N° 47 6.80 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel

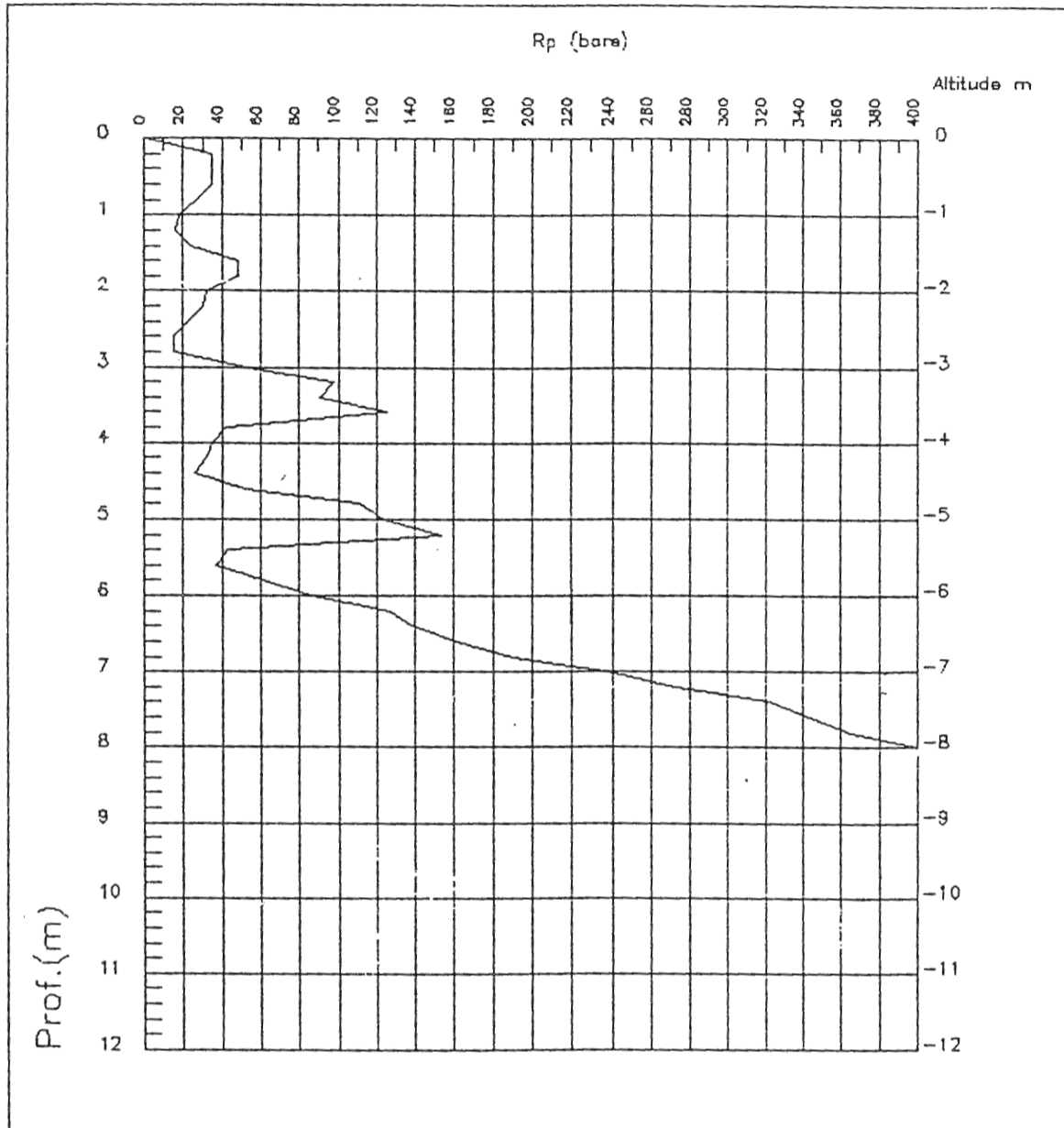




ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

Essai de pénétration N° 48 8.00 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel

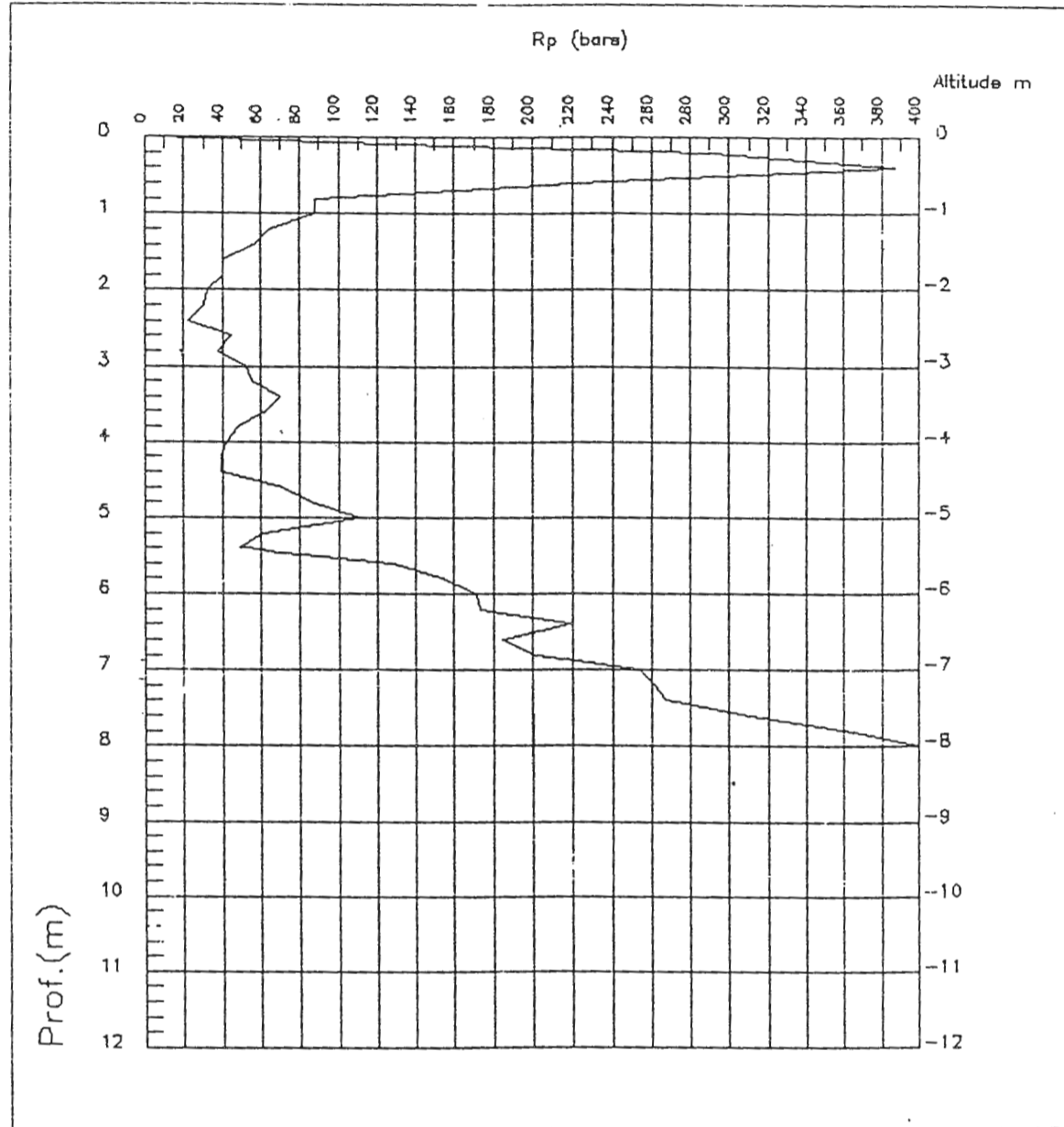
PROSPECT





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

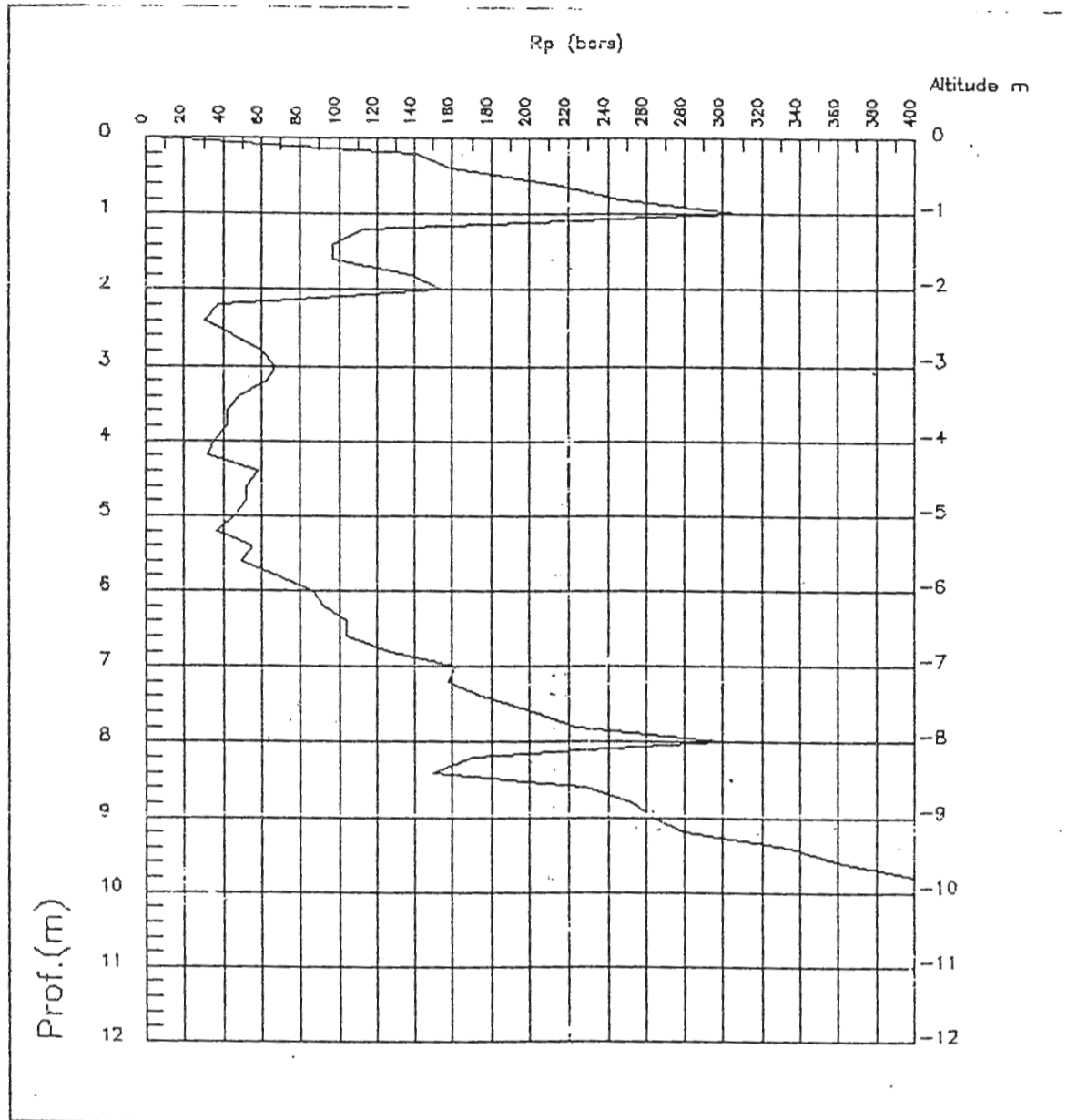
Essai de pénétration N° 49 8.00 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

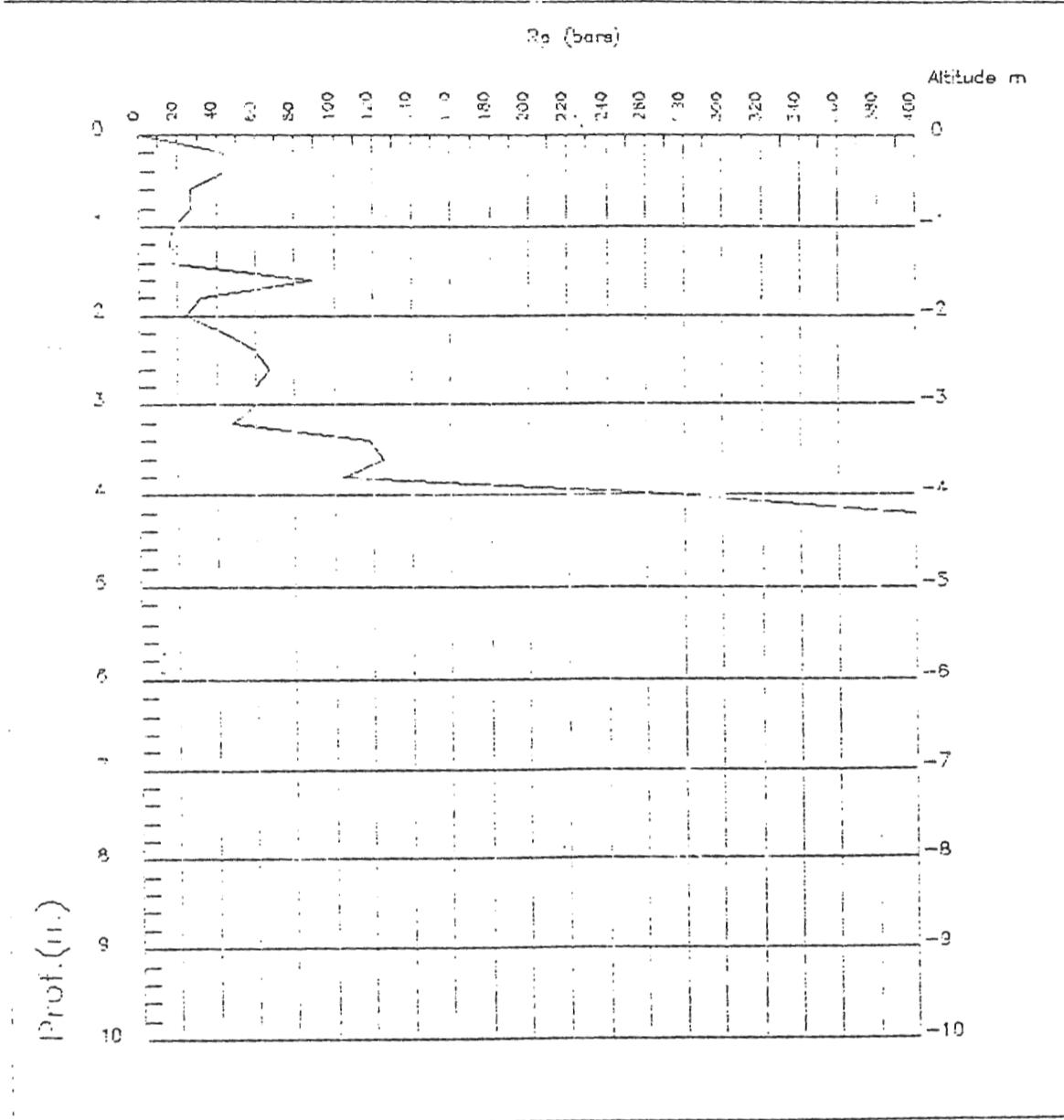
Essai de pénétration N° 50 9.80 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

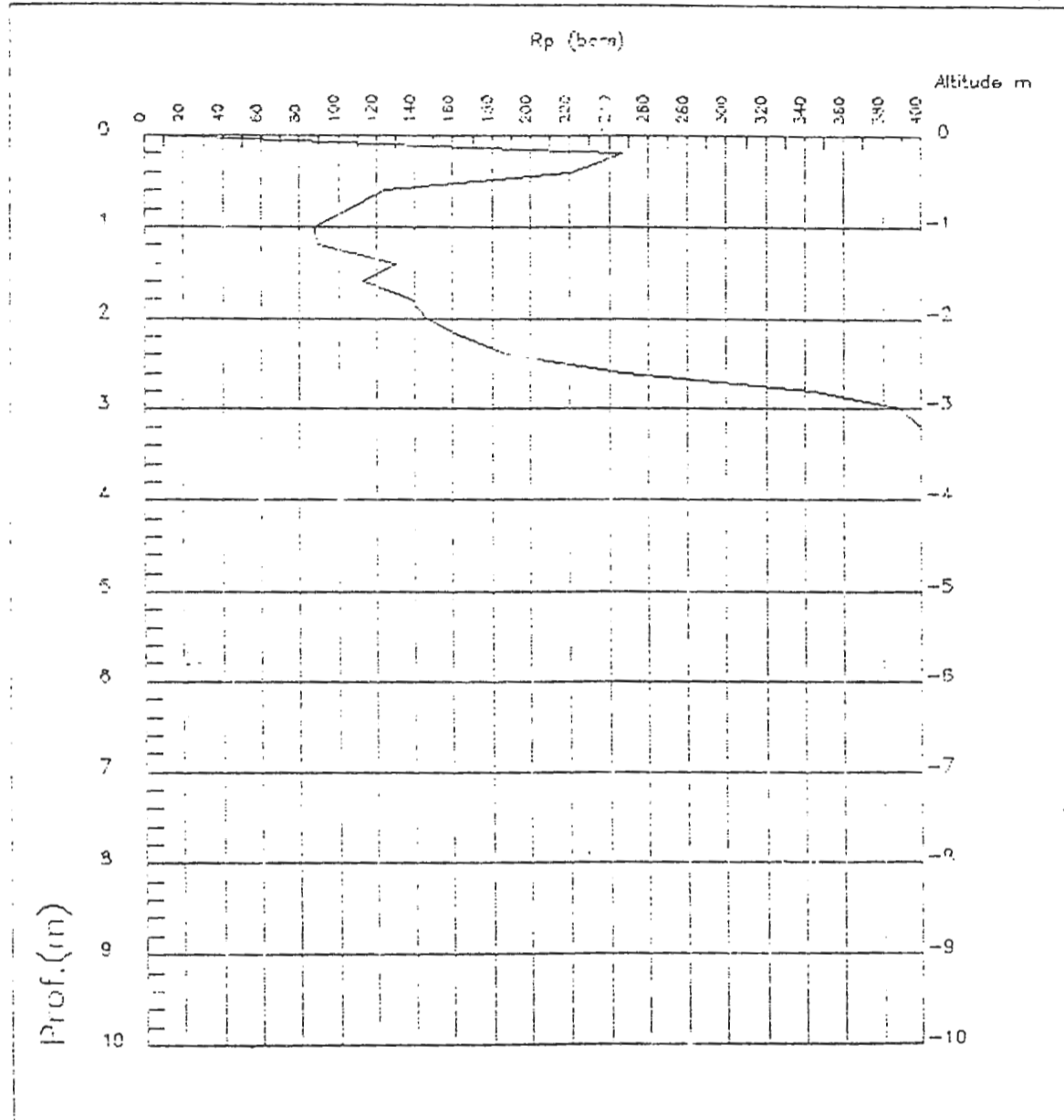
Essai de pénétration N° 51 3.20 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

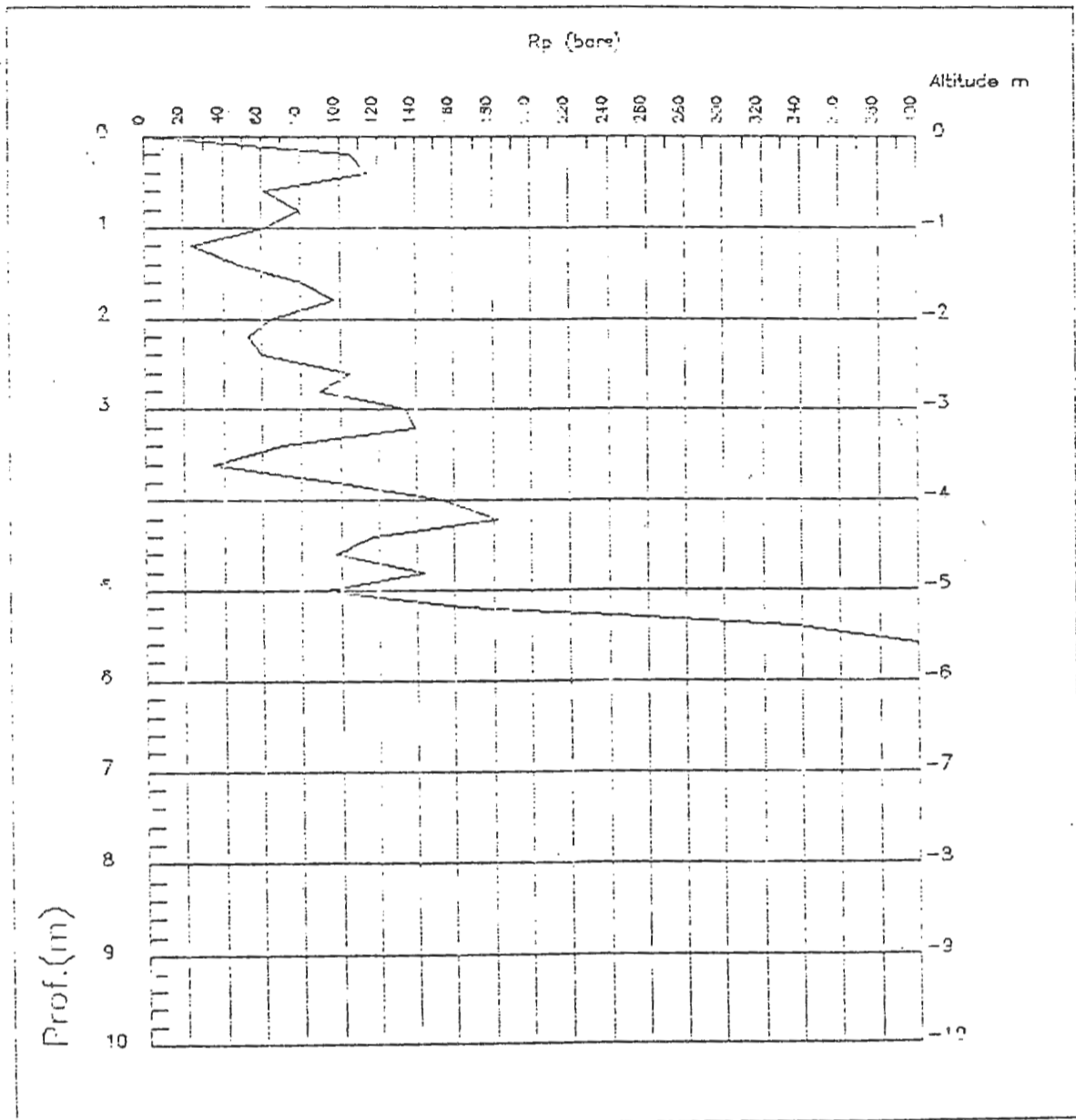
Essai de pénétration N° 52 4.20 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

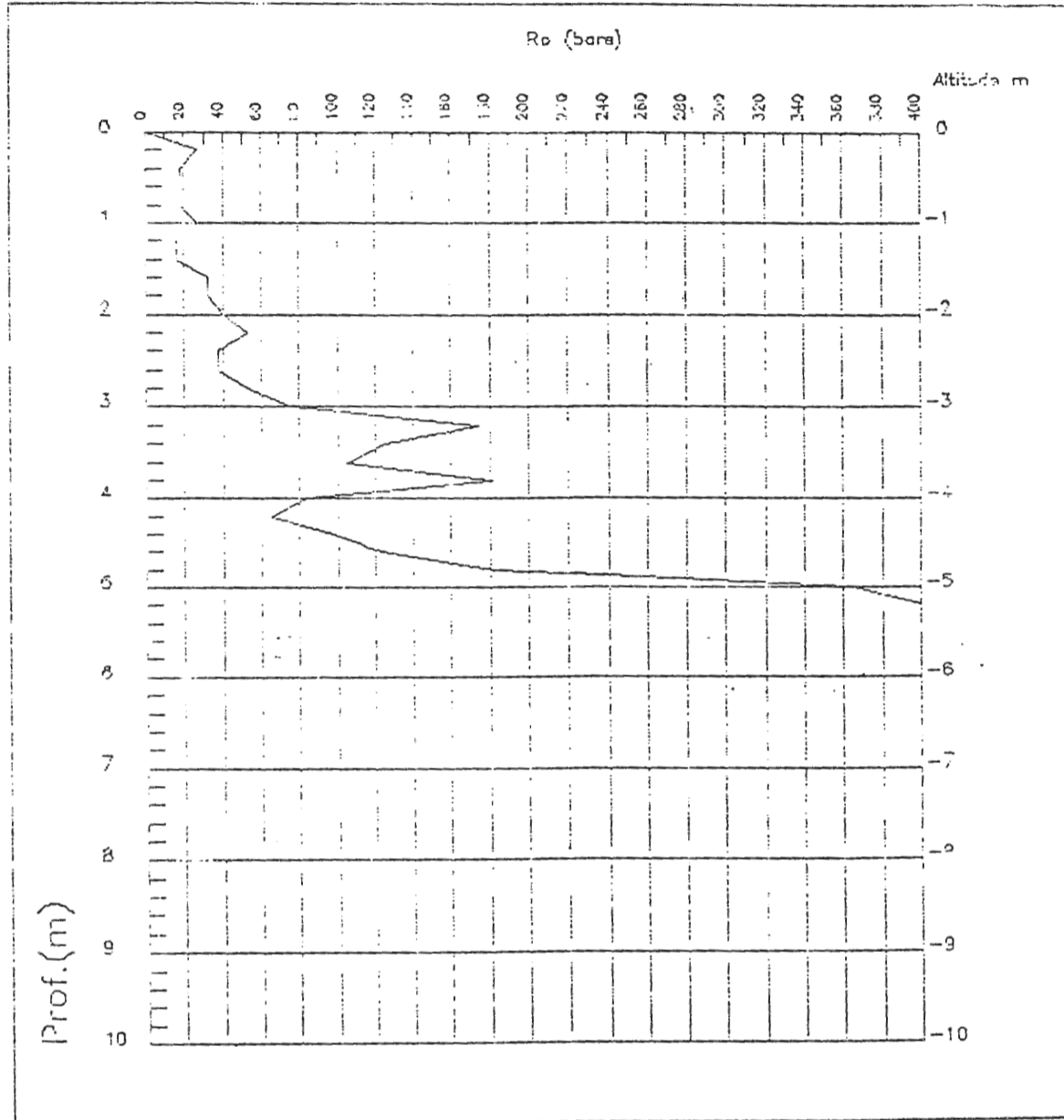
Essai de pénétration N° 53 5.60 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

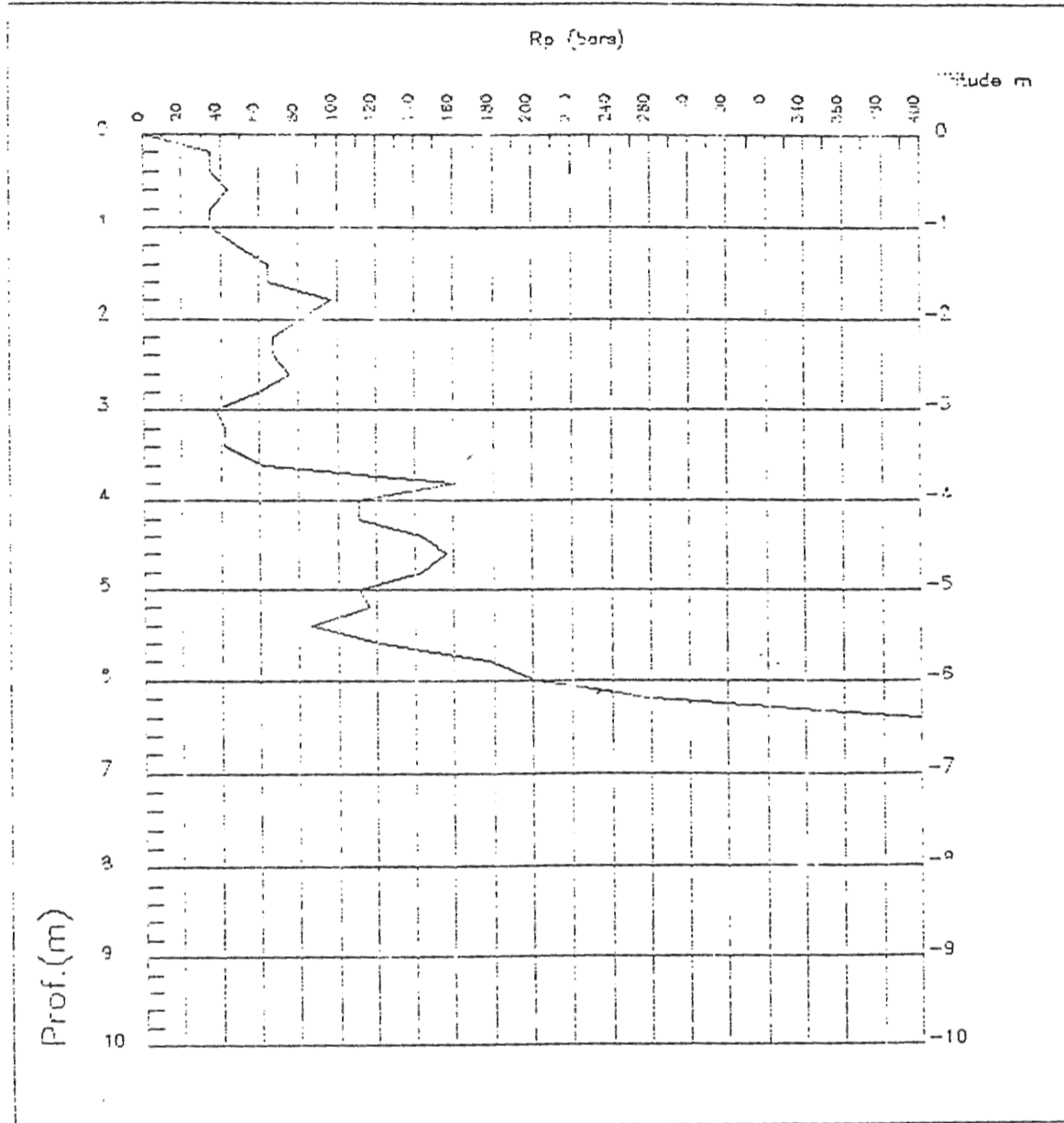
Essai de pénétration N° 54 5.20 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

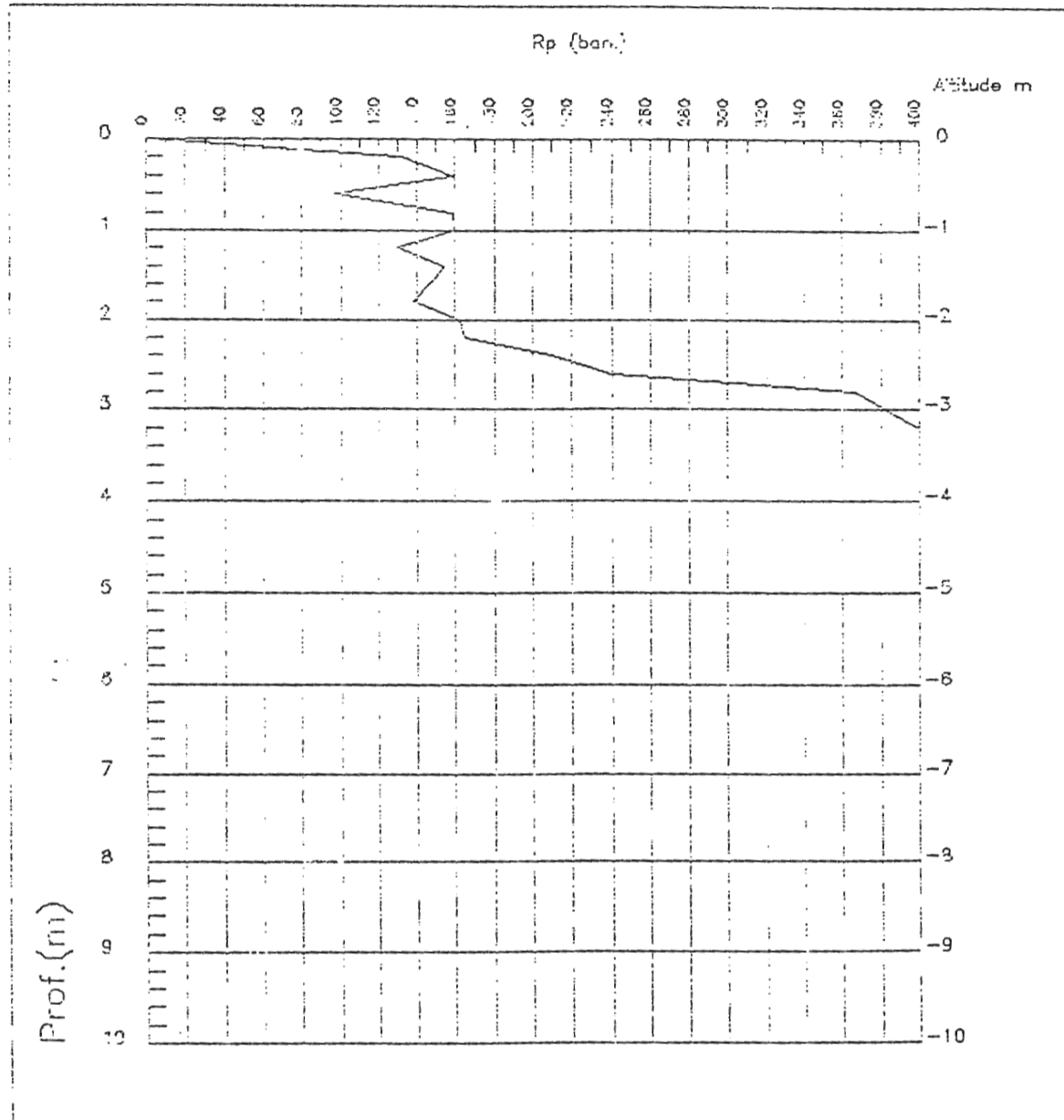
Essai de pénétration N° 55 6.40 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

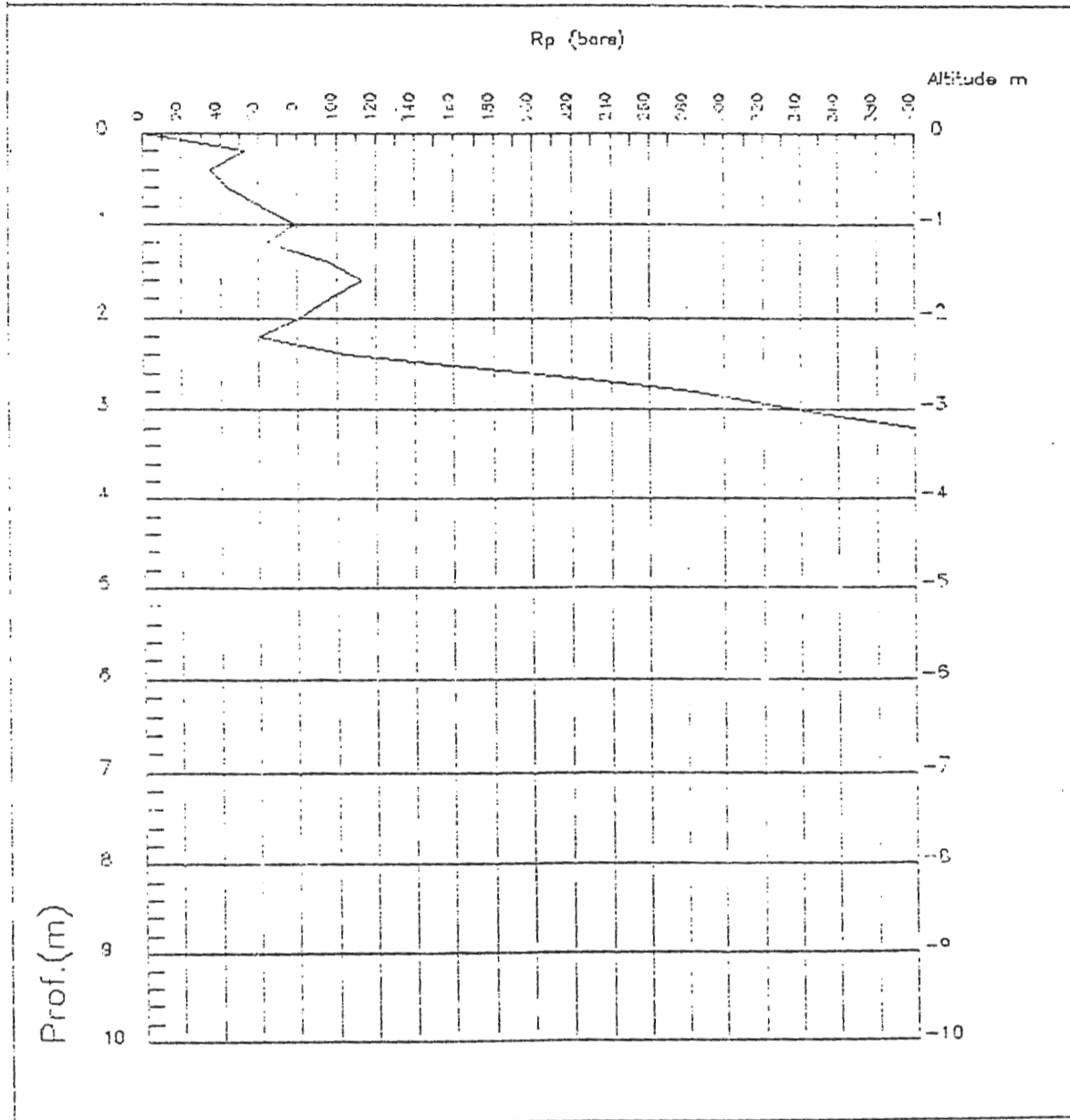
Essai de pénétration N° 56 3.20 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel





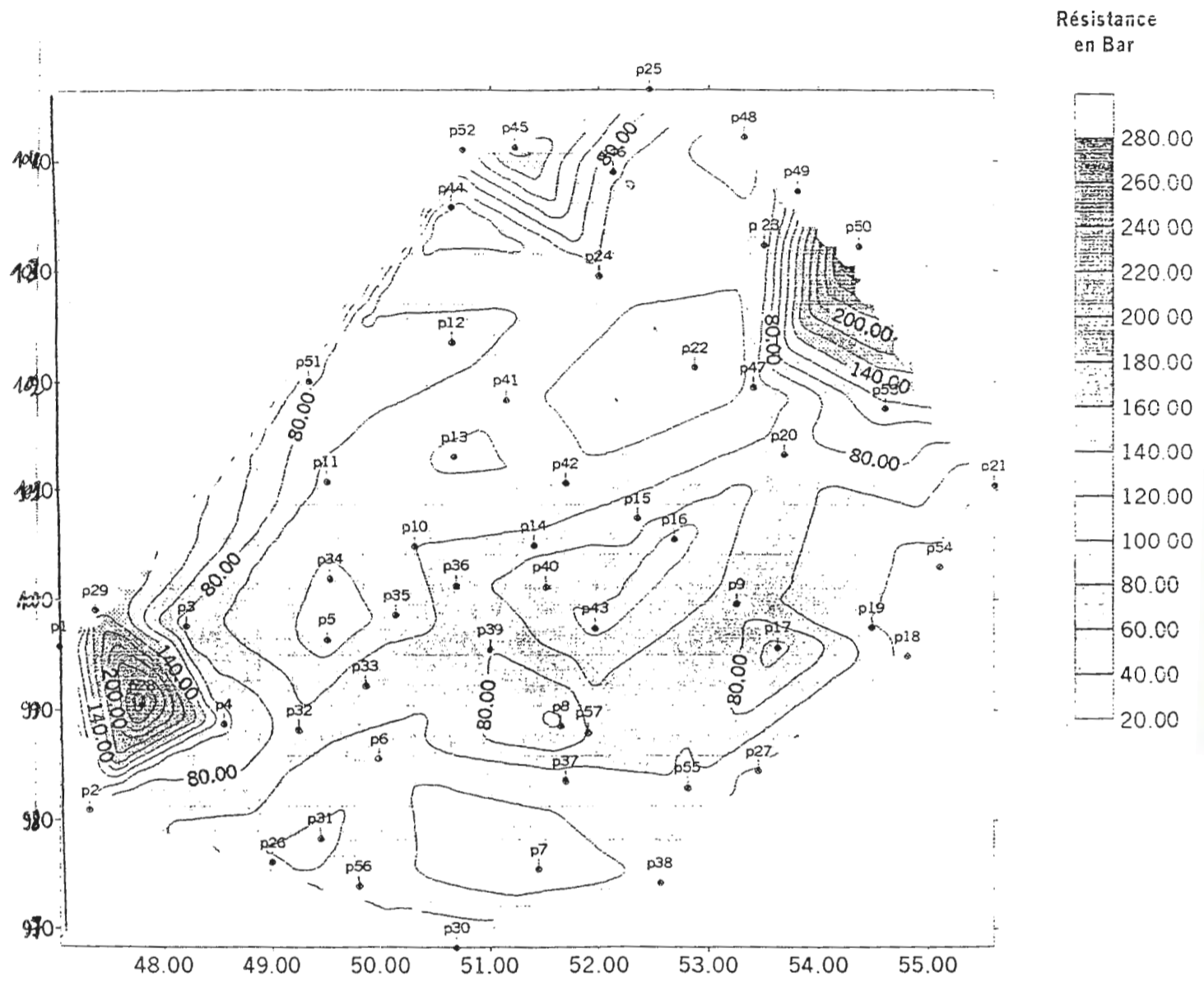
ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

Essai de pénétration N° 57 3.20 m
Lieu dit Gheriana
Commune Texana
Wilaya Jijel

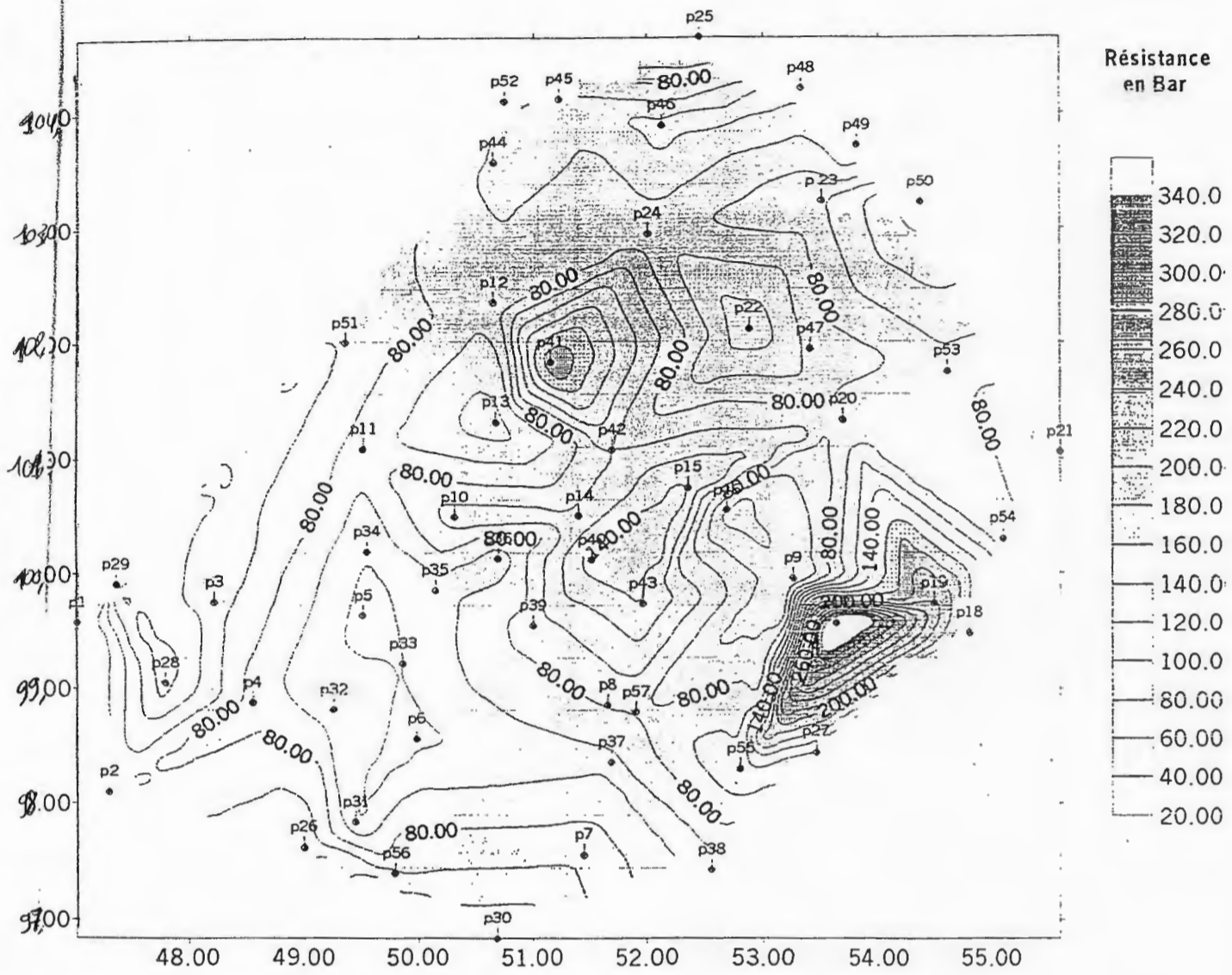


ANNEXE 3

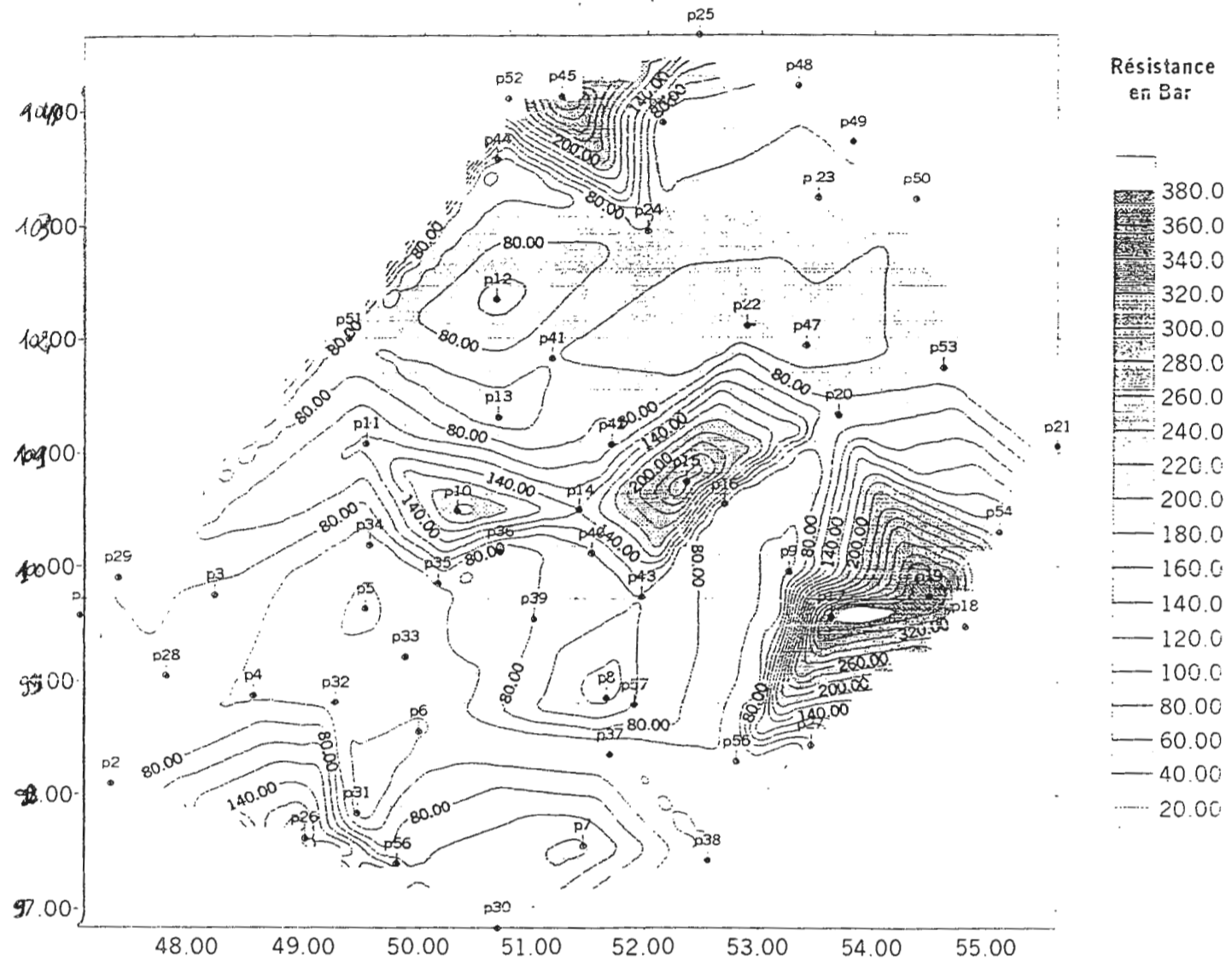
CARTE D'ISOVALEURS DE RESISTANSE DYNAMIQUE (1m)



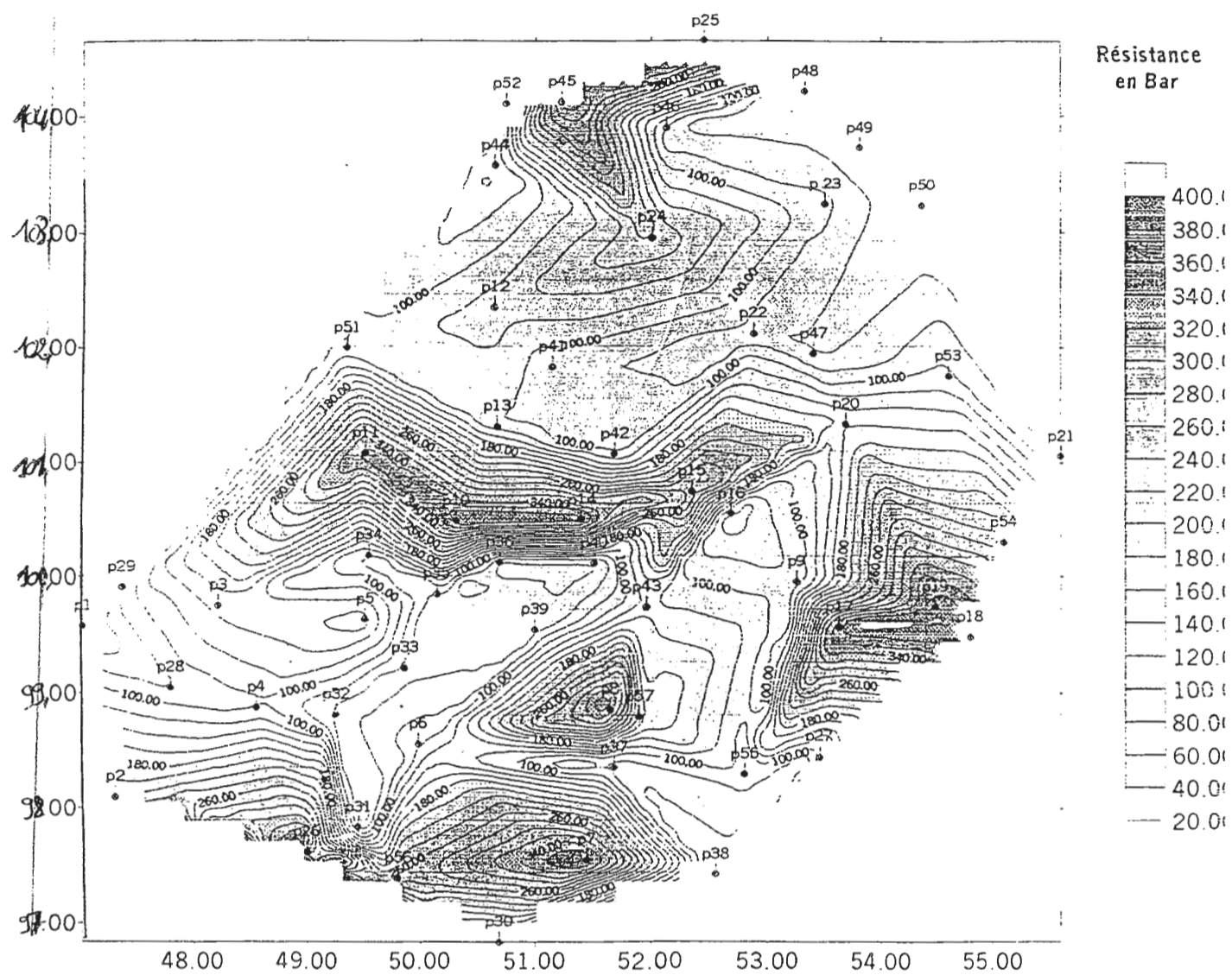
CARTE D'ISOVALEURS DE RESISTANSE DYNAMIQUE (2m)



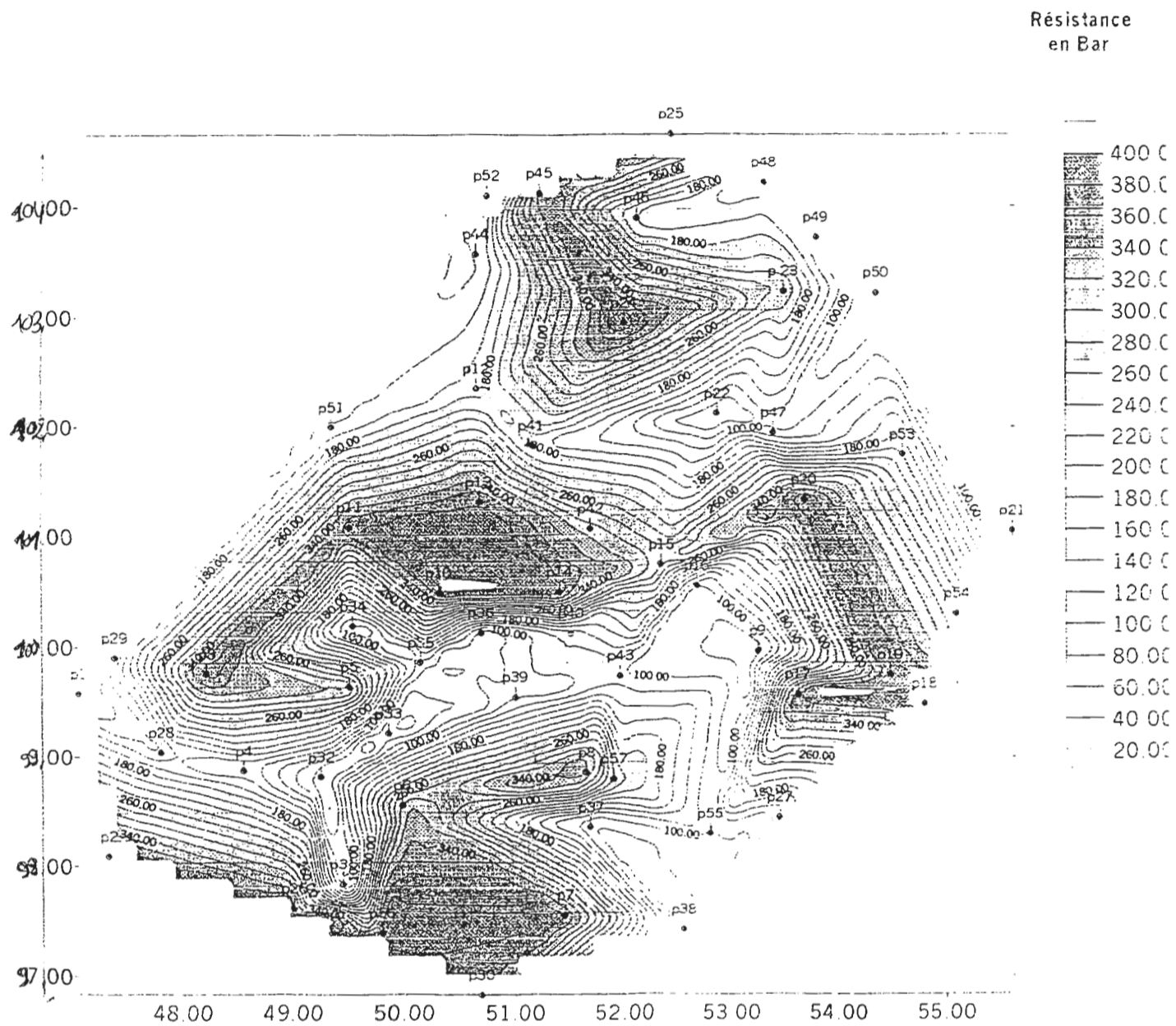
CARTE D'ISOVALEURS DE RESISTANCE DYNAMIQUE (3m)



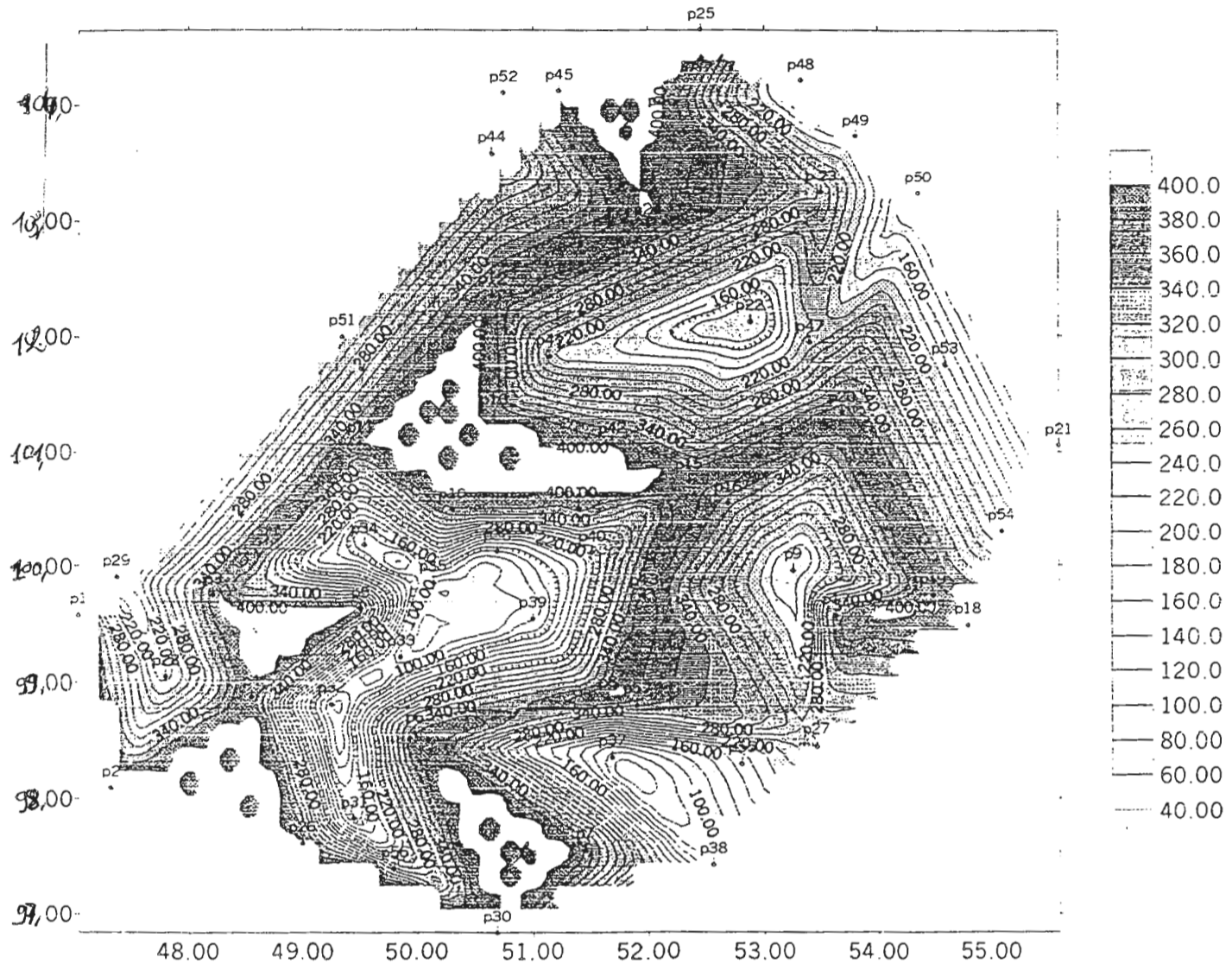
CARTE D'ISOVALEURS DE RESISTANSE DYNAMIQUE (4m)



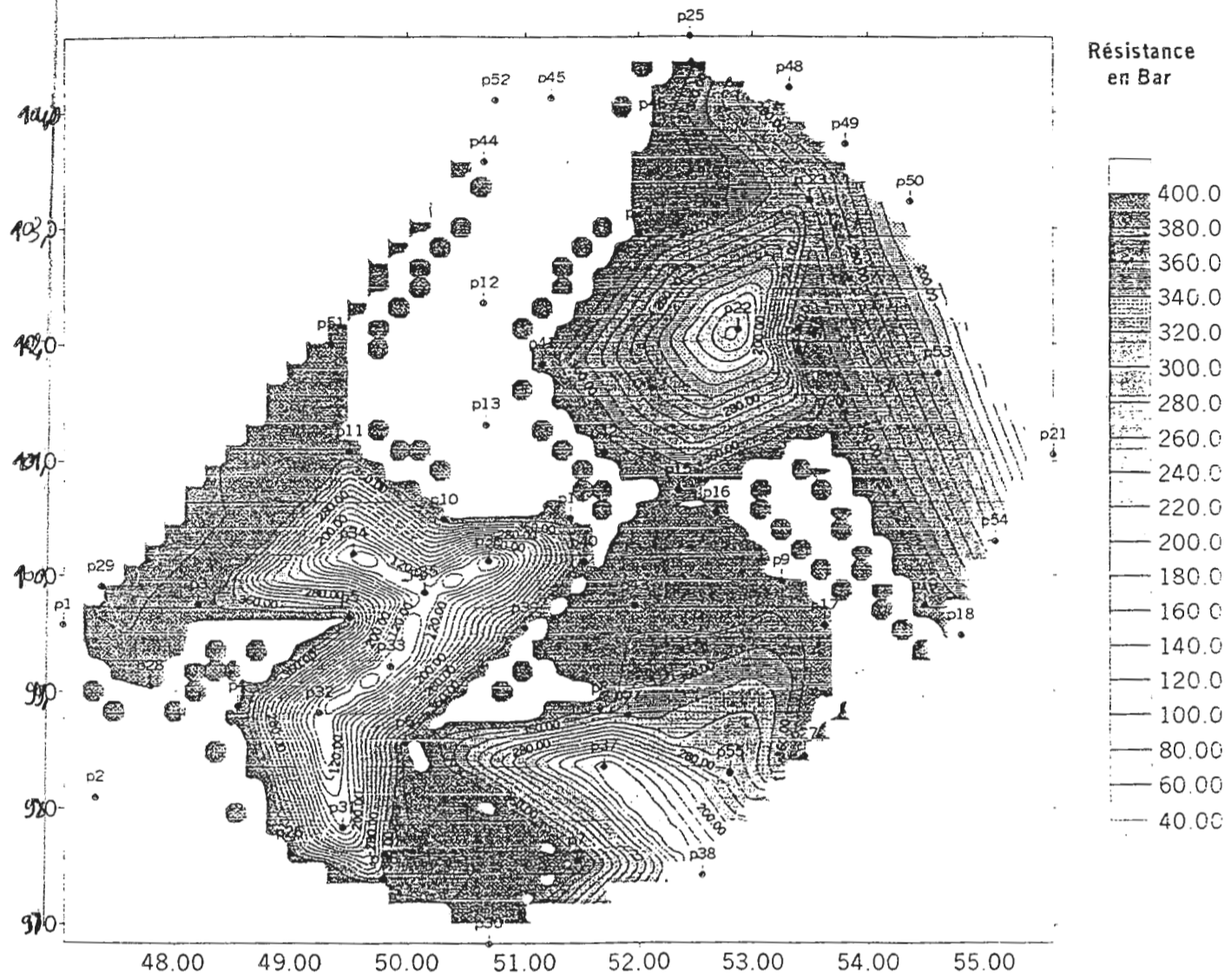
CARTE D'ISOVALEURS DE RESISTANCE DYNAMIQUE (5m)



CARTE D'ISOVALEUR DE RESISTANCE DYNAMIQUE (6m)



CARTE D'ISOVALEURS DE RESISTANSE DYNAMIQUE (7m)

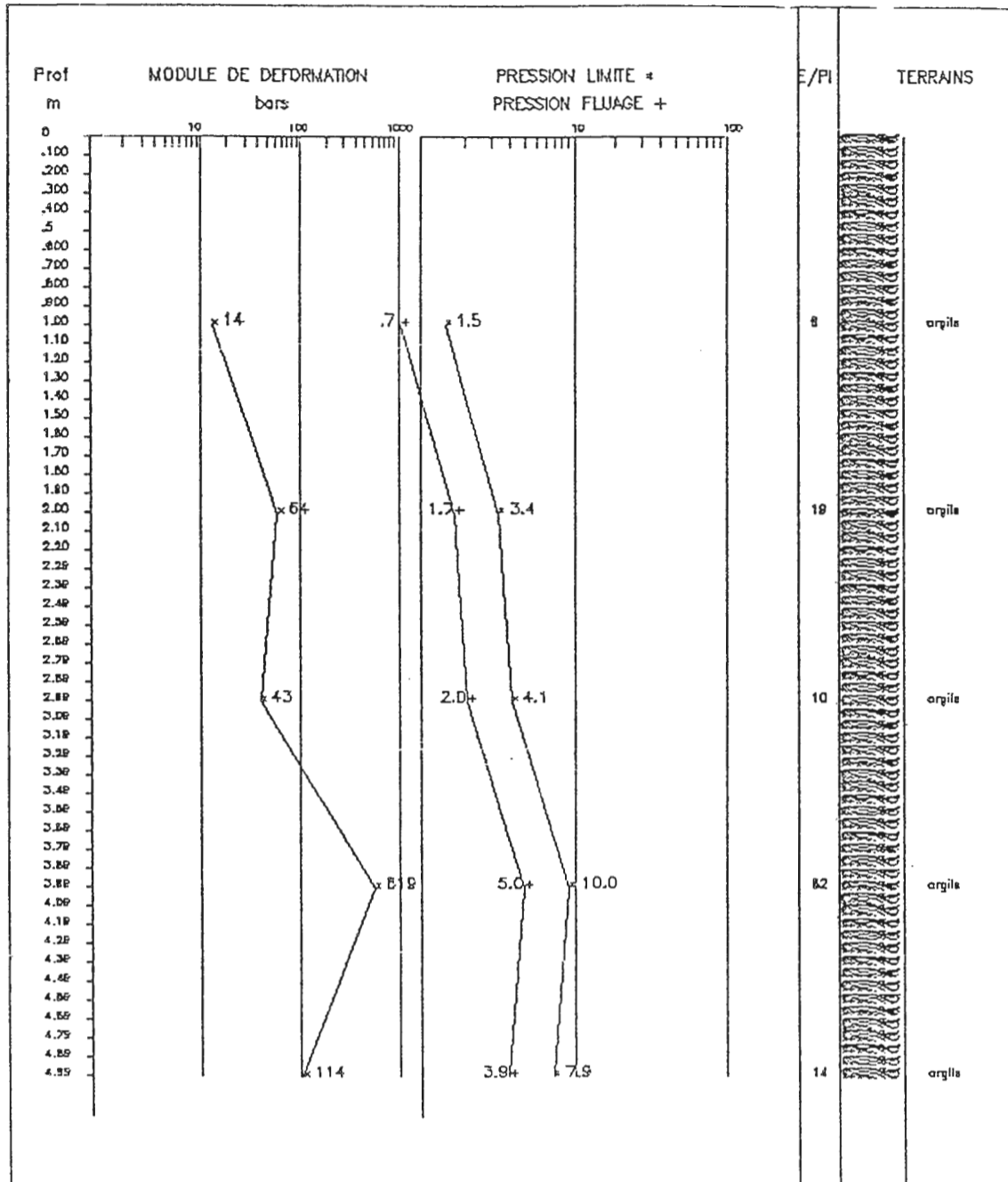


ANNEXE 4



SONDAGE PRESSIOMETRIQUE : SYNOPTIQUE

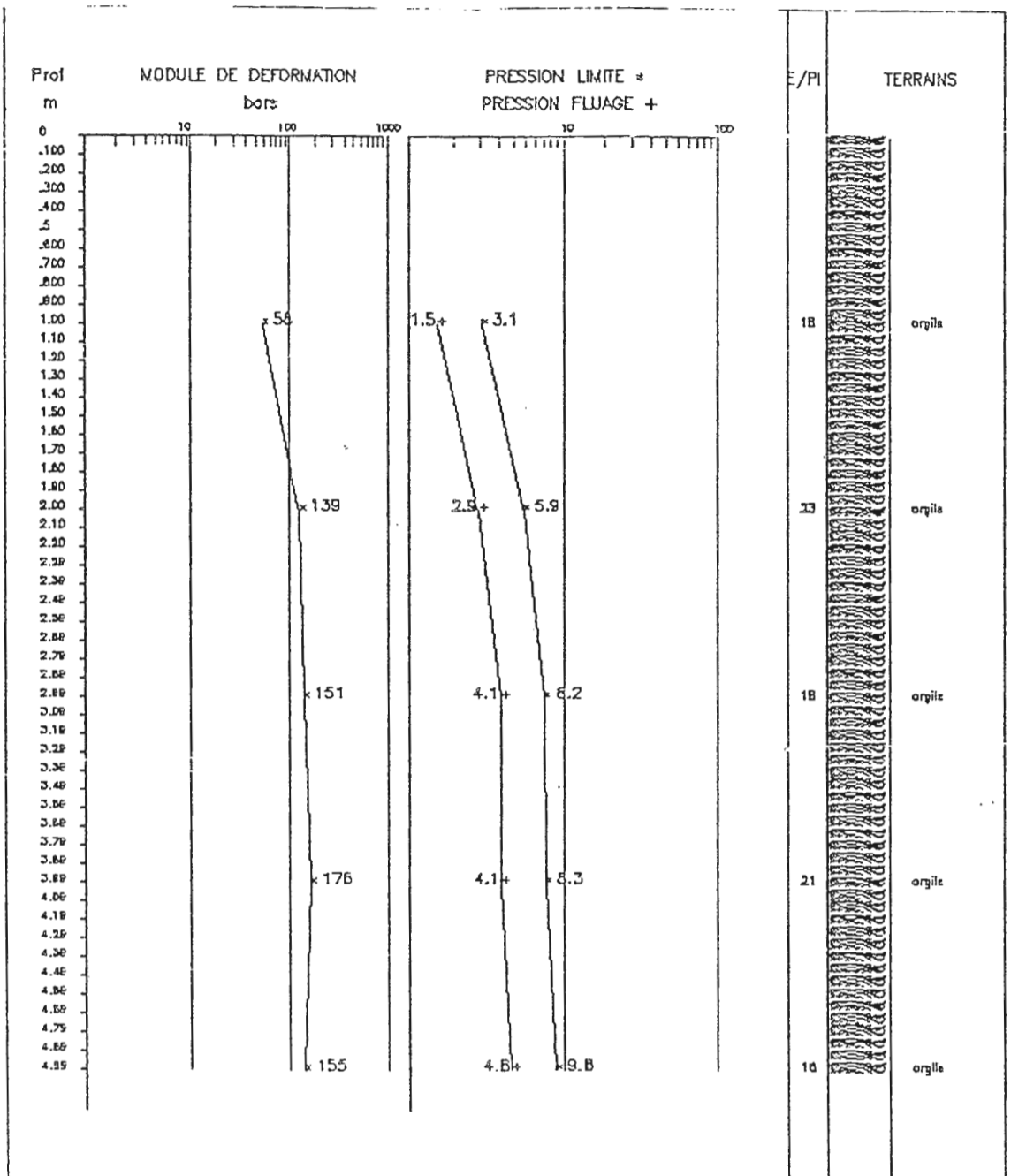
Sondage pressiometrique N° SP 01
 Lieu dit Gheriana
 Commune Texanna
 Wilaya Jijel





SONDAGE PRESSIOMETRIQUE : SYNOPTIQUE

Sondage pressiometrique N° SP 02
 Lieu dit Gheriana
 Commune Texanna
 Wilaya Jijel



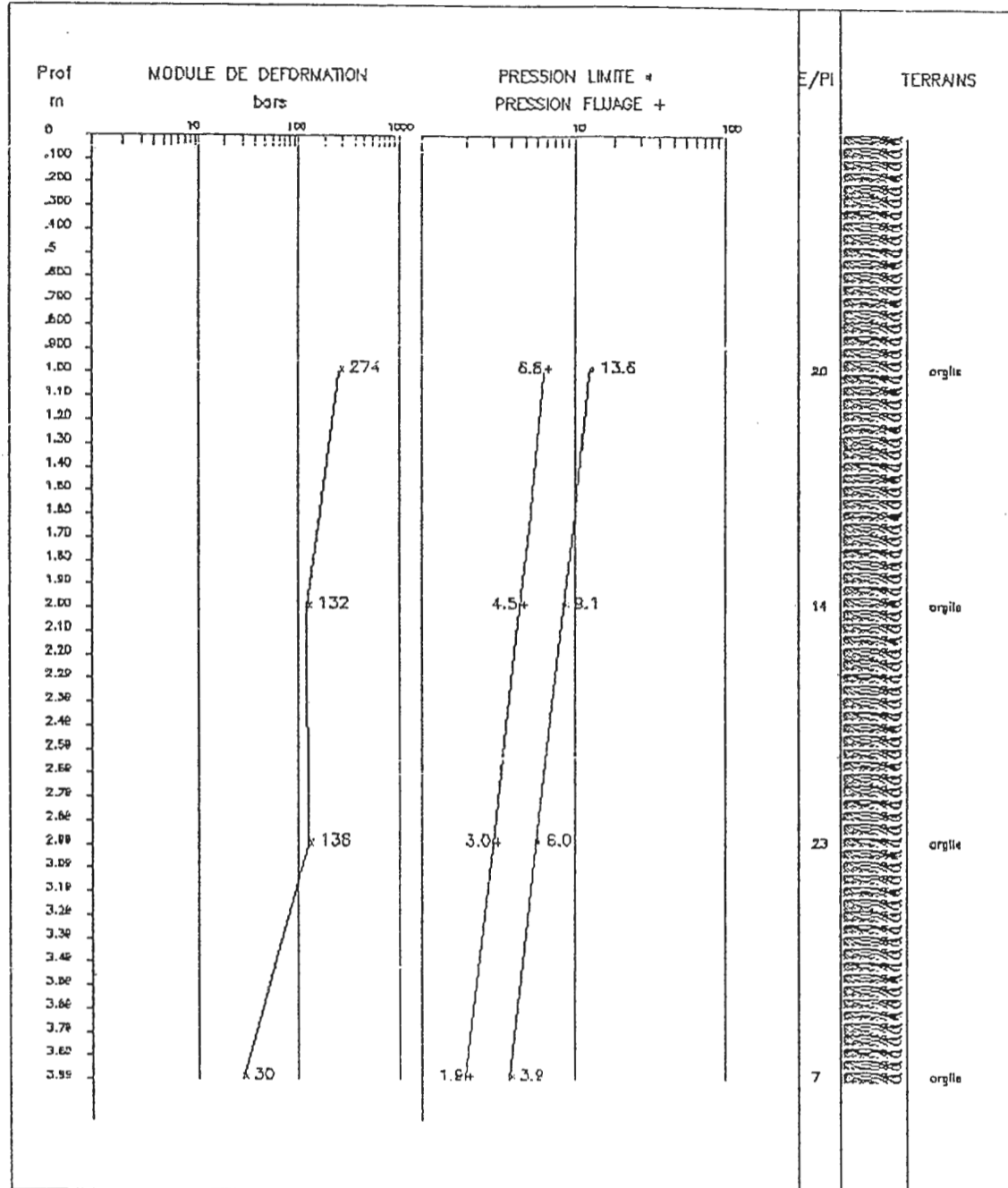


PROSPECT

PROSPECT

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE : SYNTHETIQUE

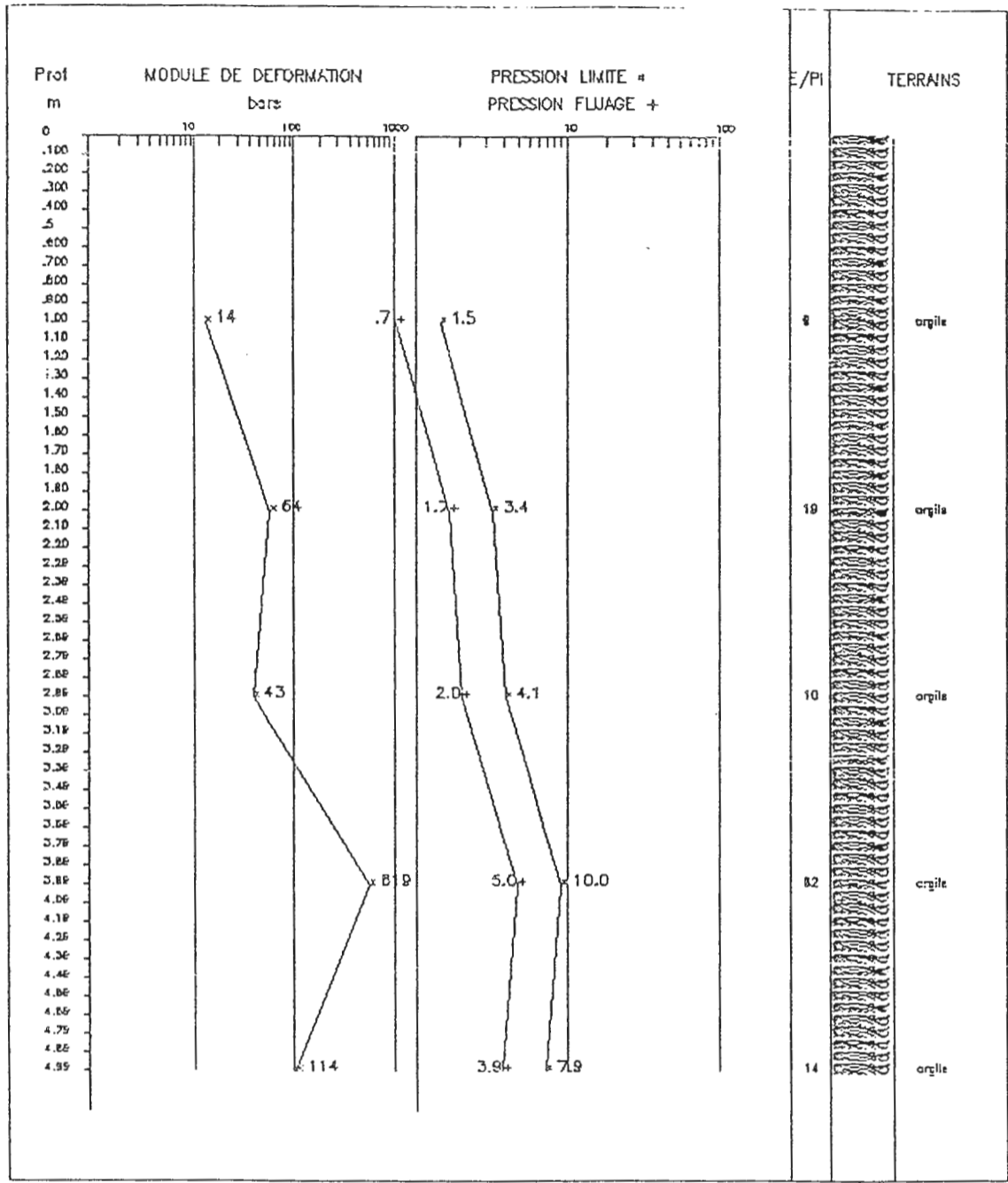
Sondage pressiometrique N° SP 03
 Lieu dit Gheriana
 Commune Texanna
 Wilaya Jijel





SONDAGE PRESSIOMETRIQUE : SYNTHETIQUE

Sondage pressiométrique N° SP 04
 Lieu dit Gheriana
 Commune Texanna
 Wilaya Jijel



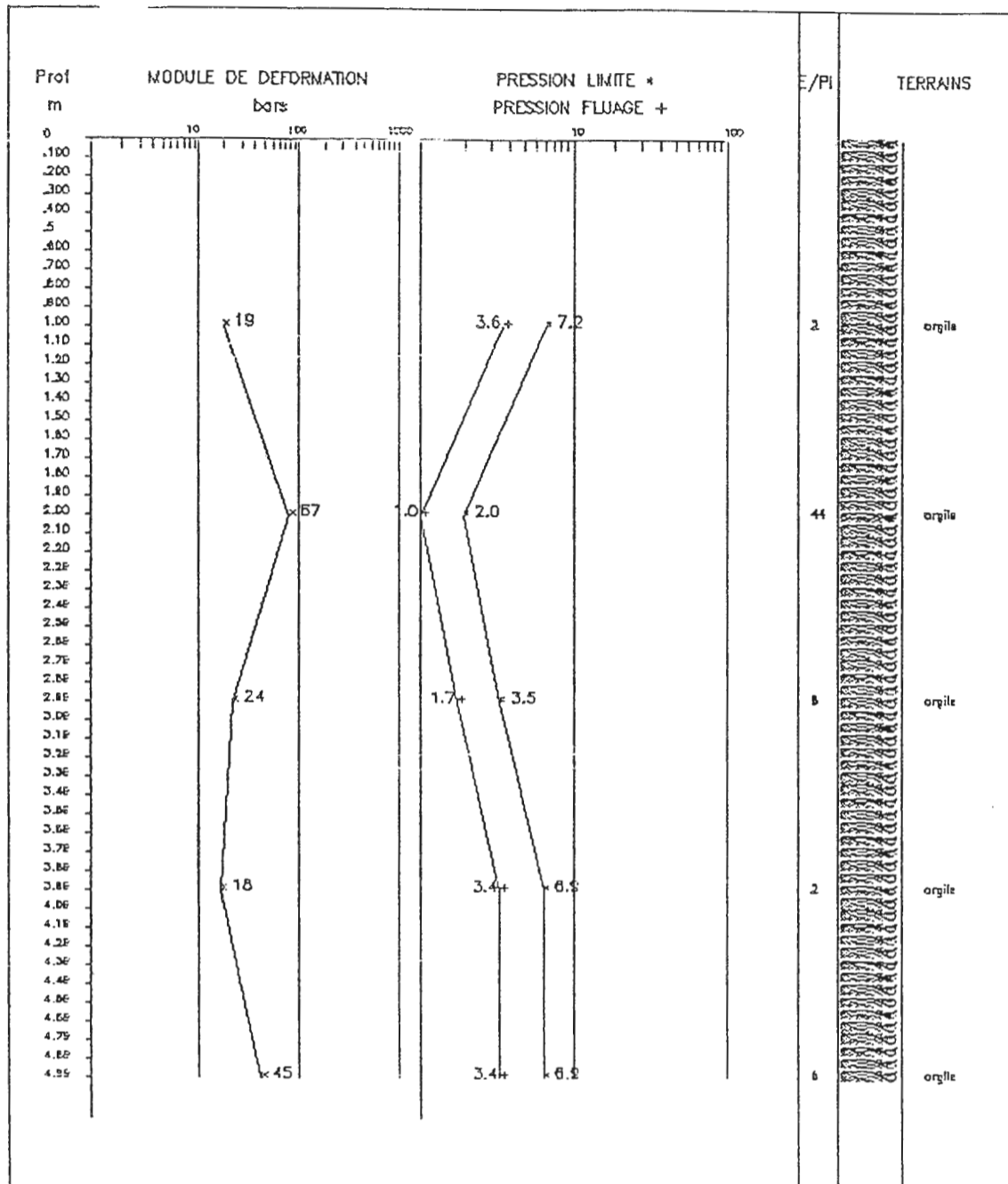


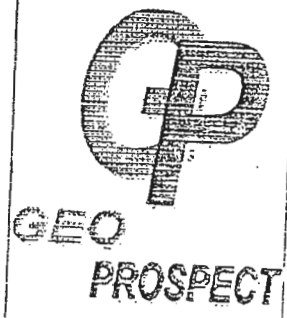
GEO

PROSPECT

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE : SYNOPTIQUE

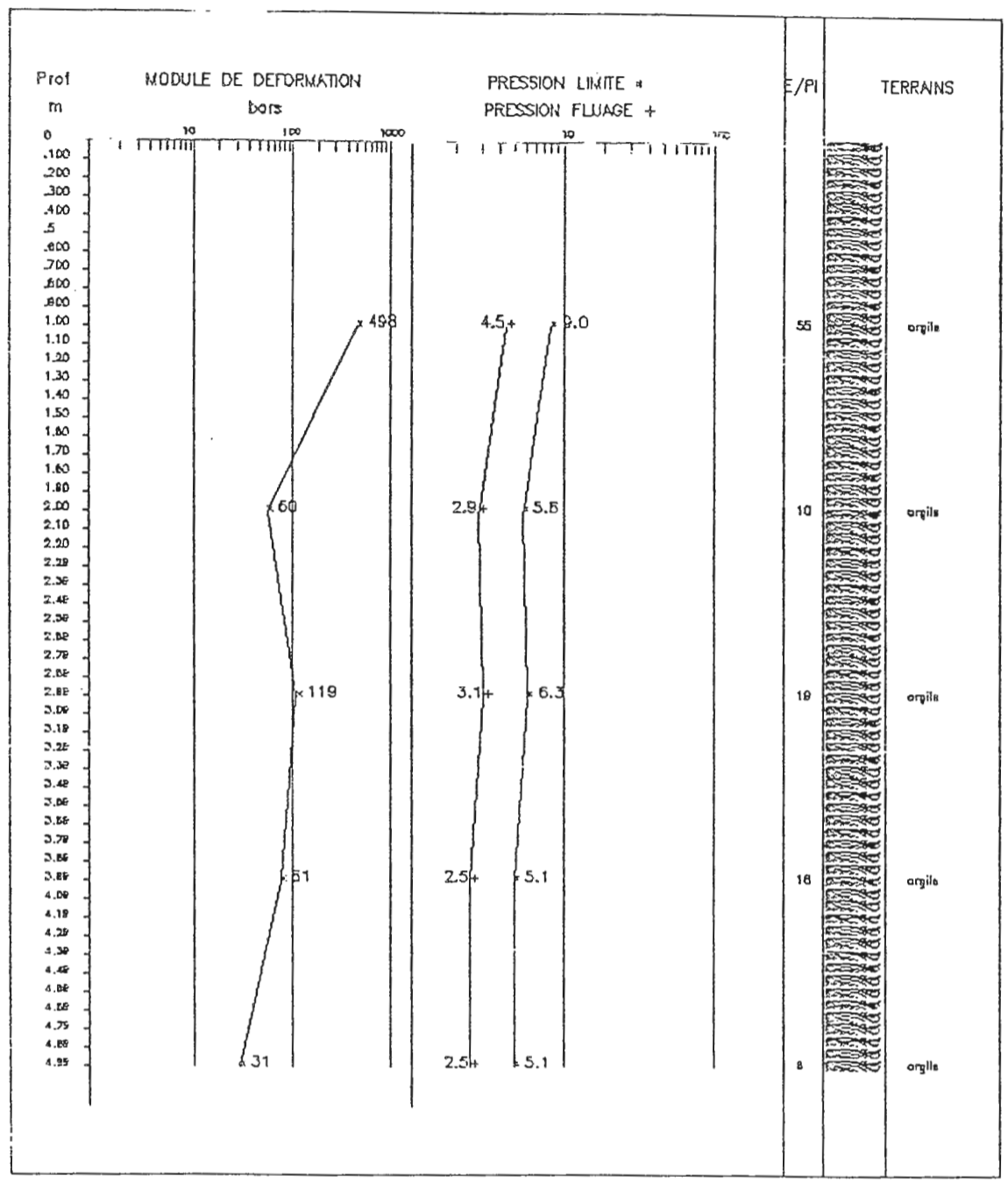
Sondage pressiometrique N° SP 05
 Lieu dit Gheriana
 Commune Texanna
 Wilaya Jijel





SONDAGE PRESSIOMETRIQUE : SYNOPTIQUE

Sondage pressiometrique N° SP 06
 Lieu dit Gheriana
 Commune Texanna
 Wilaya Jijel

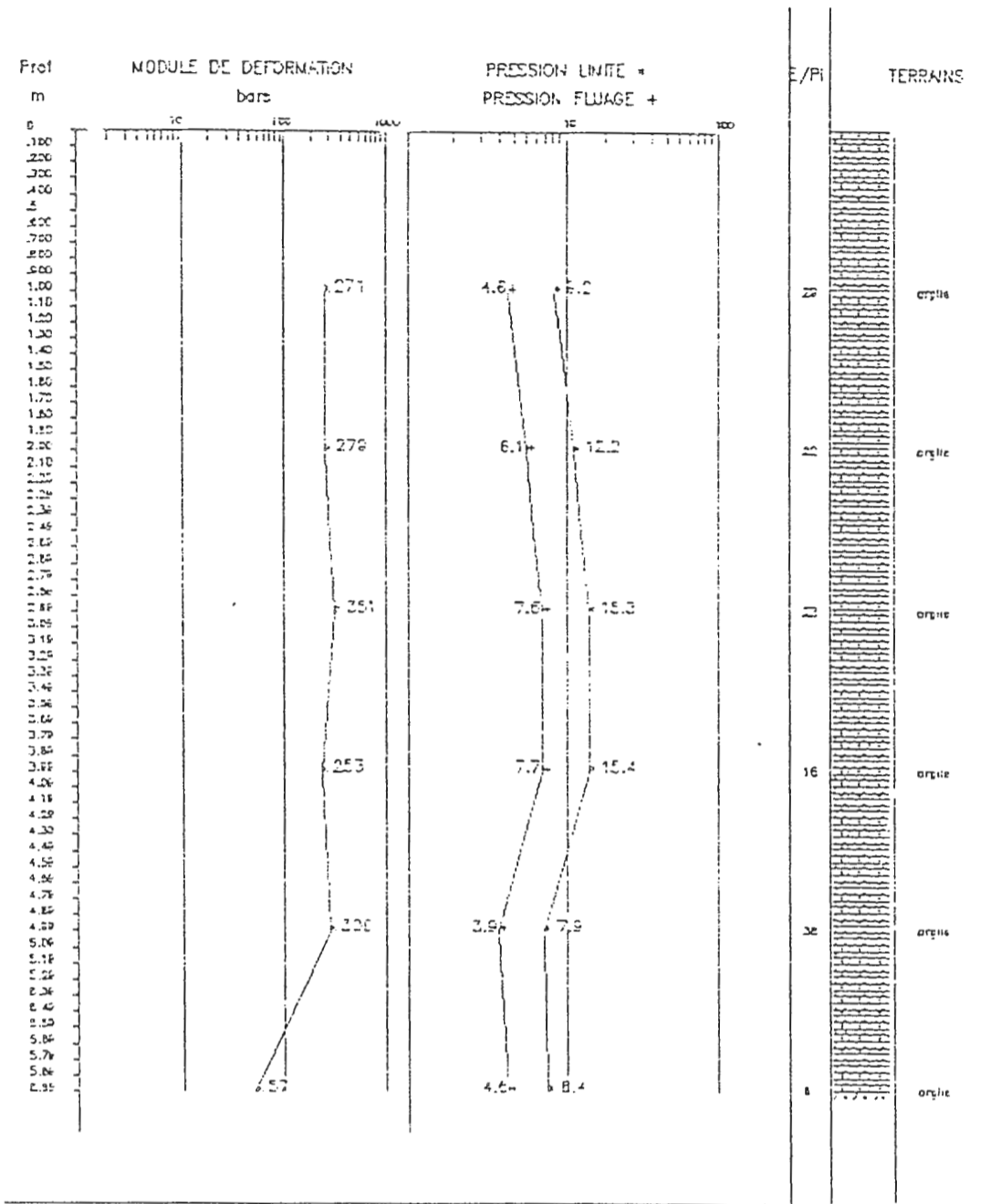




PROSPECT

ESSAI PRESSIOMETRIQUE : SYNOPTIQUE

Essai pressiometrique N° SP 07
 Lieu dit Gheriana
 Commune Texaïna
 Wilaya Jijel

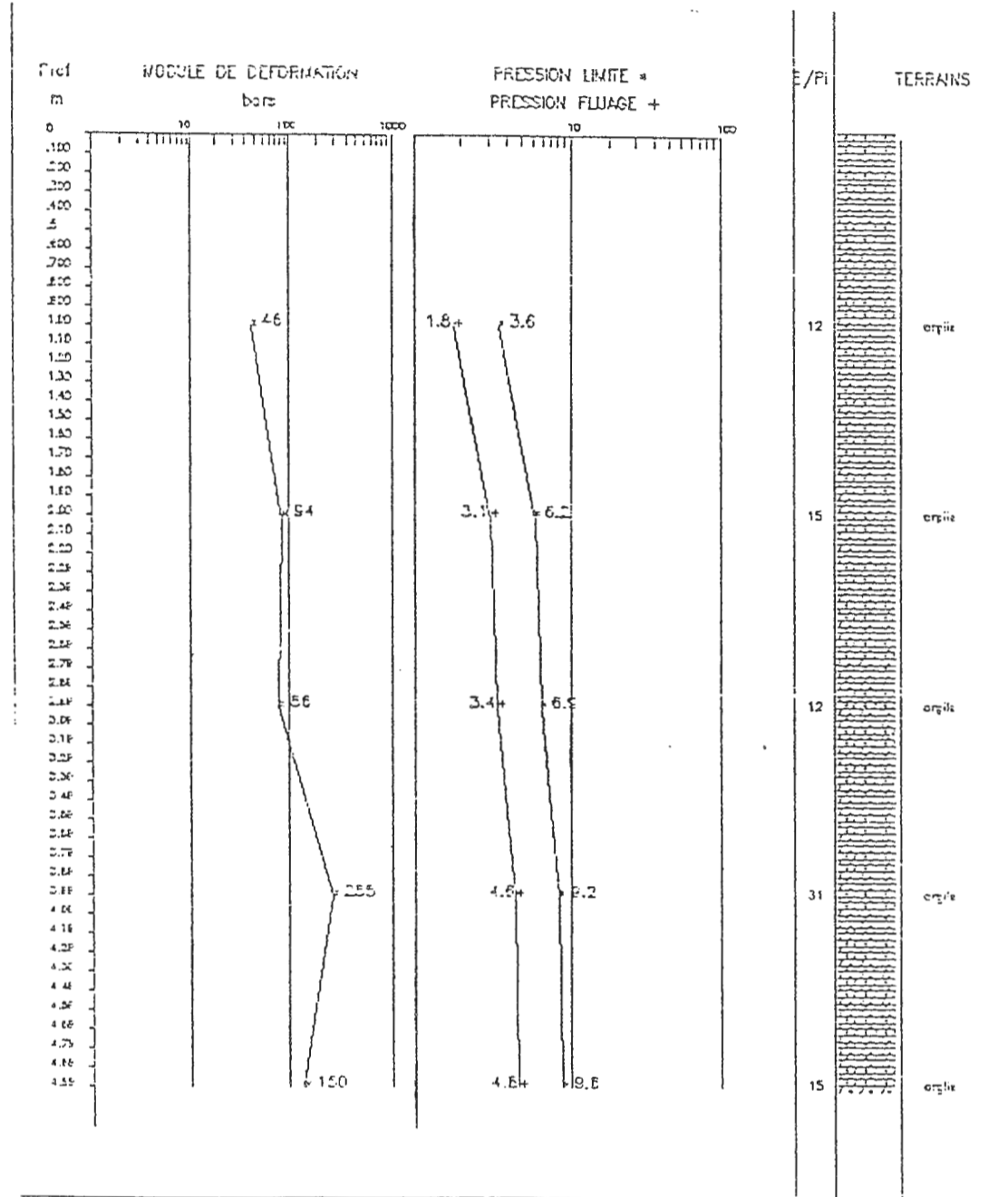




GEO
PROSPECT

ESSAI PRESSIOMETRIQUE : SYNOPTIQUE

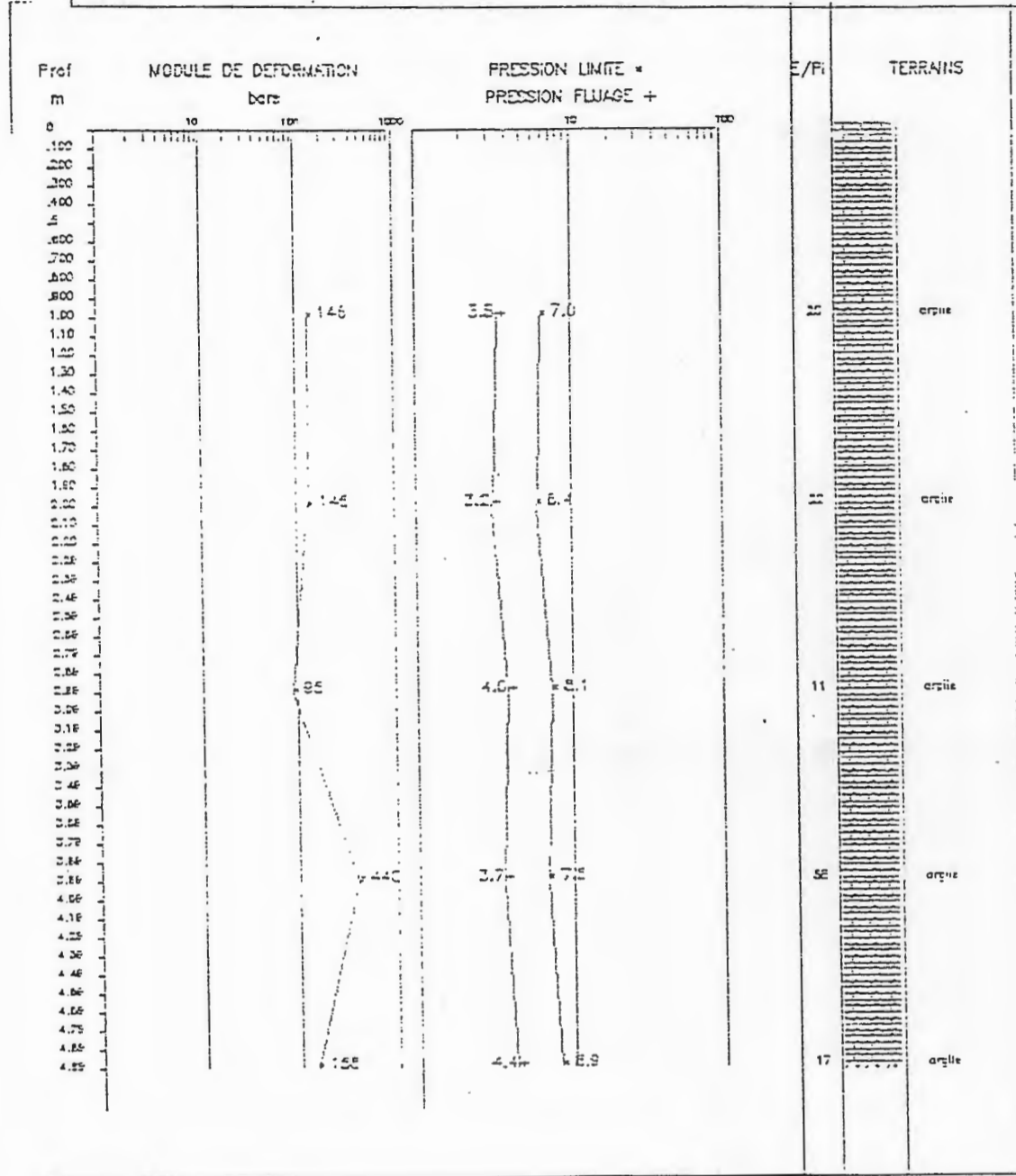
Essai pressiometrique N° SP 08
Lieu dit Gheriana
Commune Texanna
Wilaya Jijel





ESSAI PRESSIOMETRIQUE : SYNOPTIQUE

Essai pressiometrique N° SP 09
 Lieu dit Gheriana
 Commune Texanna
 Wilaya Jijel



Bibliographie

- **Bouafia .A (2004) :** Les essais intitu dans les projets de fondations.
- **Bouillin J. P ; Raoult J. F (1971):** Présence sur le socle du constantinois d'olistostrome lié au charriage des flyschs. Le Numédien peut-il être un Noé-auchtone ? Bull. Soc. Géol. France (7), XIII.
- **Bouillin.J.P;(1977):**Géologie Alpine de la Petite Kabylie dans les régions de collo etd'El Milia(Algérie).**thèse docto.Uni.P.etM.curie.**
- **Cordary D.(1995) :** Mécanique des sols (2 eme tirage corrigé), Paris.
- **Djellit H. (1987) :** Evolution tectonométamorphique du Socle Kabyle et mise en place des nappes de Flysch en petite Kabylie occidentale (Algérie).Thèse Doctorat université. Orsay. Paris sud.
- **Durand Delga M.(1955) :** Etude géologique de l'ouest de la chaîne numidique. Bull. Serv. Cart. Géol. Algérie, (2)
- **Durant Delga M.(1969) :** Mise au point sur la structure du Nord est de la berberie, serv, géol. Algérie (nouv. Série) n°=39.
- **Durant Delga M.(1971) :** les unités à mésozoïques métamorphiques d'El-milia et Texenna (Algérie et leur cadre structural, Bull, Soc. Géol. Fr. (7).
- **FOUGNOT J. (1990) :** LE magmatisme miocène du littoral nord constatinois . Thèse. Doct. INPL. Nancy.
- **GELARD J.P.(1969) :** Le flysch à base shisto-gréseuse de la bordure méridionale et orientale du massif de Chellata : le flysch maurétanien (Grande Kabylie). Bull. Soc. Géol. France; (7), XL, Paris.
- **Gervreau 998) :** Géotechnique, mécanique des sols, exercices résolus, Gaëtan Morin éditeur ;17, 18, 19, 33.
- **Géoprospect(Bureau d'étude), Tebessa (2001) :** Etude géotechnique du P.O.S d'El-Gheriana. Commune de Texanna, Jijel.
- **Habib p. (1997) :** Génie géotechnique, application de la mécanique des sols et des roches.
- **Holtz R., Kowacs w.(1992) :** Introduction à la géotechnique (Traduit par Lafleur J.),Edition de l'école polytechnique de Montréal, Montréal, Canada.

□ Kornprobst J.(1971) : Contribution à l'étude pétrographique et structurale de la zone interne du Rif, et notes et mém, thèse Paris. Serv. Géol. Maroc, n° 251(1974)

□ Mahdjoub Y.(1991) : Cinématique des déformations et évolution p.T Auté-Alpine et Alpine de la petite Kabylie (Algérie nord orientale). Un modèle d'évolution du domaine Tellien interne, thèse de science, Alger.

□ Martin P. (1997) : la géotechnique principes et pratiques, Masson Paris, 168-173, 181, 182 P.

□ Mouroux P. ; Margron P., Pinte J.C(1988) : La construction économique sur sols gonflants. BRGH, Paris ; 112, 113p.

□ OUABADI A.(1994) : Pétrologie, géochimie et origine des granitoides peralumineux à cordiérite (Cap-Bougaroun, Beni-Touft et Filfila) Algérie Nord orientale . Thèse Doct. Univ. Rennes I, France.

□ Pimienta J., Rousseau J. ; Monek G.(1973) : Reconnaissance géologique du chantier de construction. Eyrolles éditeur Paris.

□ Raoult J.F.(1968) : Chevauchement d'âge éocène dans la dorsale du djbel Bou Aded(Est de la chaîne numidique, Algérie. C. R. ACAD.sci, Paris (D).

□ Raoult J.F.(1969) : la série de Tengout : Unité externe de la dorsale Kabyle annonçant le flysch de penhièvre (Nord du constantinois, Algérie). C. R. ACAD.sci, Paris(D).

□ Raoult J.F.(1974) : Géologie du centre de la chine Numidique (nord du constantinois) Thèse Paris. Mém. Soc. Géol., France, Nouv. Série, LIII,n°21.

□ Robin C. (1970) : Etude géodynamique du massif volcanique du cap Cavallo, El aouana, Algérie. Thèse de troisième cycle, paris.

□ ROUBAULT M., (1934 b) : La Kabylie de Collo, Etude géologique. Bull. Serv. Carte Géol. Algérie, Alger, 2^e série, N°10.

□ Sanglerat .G , Olivari G , Camboer .B (1983) : Problèmes pratiques de mécanique des sols et de fondations / 2, Dunod , Paris.

□ Sanglerat G., Costet J (1983) : Cours pratiques de mécaniques des sols deuxièmes calculs des ouvrages, Dunod, paris

□ Semroud B. (1970) : Etude pétrographique du granite du Filfila (Skikda). Thèse de doct. 3eme cycle, Univ, Alger.