

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université de Jijel
جامعة جيجل

Faculté des Sciences
Département des Sciences de la Terre

14/05
2/2
م. ر. م.

كلية العلوم
قسم علوم الأرض

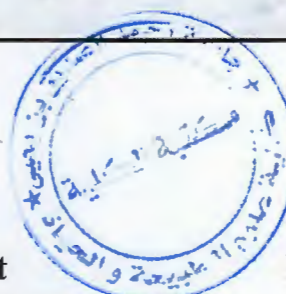


Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme
d'ingénieur d'état en géologie

Option : Géologie de l'Ingénieur

Thème

**Synthèse géologique
et géotechnique de la partie Est
de la ville de Jijel**



Jury :

M. REMOUM **Président**
M. BOUZENOUNE **Examineur**
M. BOUFTOUHA **Rapporteur**

Présenté par :

LABENI Razika



Soutenu le : Septembre 2005

Année universitaire : 2004/ 2005

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَيَسْأَلُونَكَ عَنِ ذِكْرِهِمْ قُلِ الْبُحْرَانُ
مِنْ أَمْرِ رَبِّي وَمَا أُقِيمُ
مِنْ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلٌ

الآية 85 سورة الإسراء

صدق الله العظيم

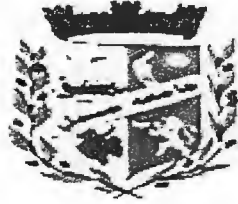
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Université de Jijel
جامعة جيجل

Faculté des Sciences
Département des Sciences de la Terre

14/05
2/2
كلية العلوم
قسم علوم الأرض

جامعة محمد الصديق بن يحيى
كلية علوم الطبيعة والحياة
الهندسية
رقم الجرد : 689



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme
d'ingénieur d'état en géologie

Option : Géologie de l'Ingénieur

Thème

**Synthèse géologique
et géotechnique de la partie Est
de la ville de Jijel**

Jury :

M. REMOUM Président
M. BOUZENOUNE Examineur
M. BOUFTOUHA Rapporteur



Présenté par :

LABENI Razika

Soutenu le : Septembre 2005

Année universitaire : 2004/ 2005

Remerciement

Il est agréable aujourd'hui de rendre hommage à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Je remercie tous les enseignants pour leurs efforts et surtout, monsieur BOUFTOUHA YUCEF qui m'a guidé dans le moindre petit détail pour son assistance et sa patience.

Un remerciement très spécial à mon mari ZENOUNE HOCINE, ma famille et ma belle famille.

Vifs remerciements aux membres du jury.

LABENI RAZIKA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail, résultat de plusieurs années d'étude à :

- ❖ A mes chères parents qui ont consacré leur vie pour me voir réussir et pour tout le courage qu'ils m'ont donné durant ces longues années d'étude.
- ❖ A mes frères « Mohammed Salah - Fares - Rabah - Aissam - Salim - Abdelhamid ».
- ❖ A mes sœurs « Fatima - Samia - Fariel - Souhila »
- ❖ A mon mari Mr ZENOUNE Hocine.
- ❖ A ma fille et mon fils « MERIEM et TAHA ABDELKAYOUM ».
- ❖ A ma belle famille « ZENOUNE ».

LABENI RAZIKA

Sommaire :

Titre :

page

Chapitre I : Introduction Générale

I.1 : Situation géographique	03
I.1.1 : Climat et végétation	03
I.1.2 : l'orographie	03
I.2 : Historique des travaux géologique et géotechnique	05
I.2.1 Travaux géologiques	05
I.2.2 Travaux géotechniques	06
I.3 : But et méthodologie de travail	07

Chapitre II : Géologie régionale

II.1 : Introduction	08
II.2 : Les grands ensembles géologiques du massif de la petite Kabylie	08
II.2.1 : Le socle kabyle	08
II.2.2 La dorsale Kabyle	10
II.2.2.1 La dorsale interne	10
II.2.2.2 La dorsale médiane	10
II.2.2.3 La dorsale externe	11
II.2.3 Les formations de l'Oligo- Miocène kabyle et les Olistostrome....	11
II.2.3.1 l'Oligo-Miocène Kabyle	
II.2.3.2 Les Olistostromes	11
II.2.4 Les formations de type flyschs	11
II.2.4.1 Le Flysch Mauretarien	12
II.2.4.2 Le Flysch Massylien	12
II.2.4.3 Le Flysch Numidien	12
II.2.5 Les séries telliennes	13
II.2.5.1 Les séries épi-telliennes	13
II.2.5.2 Les séries meso-telliennes	13
II.2.5.3 Les séries infra-telliennes	13
II.2.6 Le Nummulitique	13
II.2.7 Les Formations post-nappes	13
II.2.8 Les roches magmatiques	14
II.3 Evolution paléo géographique et structurale des Magheribides	15
II.3.1 Modèles d'évolution proposés	15
II.3.1.1 Hypothèses ultra kabyle	15
II.3.1.2 Hypothèses citra kabyle	15
II.3.1.3 Hypothèses mixte	16

Chapitre III : géologie locale.

III.1 : Introduction	18
III.1.1 Les Formations métamorphiques du socle kabyle	18
III.1.2 Les Formations de l'Oligo-Miocène kabyle	18
III.1.3 Les Formations de type Flysch	18
III.1.3.1 Le Flysch Maurétanien	18
III.1.3.2 Le Flysch Massylien	18
III.1.3.3 Le Flysch Numidien	18
III.1.4 Les Formations post-nappes	19
III.1.4.1 Les marnes grises du Miocène inférieur	19
III.1.4.2 Les formations détritiques du Miocène supérieur	21
III.1.4.3 Les marnes bleues du Miocène terminalé (Sakhélien) ...	21
III.1.4.4 Les alluvions récents	21
III.1.4.5 Les alluvions actuelles	21

Chapitre IV : Caractérisations géologiques et géotechniques

IV.1 : Géologie du secteur étudié	24
IV.2 : Tectonique	24
IV.3 : Hydroclimatologie	29
IV.3.1 Climat	29
IV.3.2 Pluviométrie	30
IV.3.3 Température	30
IV.3.4 Le vent	30
IV.3.5 Humidité – Evaporation	30
IV.4 : Caractérisation géotechnique du secteur étudié.....	31
IV.4.1 Les essais mécaniques.....	31
IV.4.1.1 Les sondages mécaniques	31
A. Sondage carotté.....	31
B. Sondage destructif.....	31
C. Essai de pénétration dynamique.....	32
D. Le pressiomètre.....	34

IV.4.1.2 Les essais de laboratoire.....	36
A. Les paramètres indépendants.....	36
B. La granulométrie des sols.....	39
C. Les limites d'Atterberg.....	39
D. Essais de cisaillement.....	40
E. Essai de compressibilité.....	43
IV.5 Résultats et interprétations des essais réalisés au niveau du site étudié.....	44
IV.5.1 Résultats et interprétations des essais in situ.....	44
IV .5.1.1 Log lithologique et coupes de prospection	44
IV.5.1.2 Penetration dynamique.....	44
IV.5.1.3 Essai présssiométrique.....	46
IV.5.25 Résultats et interprétations des essais de laboratoire.....	46
IV.6 Choix et calculs de fondations.....	52
IV.6. 1 calcul de la contrainte admissible à partir des essais in situ.....	52
IV.6.1.1 A partir des données préssiométriques.....	52
IV.6.1.1 A partir des données pénétrométriques	53
IV.6.2 calcul de la contrainte admissible à partir des essais de laboratoire.....	55
IV.6.2.1 A partir des données de sondages carottés	55
IV.6.3 Calcul du tassement.....	57

Annexes :

Annexe I : Sondages carottés.

Annexe II : Essais pénétrométriques.

Annexe III : Essais préssiométriques.

Annexe IV : Essais granulométriques et sédimentométriques.

Annexe V : Essais mécaniques.

Résumé

La partie Est de la ville de Jijel, dont fait partie (P.O.S IV, El Akebi) appartient au bassin néogène de Jijel, structuré durant le Moi-Plio-Quaternaire.

La géologie du site étudié est essentiellement donnée par les formations de l'O.M.K. Ces formations de l'Oligo-Miocène Kabyle sont représentées à la base par une assise argileuse à bloc de grés, surmontée par une alternance de grés micacés et marnes.

Structurellement, ces formations montrent une grande influence de la tectonique sur leur disposition. En effet, ces formations sont morcelées en plusieurs blocs et montrent par endroit un redressement à la verticale.

Les données géotechniques de cette région, laissent apparaître que l'assise des grés micacés et marnes formant le sommet de la série se caractérise par une capacité portante variant entre 2.50 et 5.34 bars et un tassement variant entre 2.50 et 5.34 cm.

Les argiles de la base montrent à leur tour une contrainte admissible variant entre 1.40 et 2.50, et un tassement variant entre 2.50 et 8.12 cm.

Ces caractéristiques géologiques et géotechniques permettent de subdiviser le site en trois zones :

La zone I, qui est une zone des talwegs, elle est défavorable à la construction.

La zone II, qui a une capacité portante entre 2.50 et 5.34.

La zone III, qui a une capacité portante entre 1.40 et 2.50.

Introduction

La partie Est d'El Akabi (P.O.S VI) faisant l'objet de notre travail se trouve dans la zone Est de la ville de Jijel en voie d'urbanisation. Des études géotechniques ont été réalisées dans cette zone pour la réalisation des différents projets, notamment le projet de construction de la maison de culture, de l'école de musique, du théâtre de verdure et des logements de l'O.P.G.I.

L'étude qui nous a été confiée portée sur la réalisation d'une synthèse géologique et géotechnique de cette zone.

A cet effet, le plan retenu pour atteindre cet objectif de cette synthèse comporte les chapitres suivants :

Un chapitre portant sur présentation géographique du secteur étudié avec un aperçu historique des travaux géologique et géotechnique.

Un chapitre consacré au cadre géologique régional en vue de positionner le terrain étudié dans le cadre géologique régional.

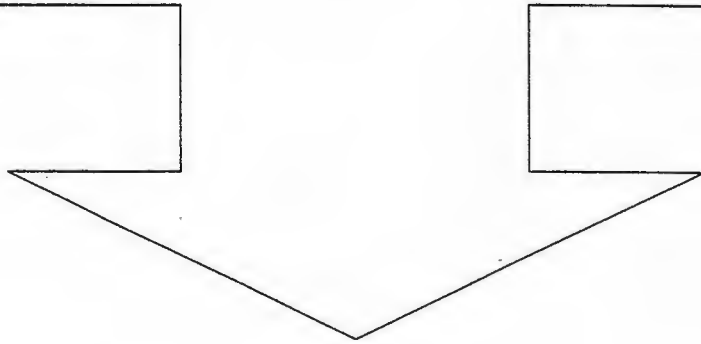
Un chapitre portant la géologie locale.

Un chapitre portant sur la caractérisation géologique et géotechnique du secteur .

Une conclusion et recommandation.

Chapitre 1

Introduction Générale



I. Situation géographique:

Le site étudié (P.O.S. IV El- Akabi), fait partie de la zone d'extension Est de la ville d Jijel. Cette zone à été réservée pour la construction d'édifices à caractères culturels (maison de culture, école de musique et théâtre de verdure), ainsi que des logements participatif et promotionnels (Fig.1).

Le secteur étudié est limité au Nord par RN43, à l'Ouest par l'agglomération d'El- Akabi, à l'Est par des terrains agricoles du domaine Adouane Ali et au Sud par un profond talweg.

I.1.1- Climat et végétation :

La région de Jijel est caractérisée par un climat méditerranéen, avec des étés chauds et des hivers doux et humides

La pluviométrie de la région est importante, la moyenne des précipitations est de l'ordre 900à1200 mm /an.

Le couvert végétal de la zone étudiée est relativement faible, il se résume à quelques arbres d'olivier et des touffes de broussailles.

I-1-2.L'orographie:

Le terrain faisant l'objet de notre étude correspond à un versant d'une Colline. Ce versant orienté sensiblement E-W montre une pente vers le Nord assez importante.

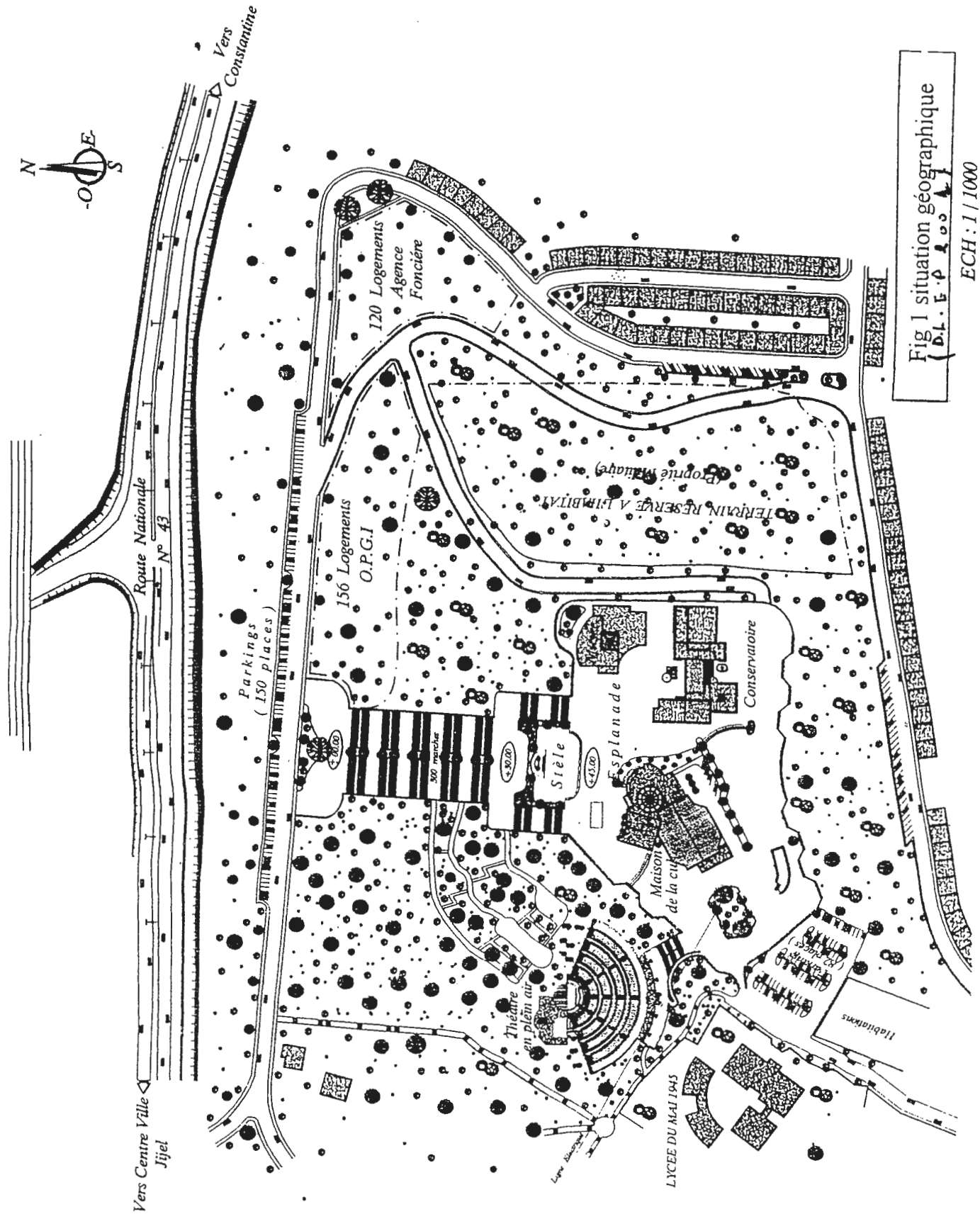


Fig 1 situation géographique
(D.L. E. P. 4. 0. 0. 4)

ECH: 1 / 1000

Post

I.2- Historique des travaux géologique et géotechnique de la région :

I.2.1- Travaux géologiques :

La région de Jijel ou fait l'objet de très peu d'études géologiques. Parmi les études on peut citer celle de Roubault (1934), Durand Delga (1955), Raoult (1976) Boullin (1977) et Djellit (1987).

- La mise a jour la géologie de la Petite Kabylie occidentale a été réalisée essentiellement par Durand.Delga (1955) dans son étude géologique de l'Ouest de la chaîne Numidiques cette mise a jour a été précédé par une note sur la structure géologique des environs de Texanna partie occidentale de la petite Kabylie, suivie par une note préliminaire sur le Néogène de bassin de Djidjeli (Durand Delga et al, 1952).
- Etude des formations sédimentaires entourant le massif éruptif de Cavallo par Durand.Dega et al (1953) et la mise au point sur la structure du Nord-Est de la berberie par Durand.Delga (1969).A cette mise a jour réalisée par cet auteur s'ajoutent d'autres travaux réalisés par différents auteurs :
- Définition d'un flysch massylien et d'un flysch mauritanien au sein de
- flysch allochtone de l'Algérie. (J.P.Boullin, 1970).
- Etude géodynamique du massif volcanique de cap Cavallo (C.Robin, 1970).
- Présence sur le socle kabyle du Constantinois d'un olistostrome lié au charriage des flyschs, le Numidien peut être un néo-autochtone? (J.P.Boullin, 1971).

- Données préliminaires sur le complexe volcano-sédimentaire Rekada Meltnine (Texanna). Petite Kabylie occidentale par J.P.Boullin, J.Kornprost et J.F.Raoult (1977).
- Découverte d'un Ordovitiendaté par des Acritarches dans l'Ouest de la petite Kabylie conséquences structurales (Boudelot et Al, 1981).
- Le flysch maurétanien de Guerouch cadre structural, données sédimentologiques et géochimiques (Petite Kabylie). (J.F.Raoult et Al, 1982).
- L'étude la plus récente sur la partie occidentale du massif de Petite Kabylie a été effectuée par (H.Djellit, 1987) et qui a porté sur l'étude de « l'évolution tectonometamorphique du socle kabyle et la polarité de mise en place de nappes de flysch en Petite Kabylie occidentale.

I.2.2- Travaux géotechniques:

- Le site d'El-Akabi faisant l'objet de notre étude a concerné par différentes études géotechniques notamment celles réalisées par le laboratoire des travaux publics « Est » (1992) qui a porté sur l'étude de lycée El-Akabi.
- Le laboratoire national d'Habitat et de la construction (2001), qui a porté sur l'étude de sol du terrain réservé à la construction de la maison de la culture.
- L'étude réalisée par le laboratoire Aich Géo-sol (2003), portant l'étude de sol du terrain pour la construction de l'école de musique.
- L'étude réalisée par le laboratoire d'études et d'essais Fondasoil (2003), portant sur l'étude géotechnique du site pour la construction de 152 logement et la construction de théâtre de verdure.

I.3- But et méthodologie de travail :

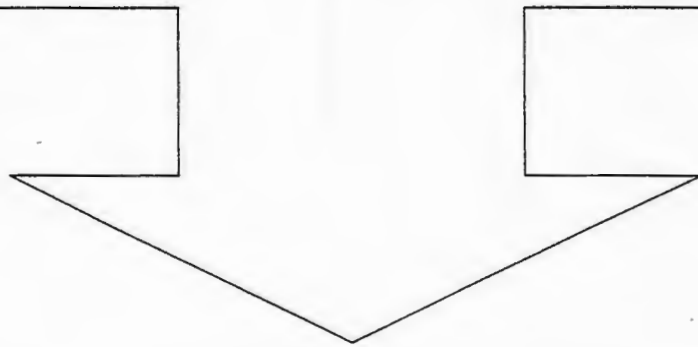
Le sujet de notre étude a pour but la réalisation d'une synthèse étude géologique et géotechnique de la zone Est de la ville de Jijel en voie d'urbanisation.

Le plan de travail retenu pour la réalisation de cette étude comportera :

- Un chapitre portant sur le cadre géologique régional.
- Un chapitre portant sur le cadre géologique local
- Un chapitre portant sur la caractérisation géologique, hydrologique et hydrogéologie du site.
- Un chapitre portant sur la caractérisation géotechnique
- Une conclusion et des recommandations.

Chapitre II

Géologie Régionale



II.1- Introduction :

Le secteur étudié appartient à la partie occidentale du massif cristallin de la Petite Kabylie .ce dernier appartient à la branche sud de la chaîne alpine dénommée Maghrébide (Delga, 1955 ; Bouillin, 1977) (Fig. 2)

II.2- Les grands ensembles géologiques du massif de la Petite Kabylie :

Les ensembles géologiques du massif de la Petite Kabylie sont présentés par :

II.2.1-Le socle Kabyle :

Il est constitué de formations cristallophylliennes d'âge Paléozoïque (Delga, 1955 et Raoult, 1974). Le socle Kabyle comporte deux ensembles :

- a- Un ensemble gneissique constitué de para gneiss, d'ortho gneiss et de gneiss granulitique à intercalations de marbre et d'amphibolites (Bouillin, 1977).
- b- Un ensemble schisteux et phylladique surmonté en discordance par :
 - Des schistes noirâtres.
 - Des psammites rouges et vertes à graptolites.
 - Des grés calcaires à tentaculites.
 - Des calcaires à orthocères.

Cet ensemble schisteux surmonte clairement l'ensemble gneissique basal par l'intermédiaire d'une formation d'alternance de micaschistes et de cipolin renfermant localement des minéralisations polymétalliques (Afelfiz, 1990).

Les formations du socle kabyle sont par endroit charriées sur les terrains Mézozoïques et Cénozoïques. Ce charriage est particulièrement visible au niveau de la fenêtre de Dj.Safia, Dj.Filfila, Beni Toufout, et au Dj.Arbala.Durand.Delga, 1955 ; LemoyetPerrin, 1969 ; Raoult, 1974 et J.P.Bouillin).

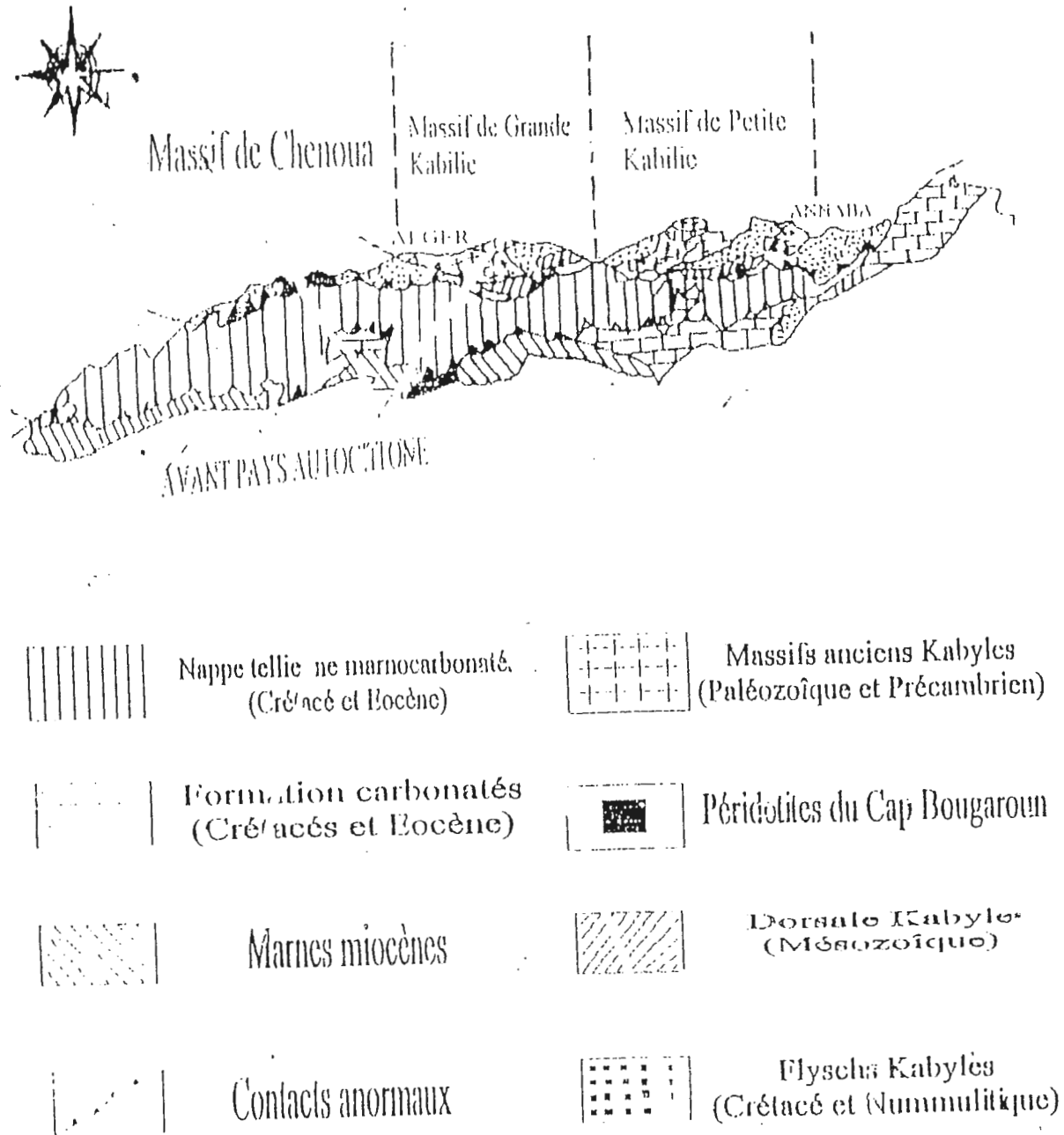


Fig. 2: Les grands ensembles géologiques des Maghrébides en Algérie
(In H. DJELLIT, 1987)

Selon Bouillin (1977), le socle kabyle est charrié sur les formations de la couverture sédimentaire sur une flèche Nor-Sud d'environ trente kilomètres, au niveau de la fenêtre de Beni Toufout.

Par ailleurs, le charriage du socle kabyle sur les formations sédimentaires est bien illustré par sa percée par le Trias au Dj.Arbala (J.P.Bouillin ,1977).

II.2.2- La dorsale kabyle:

Elle est respectivement nommée «chaîne liasique» Fischer (1909) ; « chaîne Calcaire» .Glangeand (1932) et en fin «Dorsale Kabyle » Durand Delga (1969) Elle forme la bordure méridionale du socle Kabyle. Elle marque grâce à ces reliefs carbonatés la limite entre le socle kabyle au Nord et les zones telliennes au Sud.

Elle est caractérisée par des formations carbonatées ayant un age allant du Permo-Trias à l'Oligocène (Raoult, 1974).

D'après cet auteur, la dorsale kabyle peut être subdivisée en trois sous ensembles du Nord au Sud :

II.2.2.1- La dorsale interne :

Elle comporte des séries allant du Permo-Trias au Néocomien. Ces séries sont représentées par des calcaires néritiques massifs riches en microfaune benthiques (Algues et Foraminifères) qui atteignent le sommet du lutétien (Raoult, 1969, 1974).

II.2.2.2- La dorsale médiane :

Elle est essentiellement caractérisée par la constance des dépôts marneux du Permo-Trias et du lias et par une lacune sédimentaire du Crétacé moyen..

II.2.2.3- La dorsale externe :

Elle est caractérisée par des séries détritiques peu épaisses et lacuneuses. Elle comporte des calcaires silicifiés, surmontés par des conglomérats du Campanien qui les recouvrent en discordance. Ces derniers soulignent une intense érosion sénoniène. Les dépôts de la dorsale externe s'étalent jusqu'au Lutétien. La dorsale externe repose en contact anormal sur les flyschs (Delga, 1969; Boullin, 1970).

II-2.3- Les formations de l'Oligo-Miocène kabyle et les Olistostromes :

II.2.3.1- L'Oligo-Miocène Kabyle (O.M.K) :

L'oligo-Miocène-Kabyle formant la couverture sédimentaire transgressive et discordante du socle kabyle (Raoult, 1974 ; Delga, 1955) est représenté par des formations détritiques comportant trois termes :

- A la base, un terme de bas formé de conglomérats à matrice argileuse reposant en discordance sur le socle kabyle.
- Un terme médian comportant des grés micacés à débris de socle associé à des pelites micacés.
- Un terme sommital formé de silexites.

II.2.3- Les Olistostromes :

Ce sont des formations tectono-sédimentaires à débris de flyschs mauritanien et Massylien. Ces formations d'âge probable Aquitanien-Burdigalien Inférieur reposent sur les formations de l'O.M.K (J.P.Boullin, 1977).

II.2.4- Les formations de type flyschs :

Ce sont des formations sédimentaires allochtones ; d'âge Crétacé à Eocène. Elles sont classiquement subdivisées en :

II.2.4.1- Le flysch Maurétanien (Gélard, 1969) :

Le flysch mauritanien est caractérisé par des formations allant de Néocomien au Lutétien. Il comporte de bas en haut :

- Des calcaires fins à Calpionnelles du Crétacé inférieur.
- Un ensemble de grés de l'Albo Aptien (flysch de Guerouch).
- Des micros brèches à ciment sparitine riche en quartz détritique et parfois des micro-conglomérats du Sénonien.
- Le sommet se termine par des micro-conglomérats puis des grés micacés Tertiaires (de l'Eocène à l'Oligocène).

II.2.4.2- Le flysch Massylien (Raoult, 1969 ; Bouillin et al, 1970) :

Le flysch massylien comprend des séries détritiques comportant trois ensembles, qui sont de bas en haut :

- Argile et gré quartzitique de l'Albo Aptien.
- Marne et calcaires du Vraconien.
- Des calcaires à microfaunes pélagiques du Turonien-Cénomaniens.

II.2.4.3- Le flysch Numidien (Bouillin, 1977) :

Dans l'édifice structural de la Petite Kabylie, le flysch Numidien occupe la position la plus haute de l'édifice alpin.

Il est composé de trois termes qui sont en continuité stratigraphique :

- Un terme de base comportant des argiles sous numidiennes vari couleurs a Tubotomaculum.
- Un terme médian formé de grés Numidien a grains hétérométriques.
- Un terme supérieur comportant des argiles supra Numidiennes de couleurs verdâtre à rouge sombre.

II.2.5- Les séries telliennes:

Issu du sillon tellien, les séries telliennes sont représentées par des séries épaisses allant du Néocomien au Lutétien, qui se sont déposées dans un domaine paléogéographique que tous les auteurs situent au Sud du socle kabyle (J.P.Boullin, 1977).

D'après Villa, (1980) et Mattauer (1958); ces séries peuvent être subdivisées comme suit :

II-2.5.1- Les séries epi-telliennes :

Elles sont représentées par des séries marneuses allant de l'Albien au Lutétien supérieur.

II-2.5.2- Les séries meso-telliennes:

Elles montrent un dispositif de cinq écaillés, elles sont formées de sédiments allant du Sénonien au Miocène. (Mattauer, 1958).

II-2.5.3- Les séries infra telliennes :

Elles sont caractérisées par une structure chaotique. Elles comportent un Trias Gypsifère et un Jurassique carbonaté.

II.2.6- Le Nummulitique:

Il s'agit de formations grésomécalcées qui débutent à la fin du Lutétien jusqu'au Priabonien et se terminent à l'Oligocène supérieur. Ces formations constituent la couverture de la dorsale kabyle et du flysch mauretaniens. (J.P.Boullin, 1977) et (J.F.Raoult, 1974).

II.2.7- Les formations post nappes :

Les formations post nappes sont constituées essentiellement de dépôts marins et continentaux. Dans la partie Nord de la Petite Kabylie, les formations post nappes comportent deux cycles sédimentaires (J.P.Boullin, 1977) :

Un premier cycle :

Constitue de marnes de couleur grise ou bleu transgressif sur les terrains précédents.

Un deuxième cycle:

D'épaisseur réduite, ne dépassant guère les 50m, formé essentiellement de grés provenant de la destruction du flysch Numidien.

Ces formations occupent une grande partie du bassin de Collo et de Jijel dans la partie Nord de la Petite Kabylie.

Dans la partie Sud du massif de la petite Kabylie et particulièrement dans le bassin de Constantine, ces formations sont dominées par les dépôts continentaux comportant, des conglomérats, sables, gravier, argiles et roches Evaporitiques. (Coiffait, 1992).

II.2.8- Les roches magmatiques :

Elles sont principalement représentées par :

- Les roches basiques et ultrabasiques (péridotites, gabbros, diorites, micro diorites et dolorites) de Texenna et Cap Bougaroun.
- Les roches volcaniques (rhyolites, trachites, andésite, dacite) dans la région d'El-Aouana, Cap de Fer et Collo.
- Les roches granitiques résultant d'un épiso de magmatique Miocène sont une particularité de la partie Oriental de la petite Kabylie (Raoult, 1934 ; Semroud, 1970; Bouillin, 1977; Fougnot ; 1990, Oubadi ; 1994).

II.3-Hypothèses sur l'origine des flysch :

II.3.1-Modeles d'évolution proposés :

Les ensembles géologiques définis précédemment sont tectonisés au cours du cycle Alpin durant les deux phases majeures se situant respectivement à la fin du Lutétien et de l'Oligocène.

Ces phases tectoniques ont abouti à la réalisation d'un édifice structurale ou les flyschs Kabyles occupent des positions variées.

En effet, comme le montre la fig.3 ils sont tantôt sous le socle (ou infra-Kabyles), tantôt sur le socle kabyle (ou supra-Kabyles), comme il peuvent aussi constituer des clips isolées, loin à l'avant sur le domaine Tellien.

L'explication d'une telle structure et la mise en évidence des flyschs Kabyles donnée lieu à trois hypothèses.

III.3.1.1- Hypothese ultrakabyle:

Elle est proposée par Durand Delga (1956) et consiste à situer le domaine des flyschs avant les paroxysmes Alpains au Nord du domaine interne.

A la fin du Lutétien les flyschs sont charriés par dessus des formations du domaine Kabyle, puis à la fin de l'Oligocène ils sont chevauchés a leur tour par les formations domaine Kabyle ou constituent des clips iso

II.3.1.2- Hypothèse citrakabyle :

Durand Delga (1963) revient sur la première hypothèse et profit sur l'hypothèse citrakabyle; le domaine des flyschs et dans ce cas un sillon situé au Sud du domaine Kabyle. Au cours des serrages alpins, il aurait été extravasé en plusieurs stades, dont le dernier donnerait des nappes à double vergence du Nord vers le Sud et du Sud vers le Nord.

II.3.1.3- Hypothese mixte:

Elle est proposée par Caire, 1957 ; Duée, 1965 ; Broquet, 1971 ; Delteil, 1974, pour ces auteurs le domaine des flyschs est subdivisé en deux sillons qui peuvent se rejoindre latéralement.

Au cours des paroxysmes alpins (fini Lutétien- Oligocène) l'ensemble des domaines est plus particulièrement les flyschs auraient glissés du Nord vers le Sud hors de leur zone de dépôt.

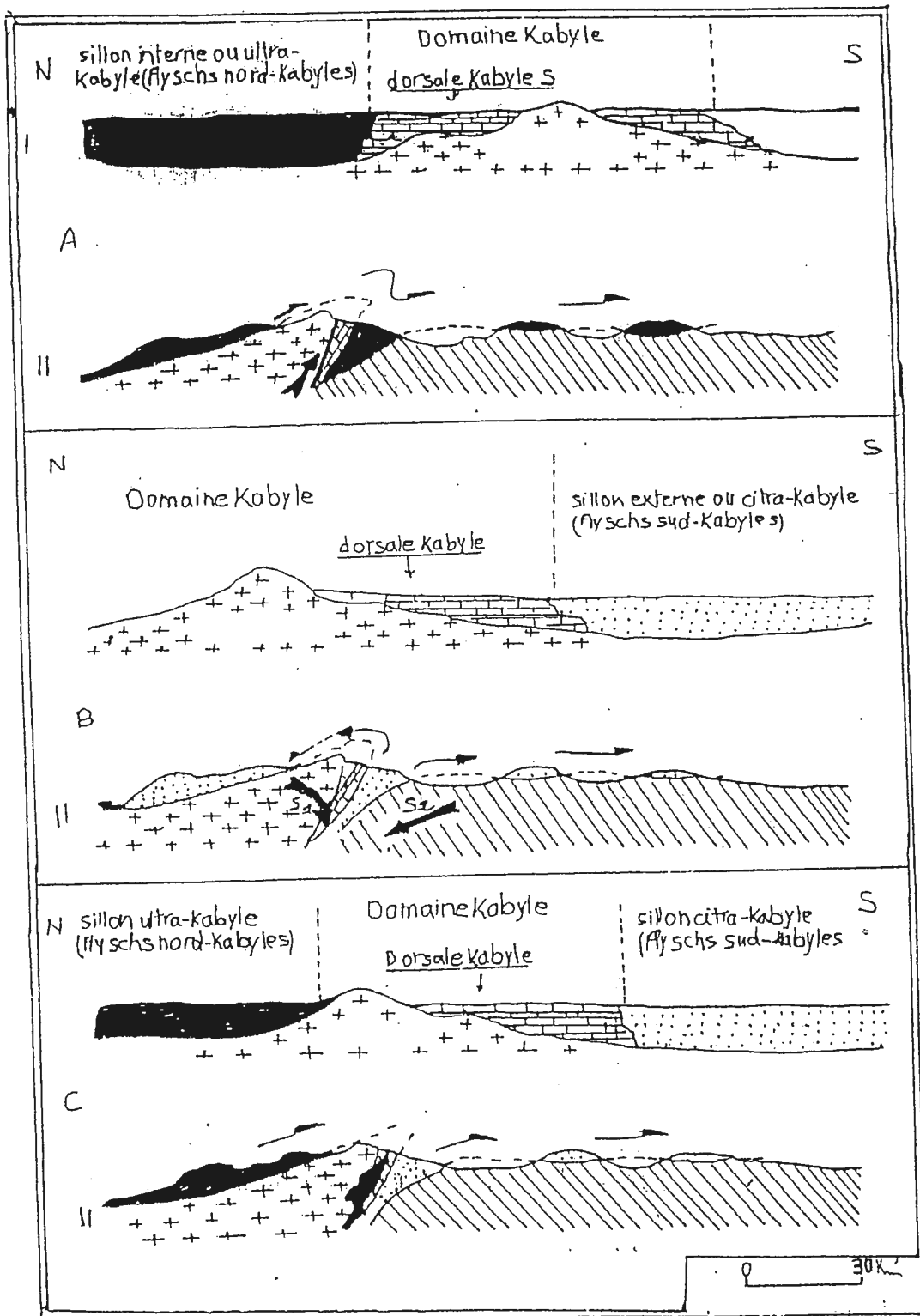


Fig. 3: LES DIFFERENTES HYPOTHESES SUR L'ORIGINE DES FLYSCHS KABYLES
(d'après Durand Delga, 1969 modifiée par H. Djellit, 1987)

I : Paléogéographie avant les paroxysmes alpins.

II : Edifice structurale après les paroxysmes alpins.

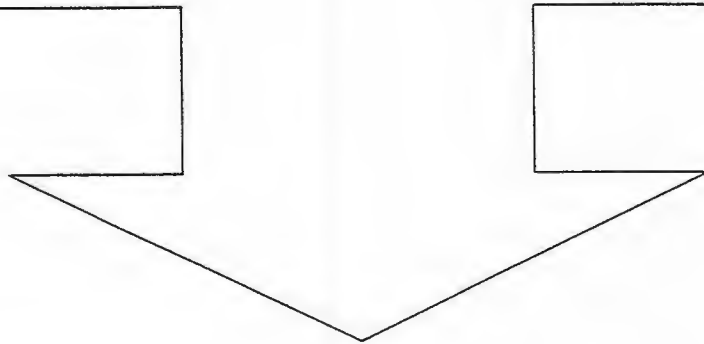
A : Origine ultra-Kabyle (1-glisement des flyschs ; 2-cisaillement ultérieure du bâti Kabyle)

B : Origine infra-kabyle (S1-sous charriage du socle kabyle ; S2- sous-charriage du socle Africain ; flèches , extravasions des flyschs vers le Nord et vers le Sud.)

C : Origine mixte (a- flyschs Nord Kabyle ; b- flyschs Sud Kabyle)

Chapitre III

Géologie Locale



III.1-Introduction :

La partie Est de la ville de Jijel (Région **d'EL-AKABI**) faisant l'objet de notre étude, appartient à l'extrémité occidentale du massif de la Petite Kabylie.

Les principales formations représentées dans la région de Jijel peuvent être résumées comme suit :

III.1.1- Les formations métamorphiques du socle Kabyle :

Les formations métamorphiques du socle Kabyle, forment la plus basse unité géologique de la région (le substratum). Elles sont largement dominées par des schistes recouverts de psammites.

Ces formations n'affleurent pas au niveau de la ville de Jijel. Elles sont représentées dans la région de Texenna et la région d'EL-Kannar.

III.1.2- Les formations de l'Oligo-Miocène Kabyle (O.M.K)

Les formations de l'Oligo-Miocène Kabyles, couvrent la majeure partie de la ville de Jijel. Elles sont représentées par des grés micacés admettant des conglomérats à leur base et des silexites à leur sommet. Ces formations constituent la couverture stratigraphique discordante du socle Kabyle. (Bouillin, 1977).

III.1.3- Les formations de types flyschs :

Dans la région de Jijel les formations de types flyschs sont représentés par :

III.1.3.1- Le flysch Mauretaniien :

Le flysch mauritanien affleure dans la région de Texenna.

III.1.3.2- Le flysch Massylien:

Le flysch Massylien affleure dans la région de Texenna (voir photo.1).

III.1.3.3- Le flysch Numidien :

- Le flysch Numidien occupe la partie Ouest de la région de Jijel , il repose en discordance sur l'O.M.K (les formations des flyschs sont décrites dans le chapitre précédents) .

III.1.4- Les formations post nappes :

Elles sont largement représentées dans le bassin Néogène de Jijel Elle reposent en discordance sur les formations précédemment écrites.

III.1.4.1- Les marnes grises du Miocène inférieur (Burdigalien) :

Dans la région de Jijel les marnes grises du Miocène inférieur reposent en discordance sur les formations de l'Oligo-Miocène Kabyle. Ces marnes Burdigaliennes montrent des épaisseurs allant de 300 à 500 mètres. Elles couvrent la majeure partie de la région de Kaous, de Emir Abdel Kader, la partie Sud de Jijel et la partie Nord du Texenna.

Ces formations affleurent au niveau de la région de Texenna (voir photo.2), Kaous,... etc.

III.1.4.2.-Les formations détritiques du miocène supérieur :

Les formations du Miocène supérieur (Pontien) sont représentées par des dépôts détritiques, comportant des cailloutis, des galets et des argiles. Ces formations d'une épaisseur variant entre 30 et 50 mètres forment le principal aquifère des plaines alluviales de Oued Nil, ces la région de Koues, Oued Djendjen et Oued Mencha. Ces formations s'observent à l'affleurement sous forme de lambeaux au niveau de Kaous et Rakada Metlatine reposent en contact normal sur les marnes Burdigalien. (photo.3)

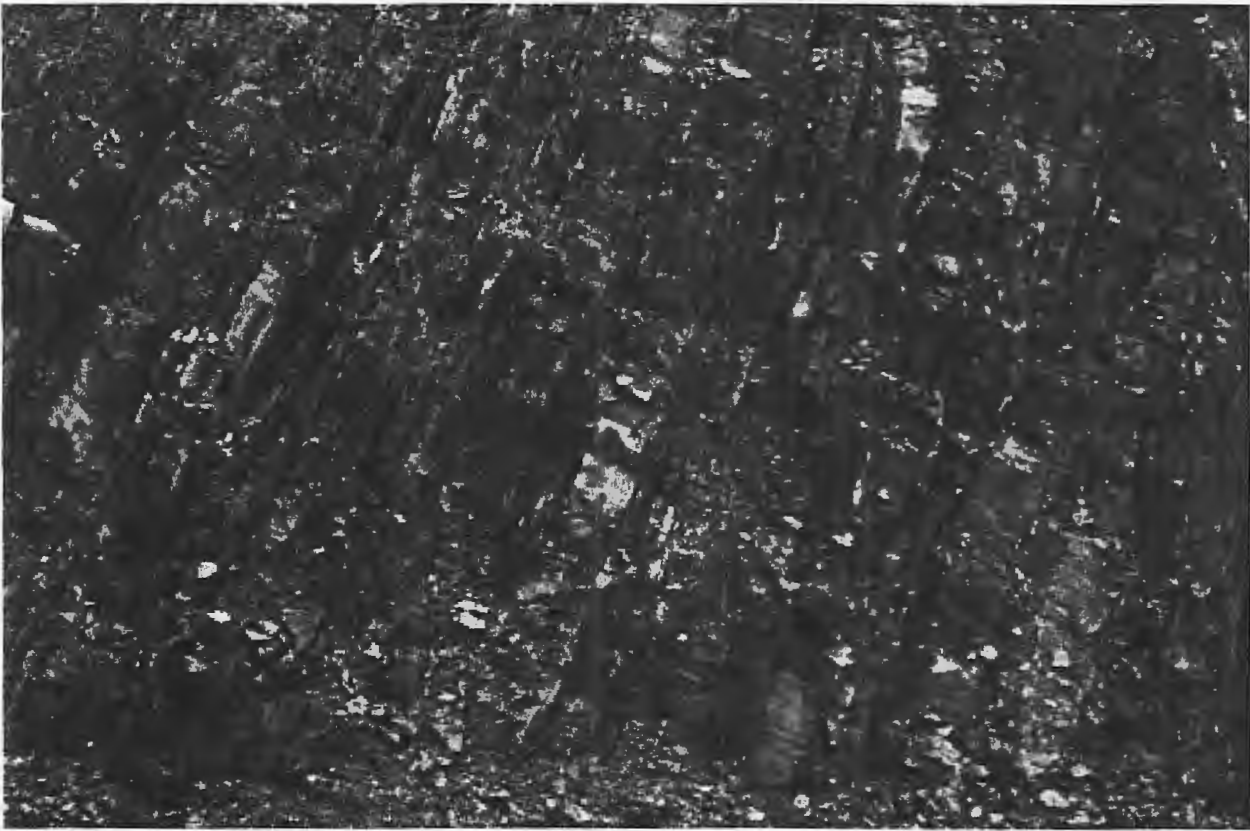


Photo n°1 montre les flysch massylien
A : banc quarzeu
B : banc schisteu

III.1.4.3- Les marnes bleues du Miocène terminal (sahélien)

Ces marnes bleues ne sont observées à l'affleurement qu'au Sud du village d'El-Emir Abdelkader et à l'Est de Chekfa. Ce pendant ces marnes, ces marnes ont été traversées par des sondages de reconnaissances géotechniques (Rapport .Fondasoil, 2003).

III.1.4.4- Les alluvions récentes :

Elles sont représentées pour l'essentiel de débris de schiste de galets et graviers (à éléments de quartz anguleux), de sables et d'argile.

III.1.4.5- Les alluvions actuelles :

Elles sont essentiellement représentées par des sables et graviers souvent peu consolidés. Ces alluvions forment le cordon dunaire littoral.

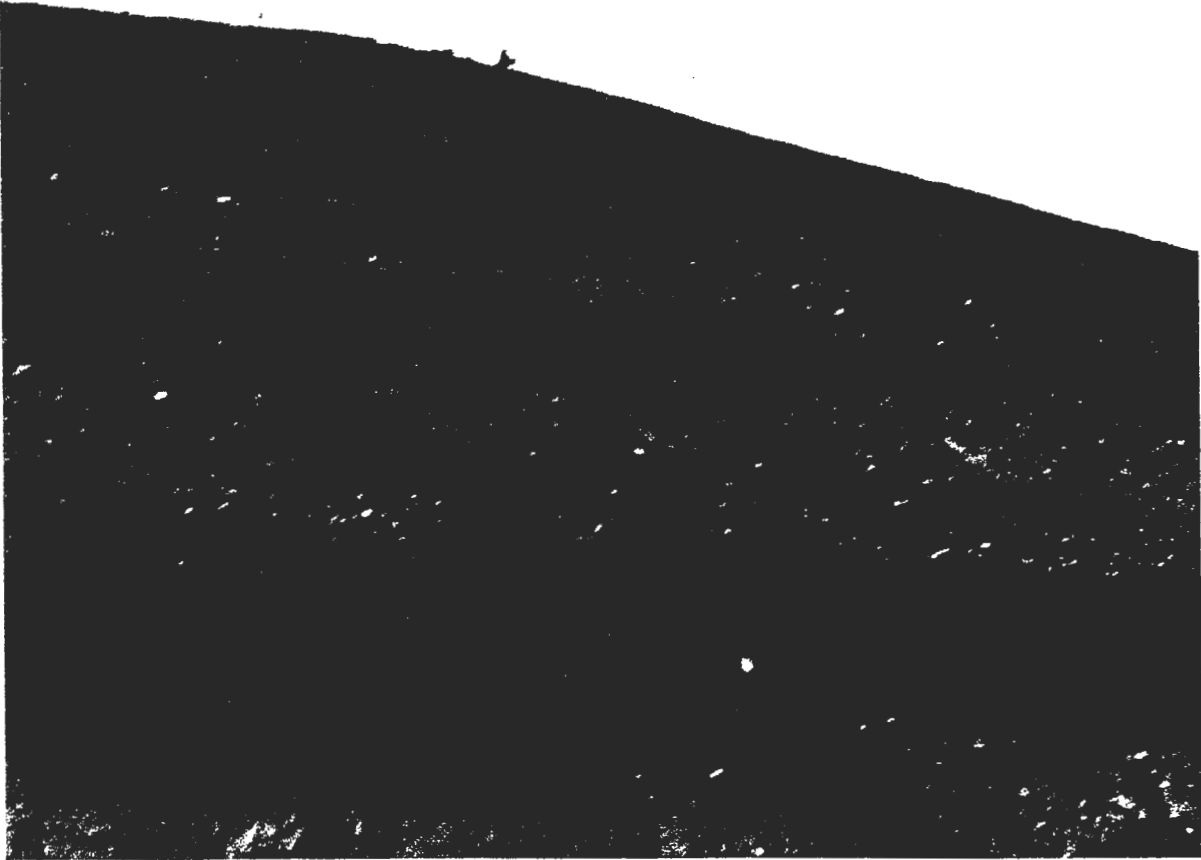


Photo n°2 montre les formations détritiques du Miocène supérieur

A : argile

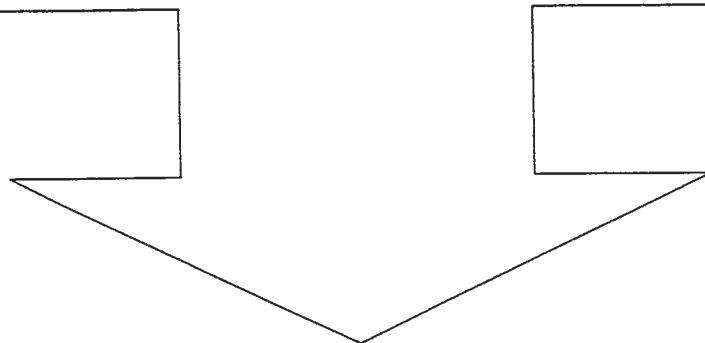
B : cailloutis



Photo n°3 montre les marnes grises du Miocène inférieur

Chapitre IV

Caractérisations géologiques et géotechniques



IV.1- Géologie du secteur étudié :

Le secteur étudié est occupé essentiellement par des formations de l' Oligo-Miocène Kabyle (O.M.K.), (voir Fig. 4, 5,6). Ces formations comportent des argiles tachetées à la base, surmontées par une alternance de grés micacés et de marnes.

L'épaisseur des niveaux gréseux et marneux est très variable (de quelques cm à 50 cm).

Les observations de terrain permettent de relever que la région dont fait partie le secteur étudié a été soumise à des manifestations tectoniques importantes. En effet, les formations de Oligo-Miocène Kabyle (O.M.K) sont redressées presque à la verticale. Les pendages mesurés sur les bancs de grés varient de 60 à 80°.

IV.2- Tectonique :

La structure géologique du secteur est complètement bouleversée par la tectonique ; ce bouleversement est bien illustré par le redressement des couches. Les couches orientées selon une direction NE-SW montrent un plongement de 50° à 75° vers le S-E.

Une série de failles de direction N-S, E-W, et NE-SW.

Une grande faille de direction N-S forme la limite W du P.O.S. Elle est matérialisée par un talweg. Cette faille semble avoir jouée en décrochement. En effet cette faille a mis en contact les argiles de la base de la série de Oligo-Miocène Kabyle (O.M.K), avec les alternances de grés et marnes du sommet.

Une autre faille de direction E-W, sensiblement parallèle à la RN43, forme la limite Nord du secteur étudié, compartimente la partie Est de la ville de Jijel en deux blocs.

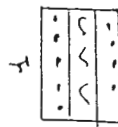
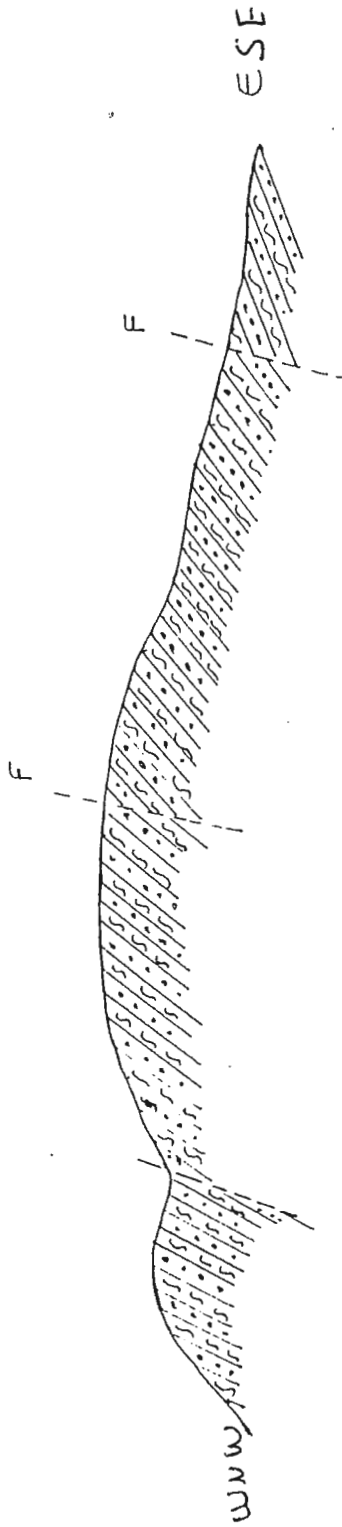
Un bloc Nord affaissé, occupé actuellement par des marécages en grande partie comblées de remblais, un bloc Sud soulevé formé par une alternance de grés et marnes, reposant sur des argiles tachetées à blocs de grés .

C'est à la faveur de cette faille que la base argileuse de Oligo-Miocène Kabyle (O.M.K) affleure.

Une autre faille de moindre importance traverse le centre du secteur étudié. Cette faille est matérialisée sur terrain par un petit talweg.

Dans la partie Est du secteur étudié, une faille de direction N-S marque la limite du secteur étudié et la dépression occupée par les plaines agricoles du domaine Adouane Ali .

Dans la partie Sud une faille de direction NE – SW marque la limite Sud du secteur étudié. Cette faille met en contact les marnes Miocène avec les formations de Oligo-Miocène Kabyle (O.M.K).



1. Alternance grés marnes



2. Faille

échelle 1/1000

Fig. 4 coupe géologique A A'

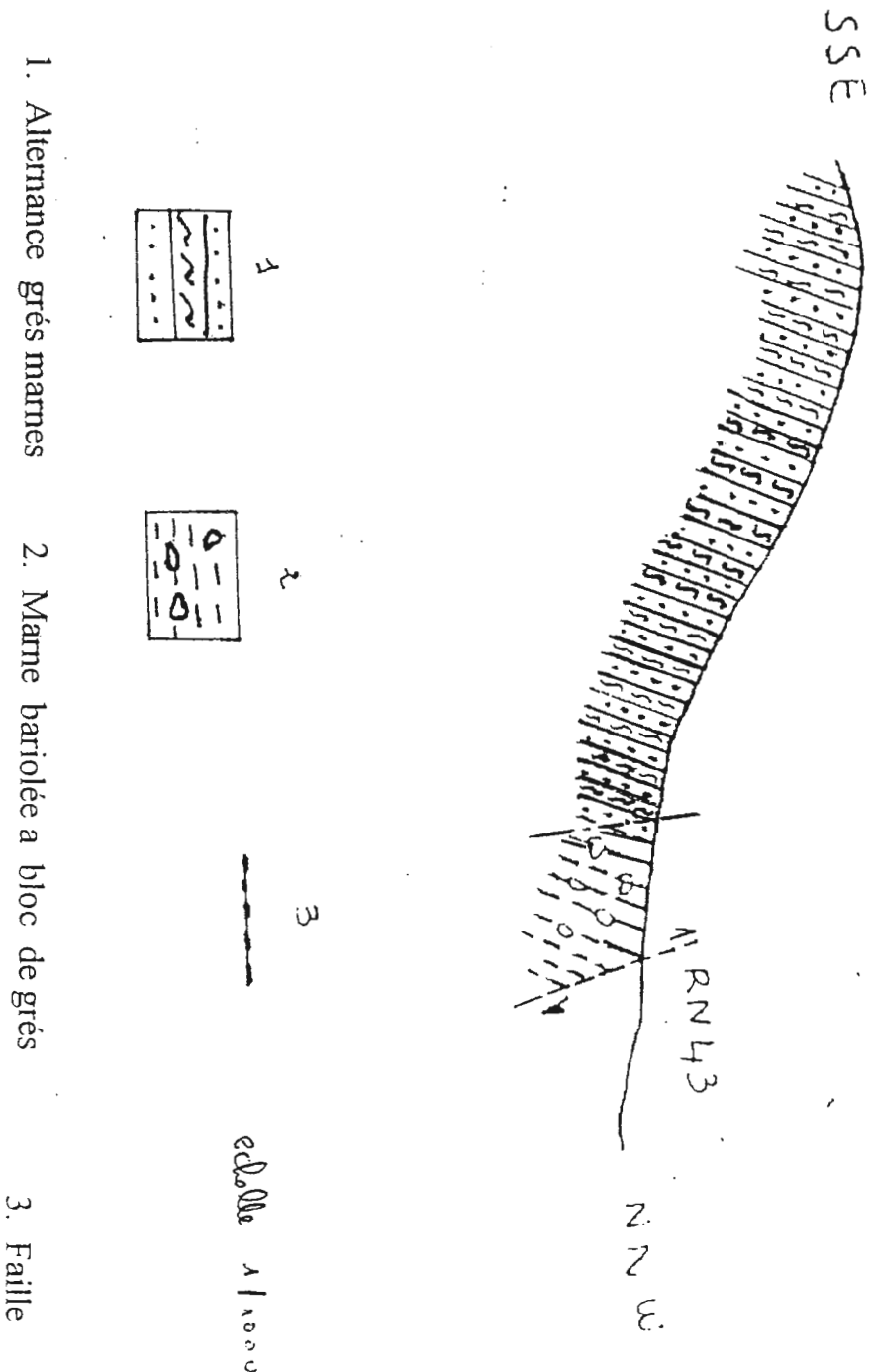


Fig. 5 coupe géologique B B'

- Trait de coupe
 - - - - - failles
 - · - · - · 3. Contacte entre marne à blocs et alternance grés marne
- | | |
|--|----------------------------------|
| | 1. Alternance grés marnes |
| | 2. Marne bariolée à bloc de grés |

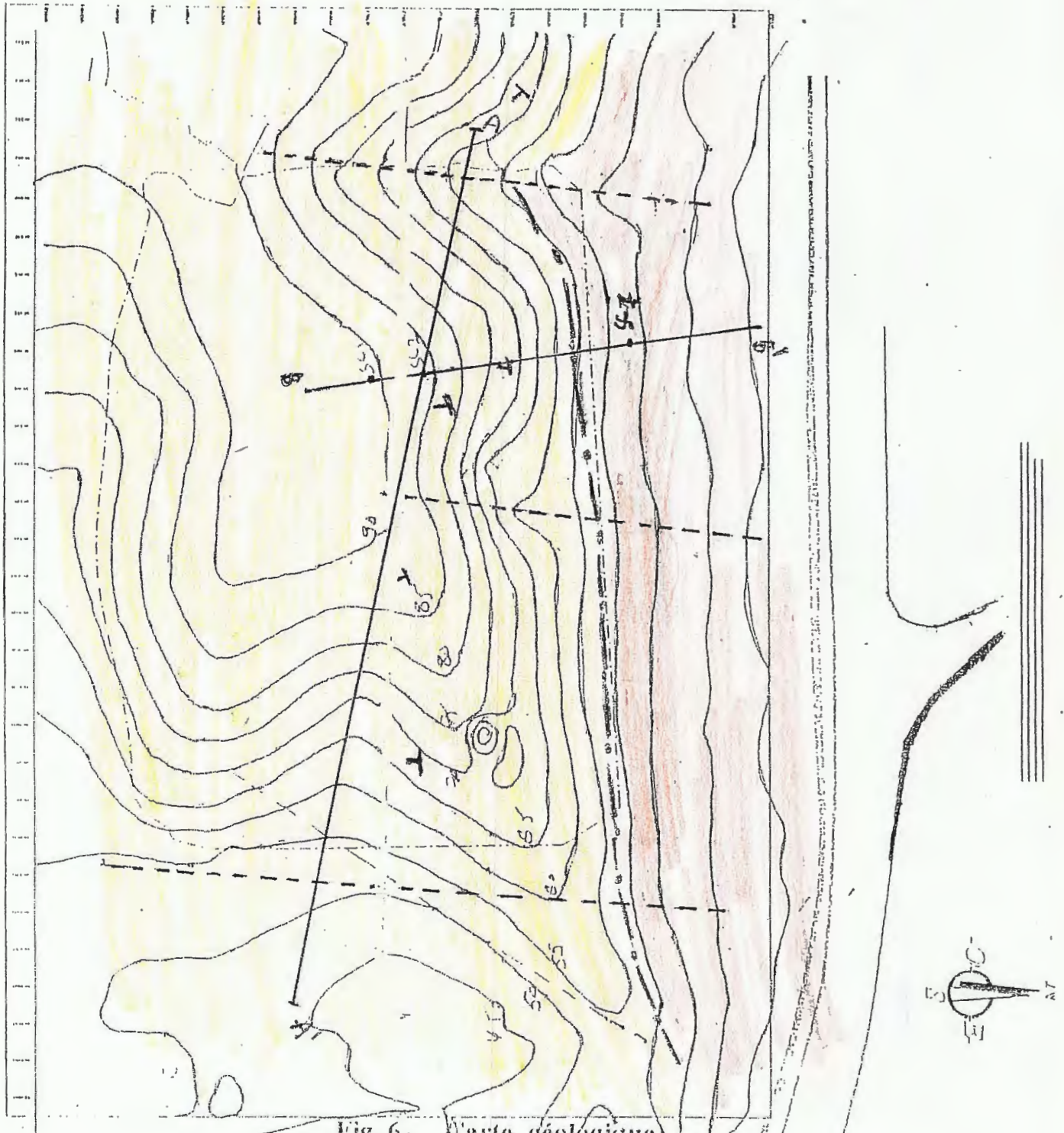


Fig. 6: Carte géologique

échelle 1/2000

IV.3- Hydroclimatologie :

IV.3.1- Climat :

Le climat de la région est tempéré, dû à l'influence méditerranéenne, avec un été chaud et sec et un hiver doux et humide.

IV.3.2- Pluviométrie :

Les données pluviométriques de la station de « Jijel port » (tableau.1 et.2) pour une période ancienne allant de (1929 – 1938) et de la période récente (1984 – 1996), montrent que les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre 1014 mm / an pour la période ancienne et de 895,2 mm / an pour la période récente.

Station	Altitude	Précipitation moyenne annuelle	
		Période ancienne	Période récente
Jijel port	2m	1014,4 mm	895,2 mm

Tableau .1- Précipitation moyennes annuelles.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOT
Période Ancienne 29- 38	150,4	148,1	54,6	55,5	63,8	7,7	4,7	6,8	62,1	116,2	125,3	223,9	1014,4
Période récente 84 – 96	130,8	89,8	106,8	73,8	47,3	13,0	14,6	3,8	55,9	92,0	96,0	17,1	895,2

Tableau .2- Précipitation moyennes mensuelles de deux séries.

178,2
12,3
36,3

IV.3.3- Température :

L'analyse des températures enregistrées par la station (tableau.3) montre que la température moyenne mensuelle de la série ancienne « 1929 – 1938 » est : 18,4 °c et de : 17,9°c pour la série récente « 1984 – 1996 ».

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOT
Période Ancienne 29- 38	11,8	11,9	14,6	15.8	18.3	22.5	25.0	25.8	24.8	20.5	16.5	13.4	18.4
Période récente 84 – 96	11.4	12.5	13.4	14.9	18.0	21.50	22.7	25.9	23.8	20.6	16.7	13.8	17.9

Tableau .2- Précipitation moyennes mensuelles de deux séries

IV.3.4- Le vent :

Qui est un autre agent climatique influençant directement sur le climat d'une région, en raison des dégâts qu'il cause dans beaucoup de domaines et surtout le domaine de l'agriculture. A cet effet, la région de Jijel est traversée par un vent de direction essentiellement NNW-SSE.

NNW → SSE

IV.3. 5- Humidité-Evaporation :

D'après la station de Jijel , la moyenne mensuelle de l'humidité relative égale à 73 % et la moyenne mensuelle de l'évaporation et de 81,13 mm.

IV.3.6-Hydrogéologie du site :

Sur le plan hydrogéologique, seul les argiles plus au moins sableuses et qui renferment des blocs de grés peuvent être relativement favorable à l'emmagasinement de l'eau.

Cependant, la nature argileuse dominante de cette partie rend l'importance de cet aquifère assez faible.

Par ailleurs et en raison du niveau piezométrique assez profond, les alternances de grés et de marnes ne montre aucune présence d'eau dans la partie haute du versant.

IV.4- Caractéristiques géotechniques du secteur étudié :

Introduction:

La caractérisation géotechnique d'un site comporte différentes étapes :

- > Reconnaissance des sols.
- > Interprétation des essais.
- > Choix et calcul des fondations.

VI.4- La reconnaissance des sols :

Dans le but de déterminer les sols et leurs caractéristiques géotechniques et mécaniques, une campagne de reconnaissance comporte

- De essais et mesures in situ.
- Des essais de laboratoire.

IV.4.1- Les essais mécaniques in situ :

Les essais mécaniques in situ permettent de déterminer les caractéristiques des sols en place. Ces essais sont réalisés à l'aide des sondages carottés et destructifs et d'essais pénétrométriques et préssiométriques.

VI.4.1.1- Les sondages Mécaniques :

a- Sondage carotté :

Les sondages carottés ont pour but l'exécution d'un trou sur quelques mètres de profondeur. Ces sondages permettent de récupérer les sols sous forme de carottes à l'aide d'un tube carottier.

Ces carottes de sondages seront utilisées pour le prélèvement d'échantillons

b-Sondage destructif:

Ce type de sondage permet la réalisation rapide de trous dans le sol. Ces sondages sont utilisés pour la réalisation d'essai préssiométriques et la reconnaissance sommaire des sols à partir cutings (échantillons remaniés), ainsi que des mesures piézométriques.

c- Essai de Pénétration dynamique :

L'essai de pénétration dynamique permet de déterminer la résistance dynamique que le terrain oppose à son enfoncement pour situer la surface de refus (fig. 7).

Il consiste à faire pénétrer dans le sol par battage, un train de tige (tube), muni à son extrémité d'une pointe.

Le battage est réalisé à l'aide d'une masse frappante, appelée mouton, tombant d'une hauteur déterminée (Schlosser, 1997). Pour une énergie de battage constante, on compte le nombre de coups N de Mouton, correspondant à un enfoncement donné S_0 et on reporte les résultats sur un « pénétrogramme dynamique » où les paramètres N figure en abscisse et les profondeurs en ordonnées (schlosser, 1997).

d- Le préssiomètre :

*Description:

L'appareil comprend principalement :

- une cellule de mesure centrale ($\varnothing = 5$ cm, $h = 22$ 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 peut être que radiale.

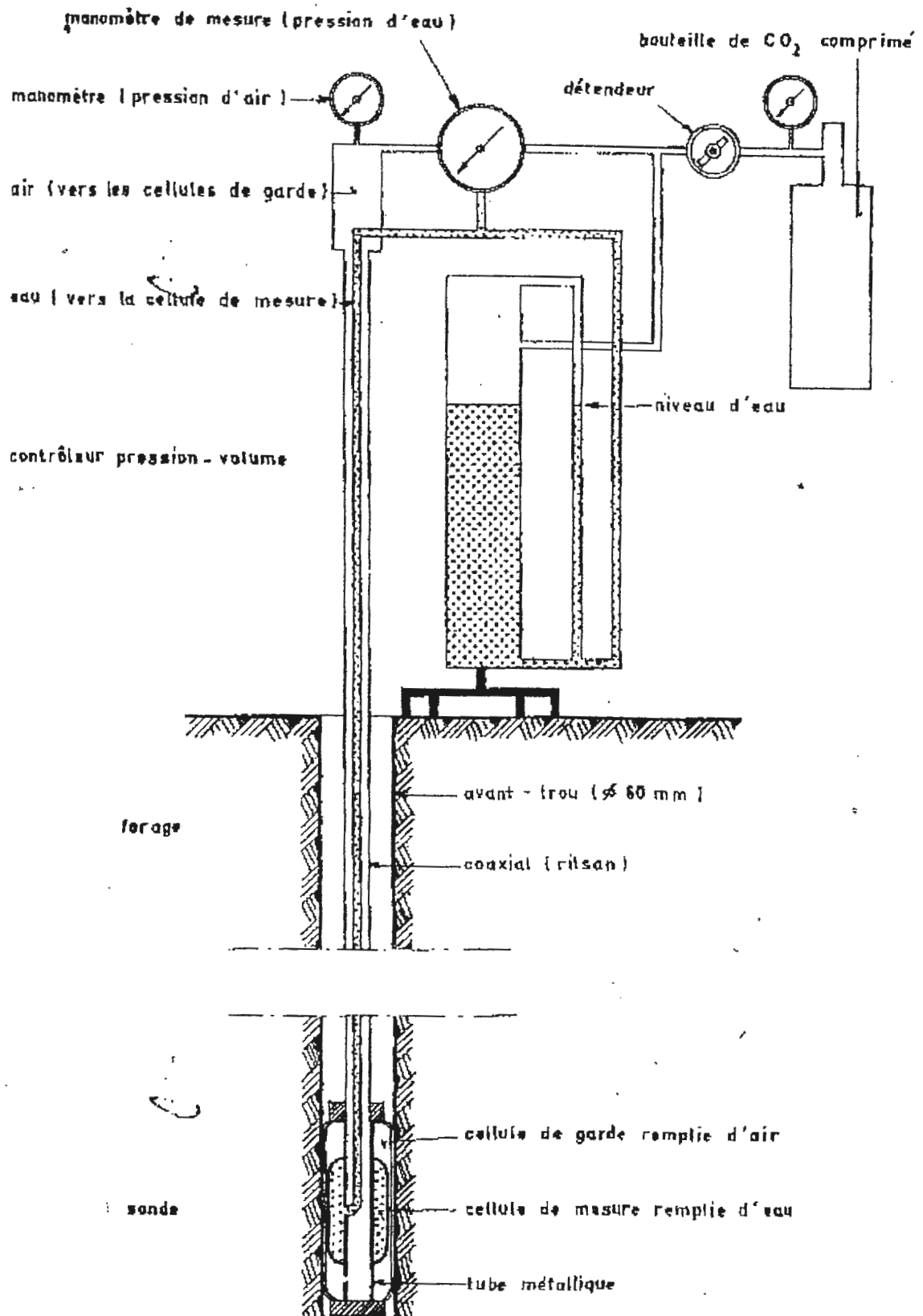
Deux cellules de garde de même conception sont situées de part et d'autre de la cellule centrale. Elles ont pour but d'assurer une répartition cylindrique et uniforme des contraintes et des déformations au droit de la cellule de mesure (Fig. 8). (Schosser, 1997).

* Méthode d'essai :

Il faut d'abord effectuer un trou de forage destiné à recevoir la sonde préssiométriques. A cet effet il est nécessaire pour faire un essai correct que les parois du trou soient intact, et pour cela on injecte de la boue argileuse (la bentonite) argileuse qui a pour but de maintenir les parois du trou par la pression hydrostatique exercée, tout en ne pénétrant pas dans le sol avoisinant (Schlosser, 1997).

On descend ensuite la sonde préssiométriques (Fig.7) au niveau désiré et on effectue l'essai proprement dit, qui consiste à gonfler les cellules par paliers durant 2 minutes en mesurant à chaque palier le volume injecté dans la cellule principale à 15 s, 30s et 1minute avant de passer au palier suivant (Schlosser, 1997).

Eventuellement les lectures peuvent être poussées jusqu'à 2 minutes lorsqu'on désire déterminer le coefficient de fluage (f_c) du sol qui est utilise par Ménard pour prévoir l'évolution du tassement dans le temps.



F.ig.7- Schéma général d'un préssiomètre. (Schlosser, 1997)

VI.4.1.2- Les Essais de laboratoire :

Les essais de laboratoire porte principalement sur les mesures des paramètres (la teneur en eau, le poids volumique, l'indice des vides...ext.), les caractéristiques granulométriques et les caractéristiques mécaniques.

a- Les Paramètres indépendants :

*Détermination de la teneur en eau (w) :

Mode opératoire

- ❖ On prélève 50 g de sol.
- ❖ On pèse l'échantillon à sa teneur en eau naturelle, soit W son poids.
- ❖ On passe ensuite cet échantillon à l'étuve jusqu'à ce que le poids reste constant, désigne par Wd.
- ❖ La teneur en eau w est donnée par l'expression :

$$w = \frac{W - W_d}{W_d} \quad (\text{Sanglérat, 1983})$$

* Détermination des poids volumiques des grains solides (δ) :

-le poids volumique sec (densité sèche) (δ_s) :

La mesure du poids volumique sec se fait dans un appareil appelé pycnomètre.

Mode opératoire:

- Un sol séché par passage à l'étuve ($w = 0$).
- On pèse soit le poids W_s .
- On introduit dans un récipient contenant de l'eau distillée.
- On repère le volume d'eau déplacée par le sol.

Résultats :

- le poids volumique $\delta_s = \frac{W_s}{V_s} = (26,7 \text{ K N} / \text{m}^3)$

-le poids volumique total δ_T (humide δ_h) :

Les mêmes étapes de poids volumique sec, mais sans passer à l'étuve

$$\delta_T = \frac{W_T}{V_T} \text{ (schlosser, 1997)}$$

***l'indice des vides e:**

L'indice des vides permet de savoir si les vides sont importants ou pas c'est-à-dire. Si le sol est dans un état lâche ou serré.

Il est défini comme étant le rapport du volume des vides au volume des grains solides

$$e = \frac{V_v}{V_s} \text{ (schlosser, 1997).}$$

***le degré de saturation :**

Le degré de saturation indique dans quelle proportion les vides sont remplis par de l'eau. Il est défini comme le rapport du volume de l'eau au volume des vides. Il s'exprime en pourcentage.

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} \times 100 \text{ (Schlosser, 1997)}$$

b-La granulométrie et sédimentométrie des sols :

*** la granulométrie des sols :**

Cette analyse consiste à déterminer la répartition des grains suivant leurs dimensions.

Mode opératoire :

- On verse le matériau dans le tamis de la plus grande taille.
- On recueille le refus et le tamisât.
- Le tamisât est versé dans le tamis de la taille immédiatement inférieure et ainsi de suite.

Résultat :

- On pèse les différents refus
- On les cumule, les poids sont rapportés au poids initial.
- Les pourcentages obtenus sont représentés sur la courbe granulométrique (Mouroux, 1988)

***La sédimentométrie :**

Elle a pour but de tracer une courbe granulométrique pour les sols fins. Cette méthode n'est plus valable et on utilise un procédé basé sur la loi de Stokes.

Cette loi donne la vitesse limitée d'une particule tombant sous l'action de la pesanteur dans un liquide visqueux, cette vitesse est en fonction du diamètre de la particule, les particules les plus grosses tombent le plus rapidement.

$$V = \frac{\delta_s - \delta_w}{18 \mu}$$

Avec : μ . Viscosité. (Schlosser, 1997).

Mode opératoire :

- Après avoir dispersé par agitation les particules du sol dans l'eau, on obtient une solution homogène qu'on laisse décanter.
- On mesure la variation de densité de la solution, à différents niveaux, en fonction du temps (30s, 1mn, 5mn, 10mn, 30mn, ..., 24 h), avec un hydromètre.

- La densité indique le nombre de grains de même diamètre qui descend en même la vitesse, vont se trouver dans le même temps et à la même hauteur h.
- Ce diamètre est calculé par la loi de stokes

$$d = \sqrt{\frac{18 \mu}{\delta_s \cdot \delta_w} \times V} = \sqrt{\frac{18 \mu}{\delta_s - \delta_w} \cdot \frac{h}{t}}$$

Avec : μ la viscosité. (Schlosser,1997).

c- Les limites d'Atterberg:

Cet essai a pour but de déterminer la consistance d'un sol.

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.

* La limite de liquidité (WL) :

Appareillage :

Pour effectuer l'essai, on utilise l'appareil de casagrande, constitué par (fig.8) :

- Une coupelle pouvant recevoir des chocs.
- Un outil à rainurer.

Mode opératoire :

- L'échantillon de sol est mis en place dans la coupelle.
- On trace un sillon avec l'outil à rainurer.
- La limite de liquidité est la teneur en eau du matériau qui correspond à une fermeture de 1 cm des lèvres de rainure après 25 chocs.

Résultats :

On mesure la teneur en eau (w) au moment de la fermeture conventionnelle. La limite de liquidité est donnée, en fonction du nombre de coups (N) pour obtenir cette fermeture par la formule.

$$W_L = \left(\frac{N}{25} \right)^{0,121} \quad (\text{Mouroux, 1988}).$$

*** La limite de plasticité :**

Mode opératoire :

A partir d'une boulette d'échantillon qu'on roule sur un marbre à la main, ou avec une plaque.

- on forme un rouleau aminci progressivement jusqu'à 3 mm de diamètre et sur une longueur de 10 à 15 cm.
- La limite de plasticité est atteinte lorsque le rouleau, soulevé par le milieu se fissure en parties de 1 à 2 cm.

Résultats :

On mesure la teneur en eau qui est la limite de plasticité (Mouroux, 1988).

***Indice de plasticité :**

Il se déduit par différence les limites :

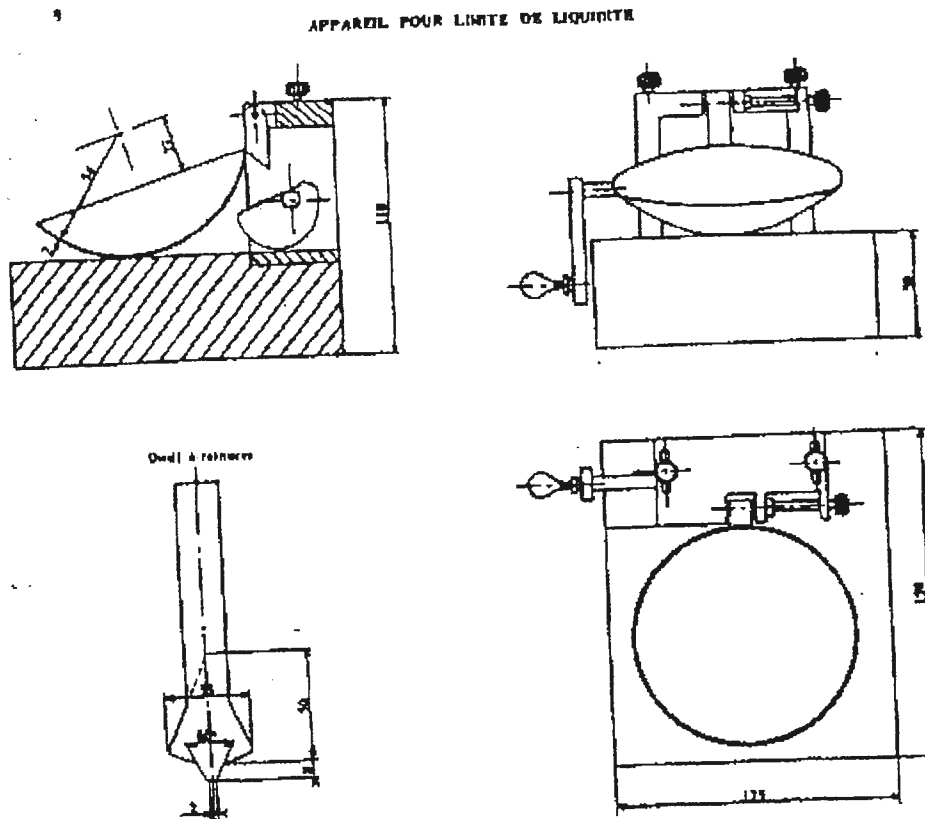
$$\boxed{IP = WL - WP}$$

D'après (Mouroux, 1988).

c-Essai de cisaillement:

*** La résistance au cisaillement:**

Sous l'effet de sollicitations extérieures excessives, le sol subit des déformations plastiques et des glissements apparaissent pour les matériaux pulvérulents, la résistance au glissement est liée aux actions de contact et aux frottements entre



D'après Mode opératoire du L.C.P.C.

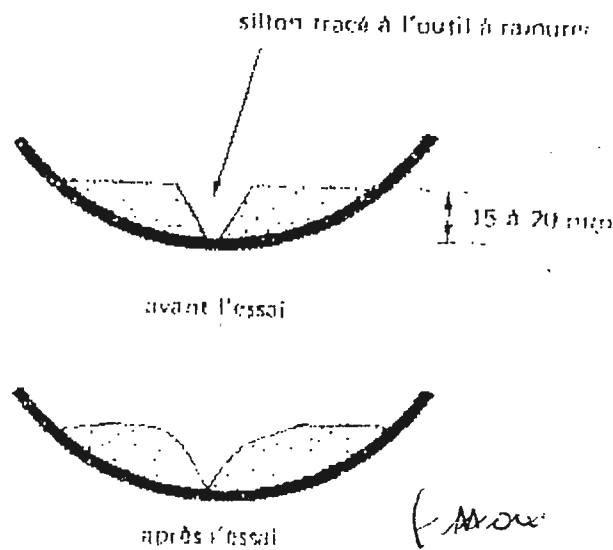


Fig. 8- Schéma général d'un pour limite de liquidité (Moreau, 1988)

les grains ; l'expérience a montré qu'un glissement se produit sur une surface, Lorsque la contrainte qui agit sur la surface atteint une obliquité ϕ par rapport a la normale a la surface (P. Habib, 1997).

On peut écrire au moment du commencement du glissement :

$$E_t = G_n \cdot \text{tg } \phi \quad \phi : \text{angle de frottement interne.}$$

La condition d'équilibre limite du glissement devient :

$$E_t = C + E_n \cdot \text{tg } \phi \quad \text{où } C \text{ est la cohésion.}$$

(P .Habib, 1997)

-Mesure de la résistance au cisaillement :

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

Le type d'appareils de cisaillement qui est utilise au cours des essais est essai direct de casagrande.

Mode opératoire:

- l'échantillon de sol est enfermé dans deux demi boites pouvant glisser l'une sur l'autre.
- Un effort normal au plan de glissement est appliqué par un piston.
- On mesure l'effort maximal de cisaillement en enregistrant une courbe, effort - déformation.
- Le cisaillement direct donne donc à la rupture un couple de valeurs (E_n , E_t) qui définit un point dans le plan de Mohr.
- Le lieu de ces points est la courbe intrinsèque qui est une droite. Cette droite détermine des contraintes du sol qui peut les supporter sans céder N (P. Habib, 1997).

d-Essai de compressibilité (déformation verticale) :

Sous l'effet d'une pression uniforme le squelette granulaire d'un sol se déforme.

- Mesure de la compressibilité :

Elle se fait dans un appareil appelé odomètre qui est constitué par un cylindre et un piston. L'échantillon de sol est comprimé entre deux pierres poreuses qui permettent l'expulsion de l'eau.

On mesure le tassement sous charge puis le gonflement lors de la décharge et on présente les résultats de l'essai dans les axes E , $\log P$ qui donnent une représentation commode (P. Habib, 1997).

Un échantillon naturel prélevé sans détruire la structure du sol, donne un diagramme permettant de retrouver la pression de consolidation du sol, c'est à dire la charge à laquelle le squelette minéral du sol était soumis.

IV.5- Résultats et interprétation des essais réalisés au niveau du site étudié:

IV.5.1- Résultats et interprétation des Essai in situ:

IV.5.1.1- log lithologiques et coupes de prospection :

a- Logs de sondages carottés :

Les sondages carottés SC₁, SC₂, SC₃,...SC₆ (voir plan d'implantations sur la figure 09) montrent que la partie supérieure (haute) du versant est formé principalement par une alternance de bancs de grés et de marnes, recouverte par des argiles sableuses et limoneuses de couleur rouge .Les logs de sondage (ANNEXE I) laissent apparaître une variation d'épaisseur des niveaux gréseux et marneux. En effet, l'épaisseur de ces niveaux varie de quelques cm à 0.50m, ces sondages montrant également un fort pendage des bancs de grés.

Par ailleurs, ces sondages mettent en évidence une variation de l'épaisseur des argiles sableuses formant la couverture de cette alternance de grés et de marnes. En effet l'épaisseur de ces argiles et de l'ordre de 0 à 0,5m dans la partie supérieure et de 1à1, 5m dans la partie inférieure.

Alors que les logs de sondages de la partie inférieure (SC₇, SC₈, SC₉), montrent une assise argileuse.

Ces sondages nous ont permis d'établir des coupes de prospection (voir Fig.10).

IV.5.1.2- Pénétration dynamique :

Les essais pénétrométriques (ANNEXE II) réalisées dans la partie supérieure du versant (voir plan d'implantation des essais) mettent en évidence :

- Une couche superficielle d'une épaisseur de 1,00 à 1,50 m correspondant a la couverture argileuse du Quaternaire.
- Une couche d'une résistance moyenne à forte correspondante a la zone des alternances des grés et des marnes altérées.
- Le refus apparaît entre de 2,5 à 3 mètres de profondeur.

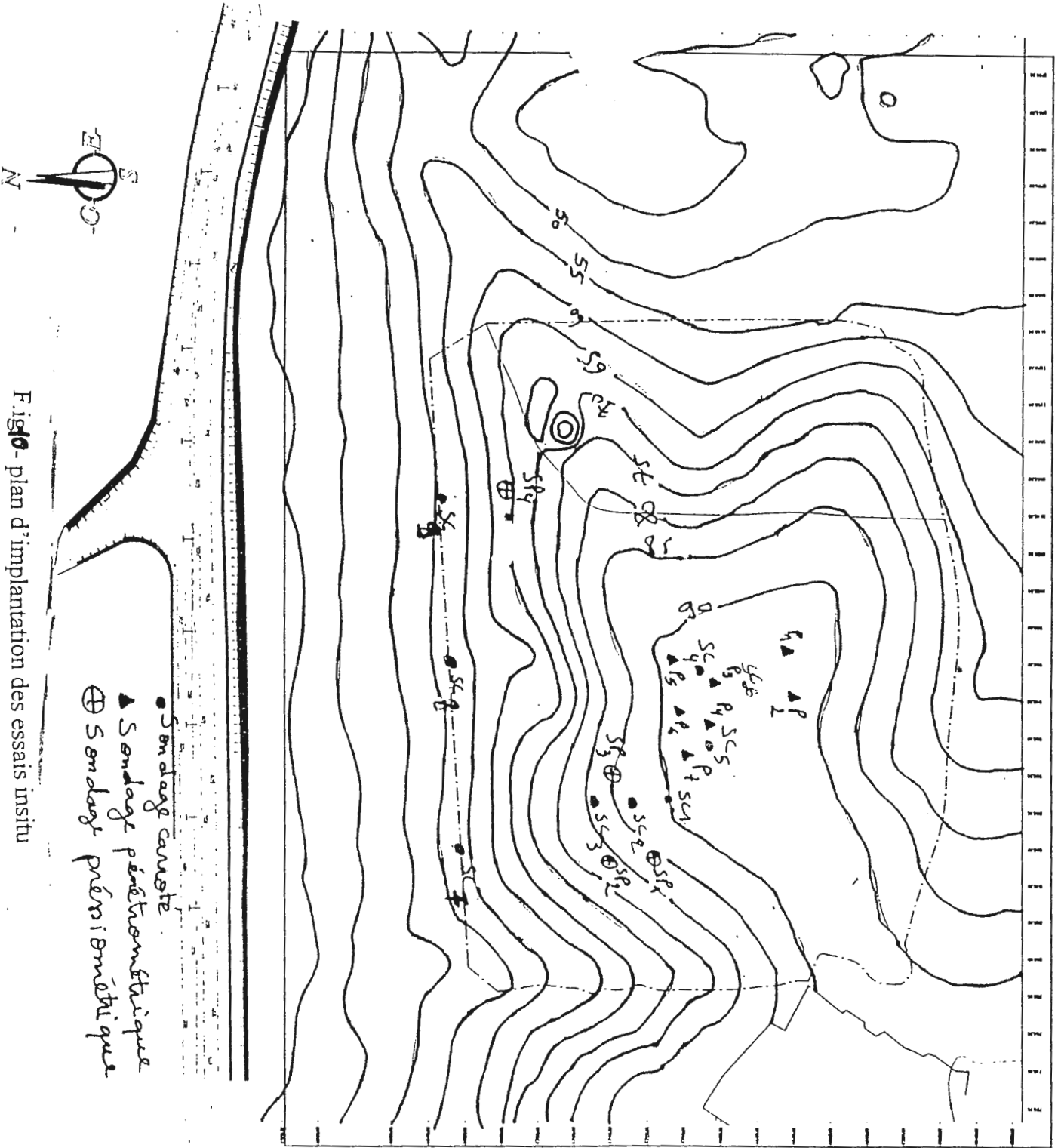


Fig.10- plan d'implantation des essais insitu

IV.5.1.3- Essai préssiométriques :

Les essais préssiométriques réalisés dans la partie supérieure où affleurent les alternances de grès et marnes montrent des caractéristiques géotechniques assez bonnes et leurs valeurs augmentent en profondeur à partir de 2 m de profondeur les valeurs des pressions limites nettes (p_l) et modules préssiométriques E_m est comme suit : « voir le sondage dans l'ANNEXE III ». La pression limite PL (bars) : $8,9 \leq PL^* \leq 13$.

- Le module préssiométriques E_m (bars) : $130 \leq E_m \leq 13,00$
- La pression de fluage nette P_f^* (bars) : $1,7 \leq P_f^* \leq 19$.

D'après ces mesures géotechniques in situ les sols supports laissent entrevoir des caractéristiques géomécaniques appréciables d'une bonne assise.

L'essai préssiométriques réalisé dans la partie inférieure où la nature de sol est argileuse, indique des caractéristiques médiocres en surface et assez moyen en profondeur les valeurs de la pression limite nette et du module préssiométriques sont comme suit :

- Pression limite (bars) : $3,1 \leq PL^* \leq 5,7$.
- Module préssiométriques : $43 \leq E_m \leq 120$.
- Pression de fluage nette P_l^* (bars) : $1,5 \leq P_f^* \leq 5,1$.

IV.5.2- Résultats et interprétation des essais de laboratoire:

IV. 5.2.1- Les paramètres physiques:

a- granulométrie et sédimentométrie:

Un vaste programme d'essais granulométriques a été réalisé à partir des échantillons intacts recueillis lors de la campagne de reconnaissance ; dont les résultats détaillés sont consignés en ANNEX IV.

Les analyses granulométriques et sédimentométriques de la partie supérieure du versant nous montrent une granulométrie étalée ($\frac{D_{60}}{D_{10}} > 2$),

$$\frac{D_{60}}{D_{10}}$$

le pourcentage des particules fines est compris entre 34 % et 92 % .pour la partie inférieure où la nature des sols est argileuse les sols sont fins. Le pourcentage des particules fins et compris entre 50 et 65 %.

b- Limites d'Atterberg :

Les valeurs des limites d'Atterberg de la partie supérieure du versant dont les mesures détaillées sont données le tableau 3, tableau 4, tableau 5 sont comme suit :

- La limite de liquidité : WL (%) : $35 \leq WL \leq 75$.
- Indice de plasticité (IP) : $17 \leq IP \leq 47,5$.
- Limite de plasticité (WP) (Y) : $20 \leq WP \leq 26$.

Suivant la classification basée sur le critère de plasticité fixé par l'abaque de casa grande , et le tableau de classification des sols grenues (Schloser ,1997) , les sols sont représentés par des argiles très plastiques en surface, et des argiles peu plastiques en profondeur .

A ce propos les argiles qui présentent la partie inférieure de l'assise des logements de l'O.P.G.I sont peu plastiques dont les valeurs des limites d'Atterberg sont comme suit :

- Limite de liquidité WL: $23 \leq WL \leq 44$.
- Limite de plasticité WP (Y) : $16 \leq WP \leq 22$.
- Indice de plasticité IP (%) : $12 \leq IP \leq 22$.

c- Densité sèche et densité humide :

- Les résultats obtenus dans la partie supérieure (tableau.4, 5, 6), là où est déjà construite la maison de la culture montre que, les sols sont semi denses à très denses avec :
- Une densité sèche. ($\delta d : t/m^3$) : $1,63 \leq \delta d \leq 1,95$.
- Une densité humide ($\delta h: t/m^3$) : $1,93 \leq \delta h \leq 2,15$

Pour les sols de la partie inférieure (les argiles) la densité sèche varie entre 1,62 et 1,95 et la densité humide varie entre 1,89 et 2,17.

e- Teneur en eau et degré de saturation :

Les sols de la partie supérieure du versant (voir résultats détaillées dans le tableaux.4, 5, 6) ont une teneur en eau naturelle faible à moyenne de l'ordre de 4,12 à 23 % et un degré de saturation (Sr) moyen à fort ($47,99 \leq Sr \leq 96 \%$).

Les argiles de la partie inférieure du versant ont une teneur en eau faible à moyenne, elle varie entre 9,91 à 23,46 % et le degré de saturation est fort de l'ordre de (55,54 % à 99,54 %).

IV.5.2.2- Les Paramètres mécaniques:

a- Les caractéristiques intrinsèques :

Les valeurs obtenus au moyen de la boîte de casa grande de la partie supérieure en sont comme suit :

- Angle de frottement: $05 \leq \varphi \leq 24^\circ$.
- Cohésion C (bars) : $0,25 \leq C \leq 1,27$. (voir résultats détaillées dans le tableaux.4, 5, 6) et (ANNEXE V).

Les argiles de la partie inférieure du versant ont :

- Un angle de frottement : $04^\circ \leq \varphi \leq 24^\circ$.
- Une cohésion (bar) : $0,10 < C < 0,5$.

b-les caractéristiques œdémateuses:

Les essais œdémateuses effectués sur les échantillons de la partie supérieure du versant où s'affleurent les alternances de grés et marnes montre que les sols sont sur consolidés et compressibles et de même pour les sols consternant la partie inférieure du versant les essais montre que ces sols sont en général sur consolidés. (Voir résultats détaillées dont le tableaux.4, 5, 6) et (ANNEXE V).

Essai N° :	Ancrage (m)	Contrainte admissible bars	
		S. Carrée	S. filante
SP ₁	1,5	5,05	3,87
	2,0	5,51	3,97
	2,5	5,86	4,08
SP ₂	1,5	8,29	6,29
	2,0	8,99	6,39
	2,5	9,49	6,49
SP ₃	1,5	7,22	5,49
	2,0	7,94	5,59
	2,5	8,29	5,69
SP ₄	1,5	2,32	1,82
	2,0	2,57	1,92
	2,5	2,78	2,02

Tableau.7- Résultats de la contrainte admissible à partir du préssiomètre:

IV.3.1.2- A partir de données pénétrométriques :

La contrainte admissible est calculée par la formule suivante :

R_p : la résistance à la pointe.

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant.

$$q_{ad} = \frac{R_p}{20}$$

Essai N° :	Ancrage (m)	Contrainte admissible (bars)
P₁	1,5	3,75
	2,0	5,5
	2,5	6,75
P₂	1,5	1,25
	2,0	3,75
	2,5	6,25
P₃	1,5	3,25
	2,0	6,25
	2,5	8,75
P₄	1,5	1,25
	2,0	3,25
	2,5	6,25
P₅	1,5	1,25
	2,0	6,25
	2,5	6,25
P₆	1,5	1,25
	2,0	2,25
	2,5	3,25
P₇	1,5	1,75
	2,0	3,75
	2,5	5,5

Tableau.8- Résultats de la contrainte admissible à partir du pénétromètre.

VI.6.2- calcule du tassement:

Le tassement est calculé par la formule suivante :

$$\Delta H = H \frac{\Delta e}{1 + e_0}$$

avec:

- ΔH : Tassement total (cm)
- H : Hauteur de la couche tassante
- e_0 : Indice des vides initial.
- Δe : Variation de l'indice des vides.

Sondage	Tassement (cm)
SC 1	2,60
SC 2	5,34
SC 3	2,82
SC 4	3,30
SC 5	2,55
SC 6	8,3
SC 7	2,4
SC 8	5,3



Tableau .10- résultats du (L .N .H . C, 2001 ; Fondasoil, 2003) .

Conclusion générale et recommandations

La région d'étude est située sur le littoral à l'Est de la wilaya de Jijel.

La partie Est d'El Akebi, faisant l'objet de notre étude se particularise par sa géologie dominée par les formations de l'Oligo-Miocène kabyle (O.M.K) qui sont représentées par une base argileuse à blocs de grés micacés, surmontée par une importante assise formée par une alternance de bancs de grés micacé et de marnes. L'ensemble de ces formations montre un redressement presque à la verticale à la faveur d'un accident tectonique de direction E-W. En plus de cet accident, d'autres accidents de directions N-S disloquent ces formations.

Les caractéristiques géologiques et géotechniques de la zone étudiée permettent de définir trois zones :

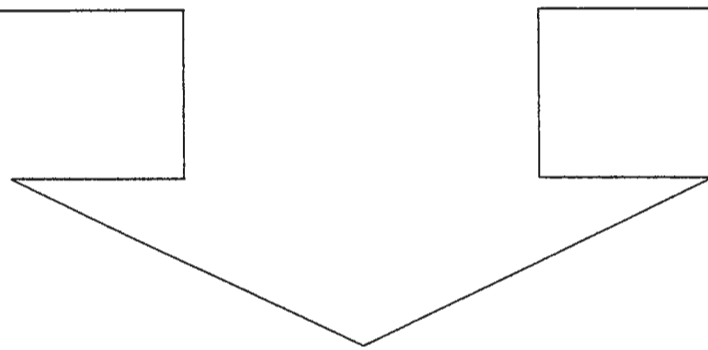
Une zone I, défavorable à la construction, correspondant aux zones de failles par des talwegs.

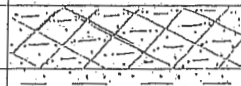
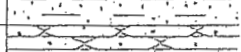
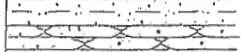
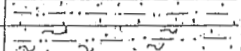
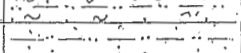
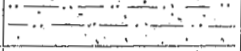
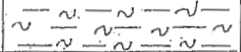
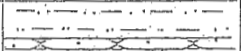
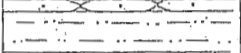
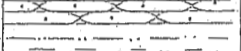
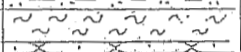
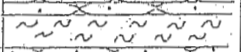
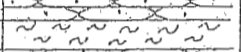
Une zone II, très favorable à la construction correspondant à l'assise formée par les alternances de grés et marnes se particularisent par une capacité portante variant entre 2.5 et 5.34 bars et un tassement équivalent à 5.34 cm, cette occupe la partie haute du versant.

Une zone III, correspondant à la partie inférieure du versant, formée essentiellement d'argile à blocs de grés se caractérisant par une capacité portante De 1.4 et 2.50 bars.

Pour ces résultats, il est recommandé d'éviter de construire sur les talwegs, et que la charge de la construction ne dépasse pas 5.34 bars pour les alternances de grés et marnes et 205 bars pour les argiles ..

Annexe I
Sondage Carottés



PROF	REC	LITHOLOGIE	DESCRIPTION
0.00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Couverture végétale composée de limon argileux sableux.
1.00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sable argileux rougeâtre.
2.00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alternances de limon sableux et grès peu consolidés.
3.00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Limon argileux sableux jaune avec inclusions marneuses grise.
4.00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Limon argileux sableux jaune.
5.00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Argile marneuse sableuse à marnes grises avec tâches ferrugineuses.
6.00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alternances de limons sableux jaunes et grès peu consolidés.
7.00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alternances de grès et marnes consolidés grises avec joints argileux.
8.00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Grès.
9.00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marne gris-bleue compacte et dur.
10.00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Grès.
11.00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marne gris-bleue compacte et dur, RQD = 100%.
12.00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Grès, RQD = 100%.

Sondages carottés SC1 (Fondavoil, 2003)

PROF	REC	LITHOLOGIE	DESCRIPTION
0,00m			
			Remblai.
			Couverture de terre végétale.
1,00m			Argile limono-sableuse avec tâches grisâtres.
			Grès.
2,00m			Argile marneuse limoneuse avec graviers.
			Marne gris-bleue compacte.
3,00m			Argile marneuse limoneuse.
			Grès
			Marne argileuse grise feuilletée indurée.
5,00m			Alternances de grès et marnes grisés compactes.
			Argile marneuse à marnes grises.
6,00m			Alluvions composées de sables et graviers.
			Argile marneuse gris-bleue.
7,00m			Grès peu consolidés.
			Argile marneuse gris-bleue.
8,00m			Grès.
9,00m			Grès.

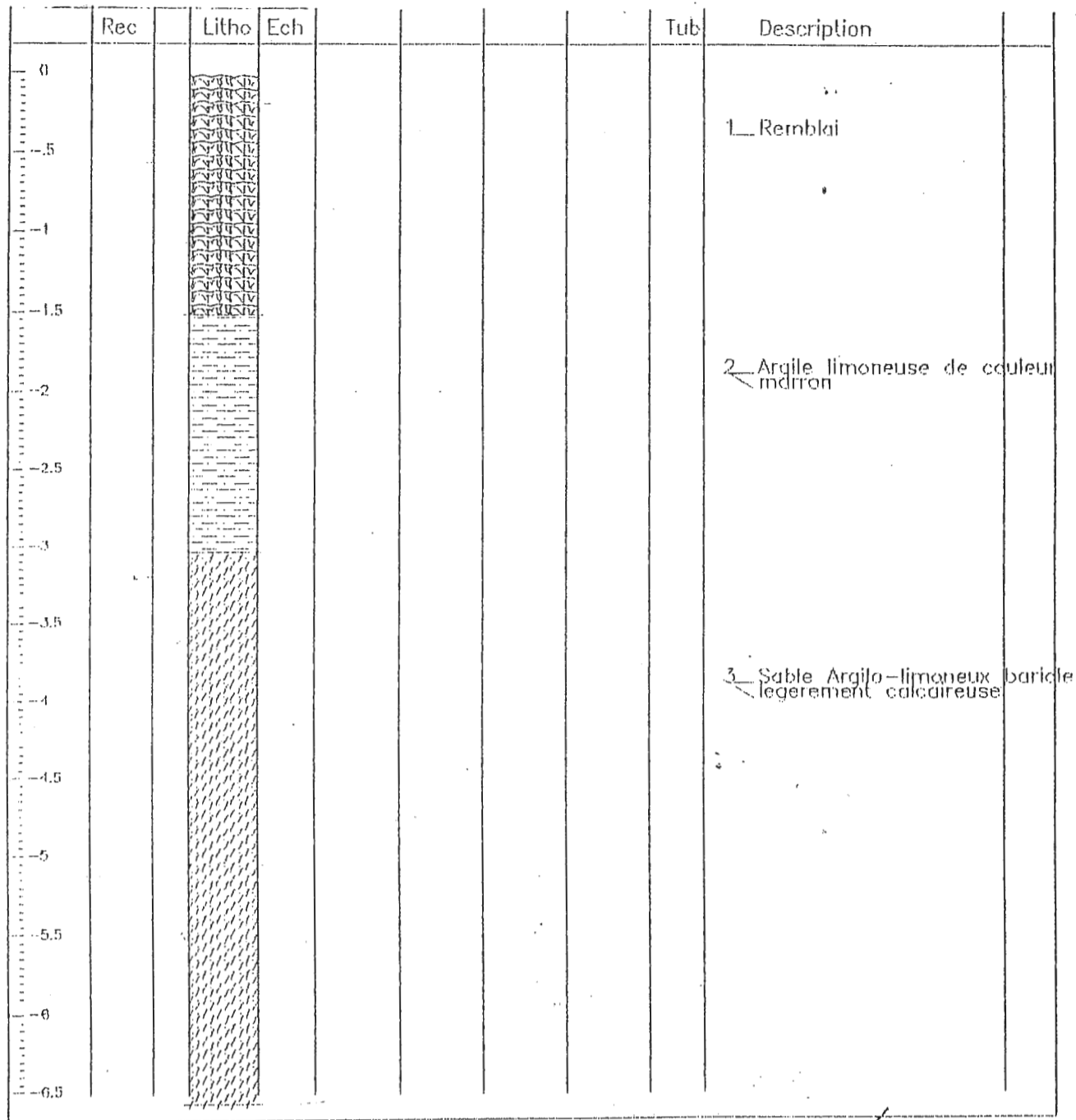
Sondages carottés SC2 (Fondasoil, 2003)

PROF	REC	LITHOLOGIE	DESCRIPTION
0.00m			➤ Couverture de terre végétale.
1.00m			➤ Argile limono-sableuse avec tâches grisâtres marrons à rougeâtres.
2.00m			➤ Argile limoneuse avec inclusions marneuses grisâtres.
3.00m			➤ Limons sableux beige.
4.00m			➤ Alternances de grès et marne grise.
5.00m			➤ Limons sableux et grès peu consolidés.
6.00m			➤ Grès compact et fissuré avec passées marneuses grises consolidées.
7.00m			➤ Alternances de grès et marnes grises consolidées
8.00m			➤ Marnes grises.
9.00m			
10.00m			
11.00m			➤ Alternances de marnes grises et grès fissurés.

Sondages carottés : SC3 (Fondasoil, 2003)

	Rec	Litho	Ech					Tub	Description
0									1 Remblai
-0.5									2 Argile limoneuse de couleur marron
-1									
-1.5									
-2									
-2.5									
-3									
-3.5									3 Argile sablo-limoneuse bâtiote légèrement calcaireuse
-4									
-4.5									
-5									
-5.5									
-6									
-6.5									
-7									
-7.5									
-8									
-8.5									

Sondages carottés : SC4 (L.N.H.C, 2001)



Sondages carottés : SC5 (L.W.H.C, 2001)

PROF	REC	LITHOLOGIE	DESCRIPTION
0,00m			* Argile marneuse peu sableuse bariolée de tâches rouges à grises.
1,00m			
2,00m			
3,00m			
3,40m			* Argile sableuse jaune plastique (froissée).
3,60m			* Argile sableuse jaune à noirâtre (Matière organique).
4,00m			* Argile marneuse bariolée de tâches grises.
5,00m			* Argile sableuse jaune (froissée)
5,20m			* Argile marneuse sableuse bariolée de tâches grises.
5,30m			* Argile sableuse jaune (froissée)
5,90m			* Alternance d'argile sableuse et argile marneuse avec des tâches grises
6,00m			
6,20m			
7,00m			
7,50m			* Argile sableuse brune à beige.
8,00m			
8,60m			* Grès argileux marron avec tâches grises.
9,00m			
10,00m			
10,50m			

Sondages carottés : SC7 (fondasoil, 2003)

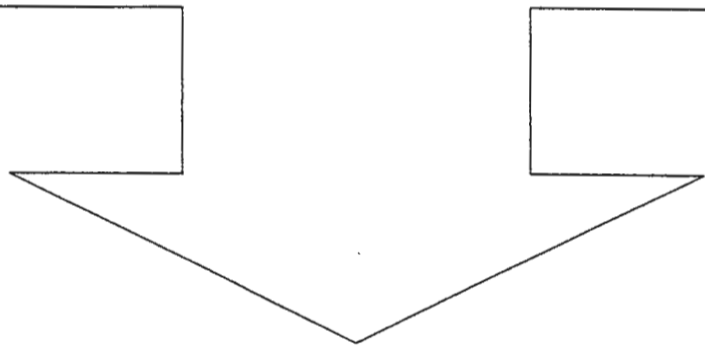
PROF	REC	LITHOLOGIE	DESCRIPTION
0,00m			➤ Argile sableuse brune.
1,00m			
1,90m			➤ Argile marneuse bariolée (rougâtre à grisâtre).
2,00m			
3,00m			
4,00m			
5,00m			
6,00m			
7,00m			➤ Argile sableuse brune (froissée : 9,10m-9,80m)
7,50m			
8,00m			➤ Grés jaune compact.
9,00m			
9,80m			
10,00m			

Sondages carottés : SC8 (fondasol, 2003)

PROF	REC	LITHOLOGIE	DESCRIPTION
0,00m			➤ Grès friable jaune
0,60m			➤ Argile sableuse noirâtre.
1,00m			
1,30m			
2,00m			➤ Argile sableuse brune à noirâtre avec passées sableuses.
3,00m			
4,00m			
5,00m			
5,20m			➤ Argile sableuse jaunâtre plus ou moins indurée
5,50m			
6,00m			➤ Grès argileux beige avec tâches grises. Compact à friable.
7,00m			
8,00m			➤ Alternance d'argile sableuse brune-noirâtre parfois jaunâtre avec petits bancs gréseux décimétriques
9,00m			
10,00m			➤ Grès friable devenant compact en profondeur (gris entre 9,5m - 10m)

Sondages carottés : SC9 (fondouill, 8003).

Annexe II
Essais Pénétrométriques

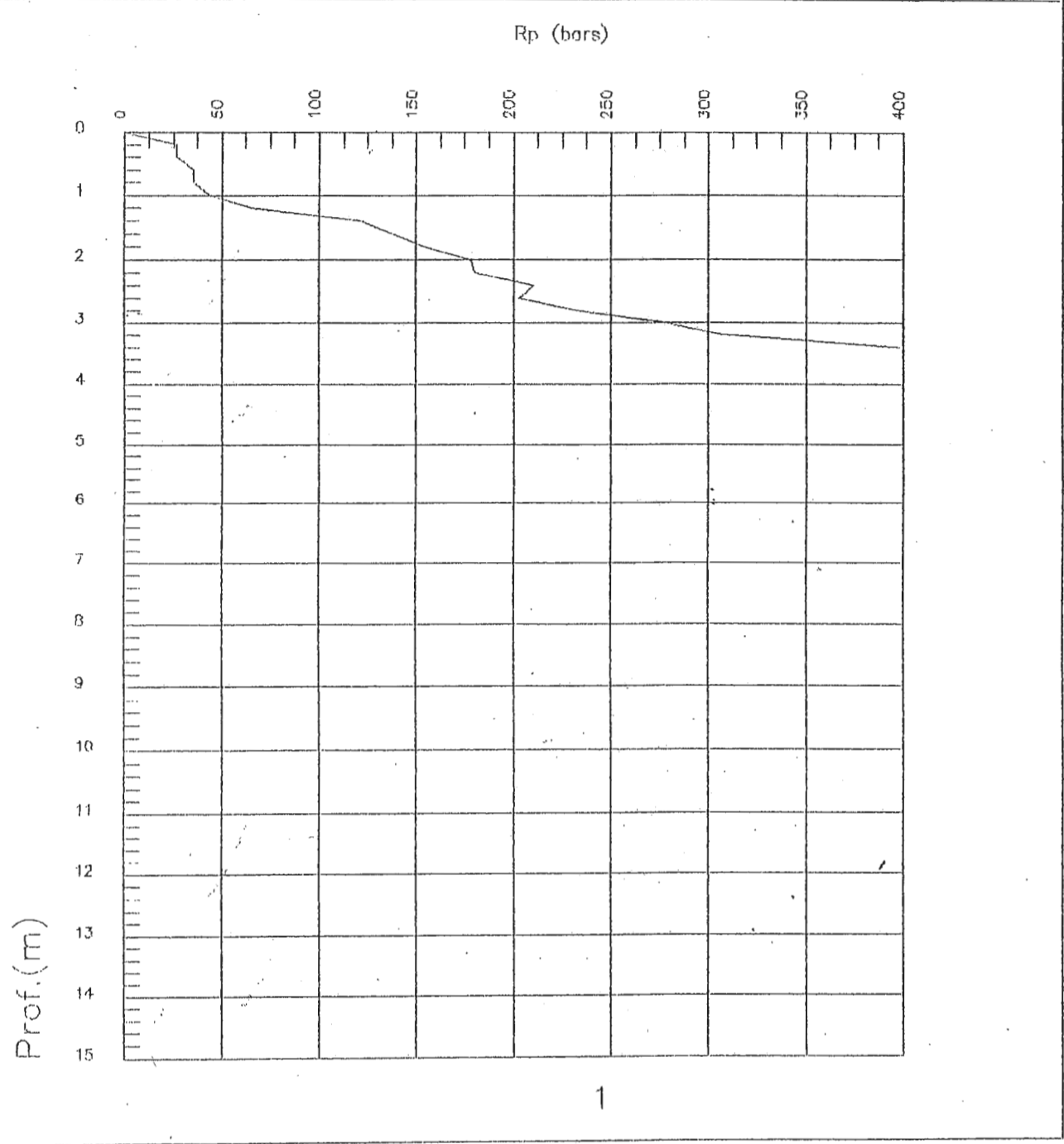


LNHC

ESSAI AU PENETROMETRE

Sondage No P1 4.4 m

L



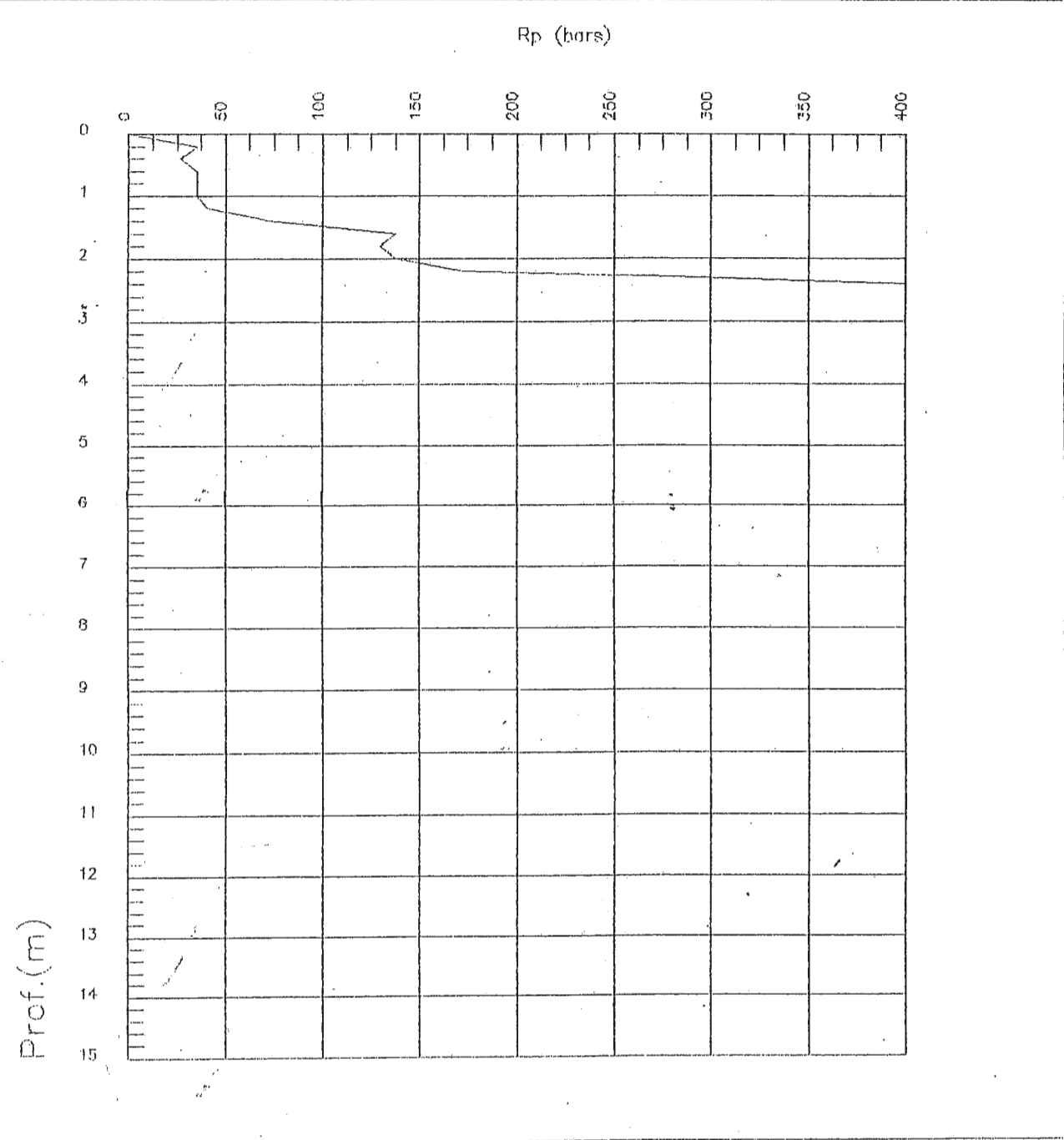
1

(10/10/2004)

LNHC

ESSAI AU PENETROMETRE

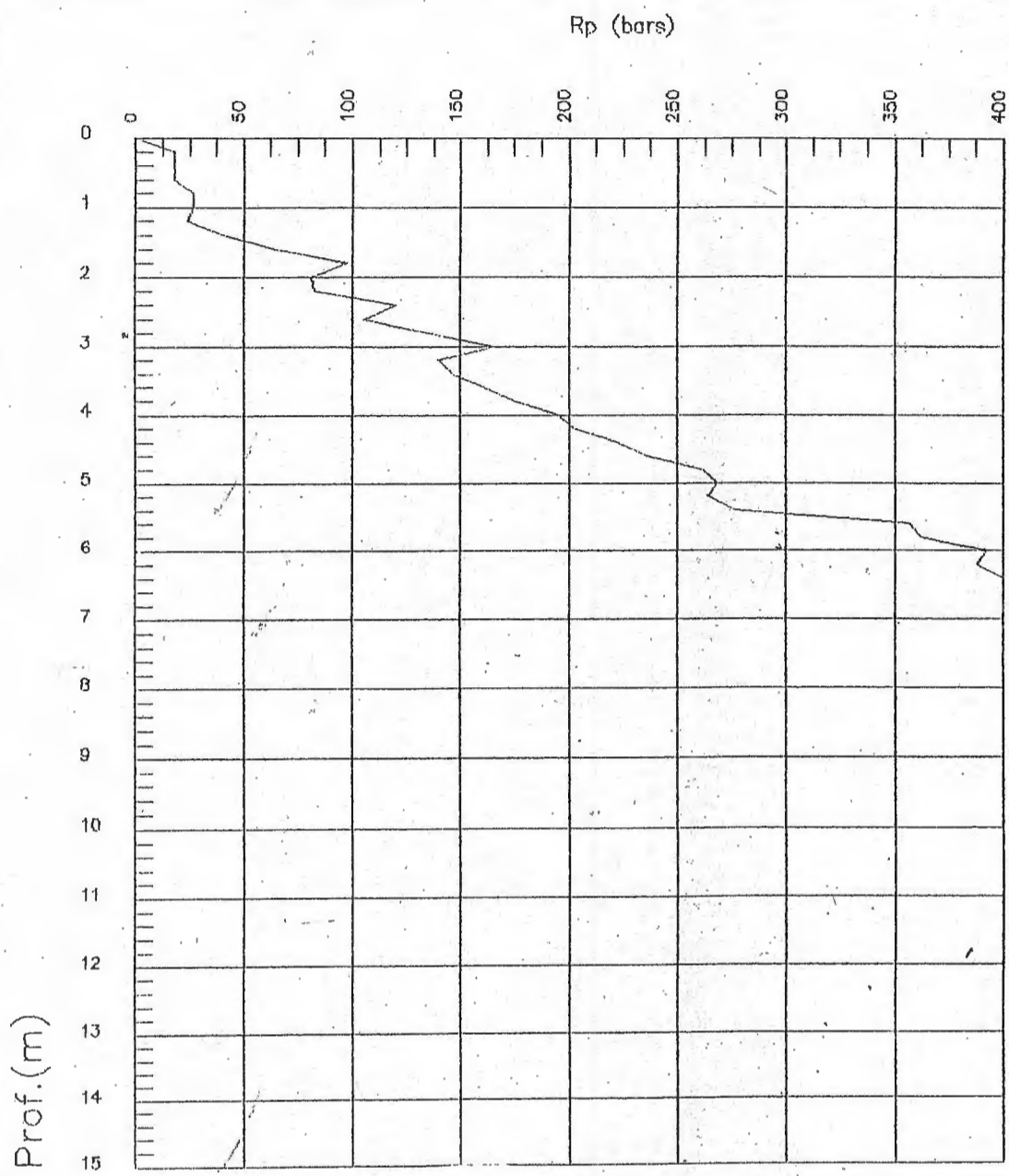
Sondage No P2 2.8 m



LNHC

ESSAI AU PENETROMETRE

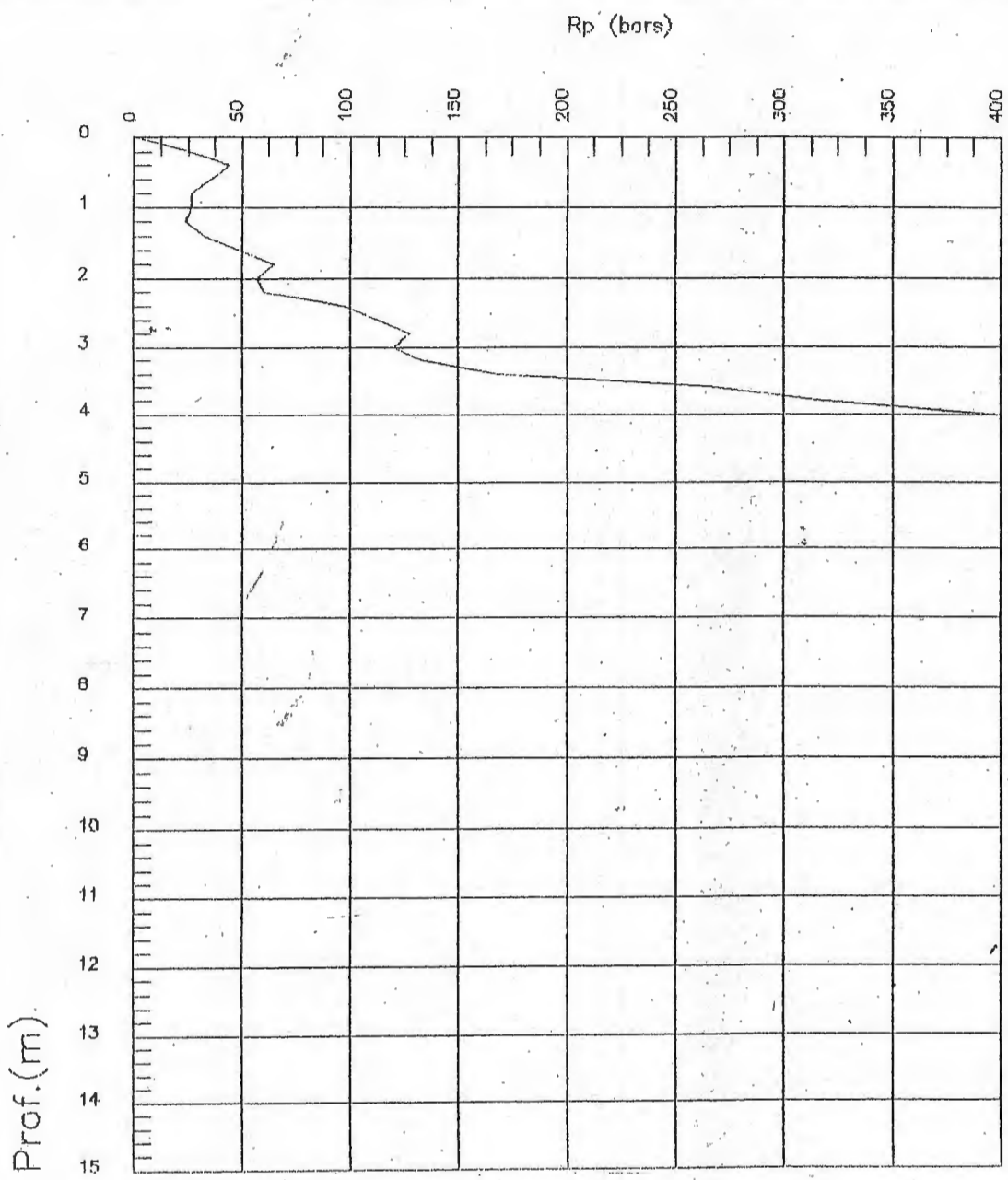
Sondage No P3 7.4 m



LNHC

ESSAI AU PENETROMETRE

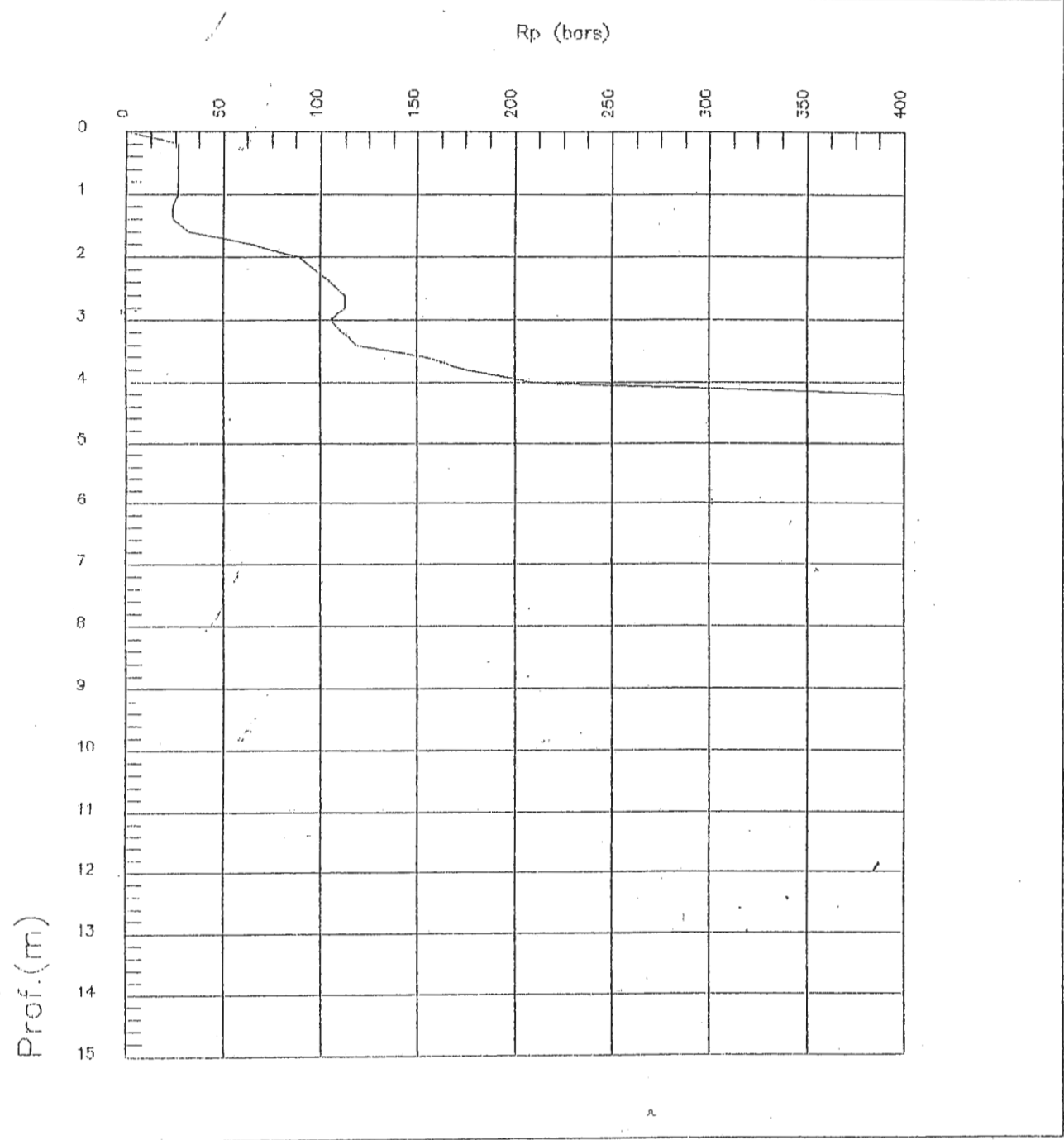
Sondage No- P4 4.8 m

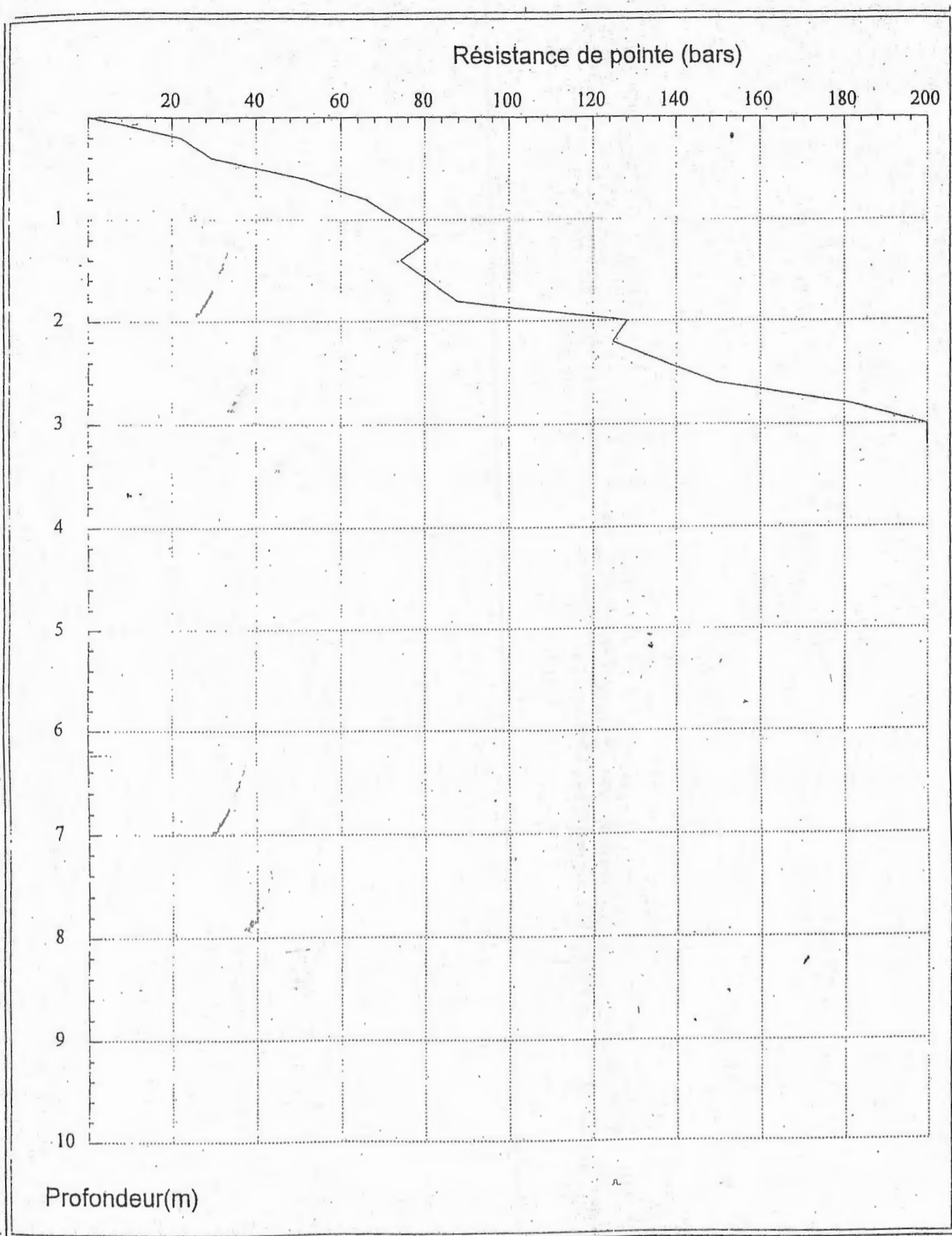


LNHC

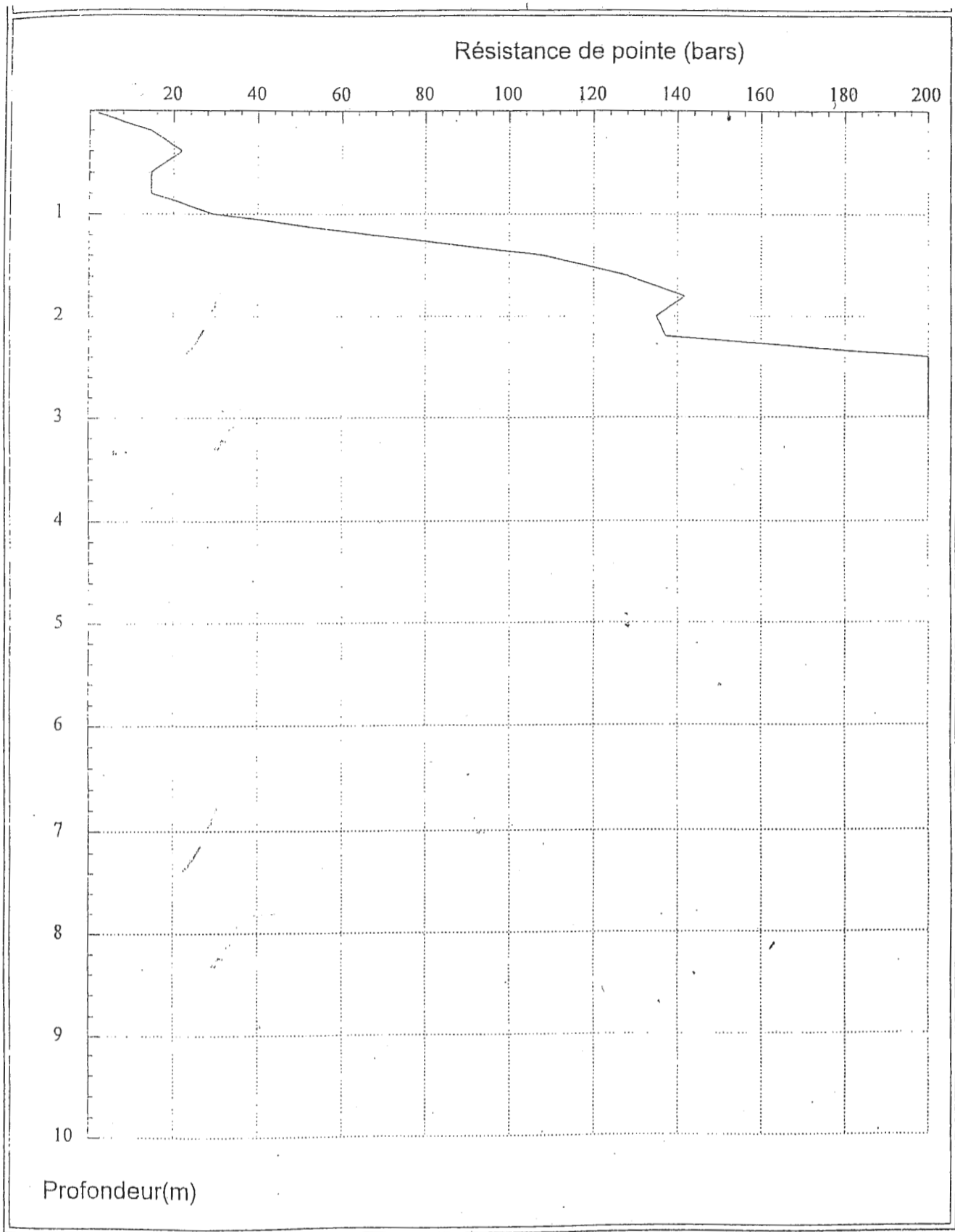
ESSAI AU PENETROMETRE

Sondage No P5 5.0 m



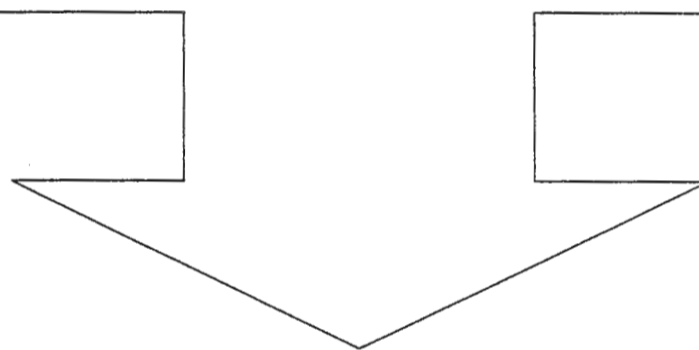


Essai pénétrométrique P6 (Fondasol, 2003)



Essai pénétrométrique P7 (Fondasoil, 2003)

Annexe III
Essais Préssiométriques



Prof m/T.N	Nature du sol	Pression de Fluage nette Pf* (bars)		Pression Limite nette Pl* (bars)		Module Pressiometrique Em (bars)
		1	10	1	10	100
1	T. VEGETALE					
1	ARGILE MARNEUSE	>2.3		>4		81
2	ALTERNANCES MARNEUSES ET GRES PEU CONSOLIDES	7.8		15		150
3		>13		>23		380
4		>19		>32		300
5						
6						
7						
8	BANCS GRESSEUX DURS COMPACTS					
9						
10	ARRET VOLONTAIRE					
11	A 9m					
12						

ESSAI PRESSIOMETRIQUE SP₁ (Fondassoil, 2003)

Prof m/T.M	Nature du sol	Pression de Fluage nette Pf* (bars)	Pression Limite nette Pl* (bars)	Module Pressiometrique Em (bars)
		10	10	
1	ARGILE LIMONEUSE	2.8	5.7	140
2	ARGILE MARNEUSE	6.2	13	190
3	GRES	>14	>24	>290
4		>16	>28	>340
5		>16	>28	>390
6		>17	>28	>400
7				
8				
9				
10	ARRET VOLONTAIRE A 9m			

ESSAI PRESSIOMETRIQUE SP₂ (Fondasol, 2003)

Prof m/T.N	Nature du sol	Pression de Fluage nette Pf* (bars)		Pression Limite nette Pl* (bars)	Module Pressiometrique Em (bars)			
		1	10	10	10	100	1000	
	T. VEGETALE							
1	ARGILE MARNEUSE	1.7		5		99		
2	LIMONO SABLEUSE	4.7		8.9		130		
3		>11		>19		160		
4	ARGILE MARNEUSE GRAVELEUSE	>14		>23		340		
5		>14		>24		>530		
6	ARGILE	>15		>25		>770		
7	MARNEUSE	>13		>22		>1300		
8	ET GRES							
9								
10	ARRET VOLONTAIRE							
11	A 9M							
12								

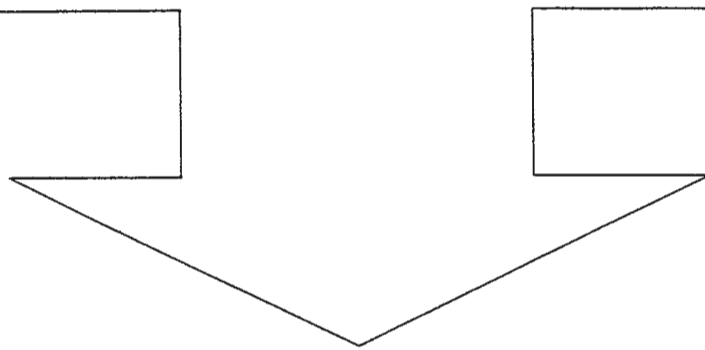
ESSAI PRESSIOMETRIQUE SP₃ (Fondasoil, 2003).

Prof #/T.N	Nature du sol	Pression de Fluage nette Pf* (bars)	Pression Limite nette Pl* (bars)	Module Pressiometrique Em (bars)
				100
1	OUVERTURE VEGETALE	1.8	3.1	43
2	ARGILE SABLEUSE	1.5	2.8	110
3	ARGILE SABLEUSE	3.7	5.7	73
4	ARGILE SABLEUSE	2.5	5.7	90
5	ARGILE SABLEUSE	5	7.5	110
6	ARGILE SABLEUSE	3.1	7.7	110
7	ARGILE SABLEUSE	3.8	7.2	100
8	ARGILE SABLEUSE	3	7.4	120
9	ARGILE SABLEUSE	4	5.9	78
10	ARGILE SABLEUSE MARRON	3.8	5.9	83
11				
12				
13	ARRET VOLONTAIRE A 12.5m			
14				

ESSAI PRESSIOMETRIQUE SP₄ (Fondasoil, 2003)

Annexe IV

Granulométrie et Sédimentométrie

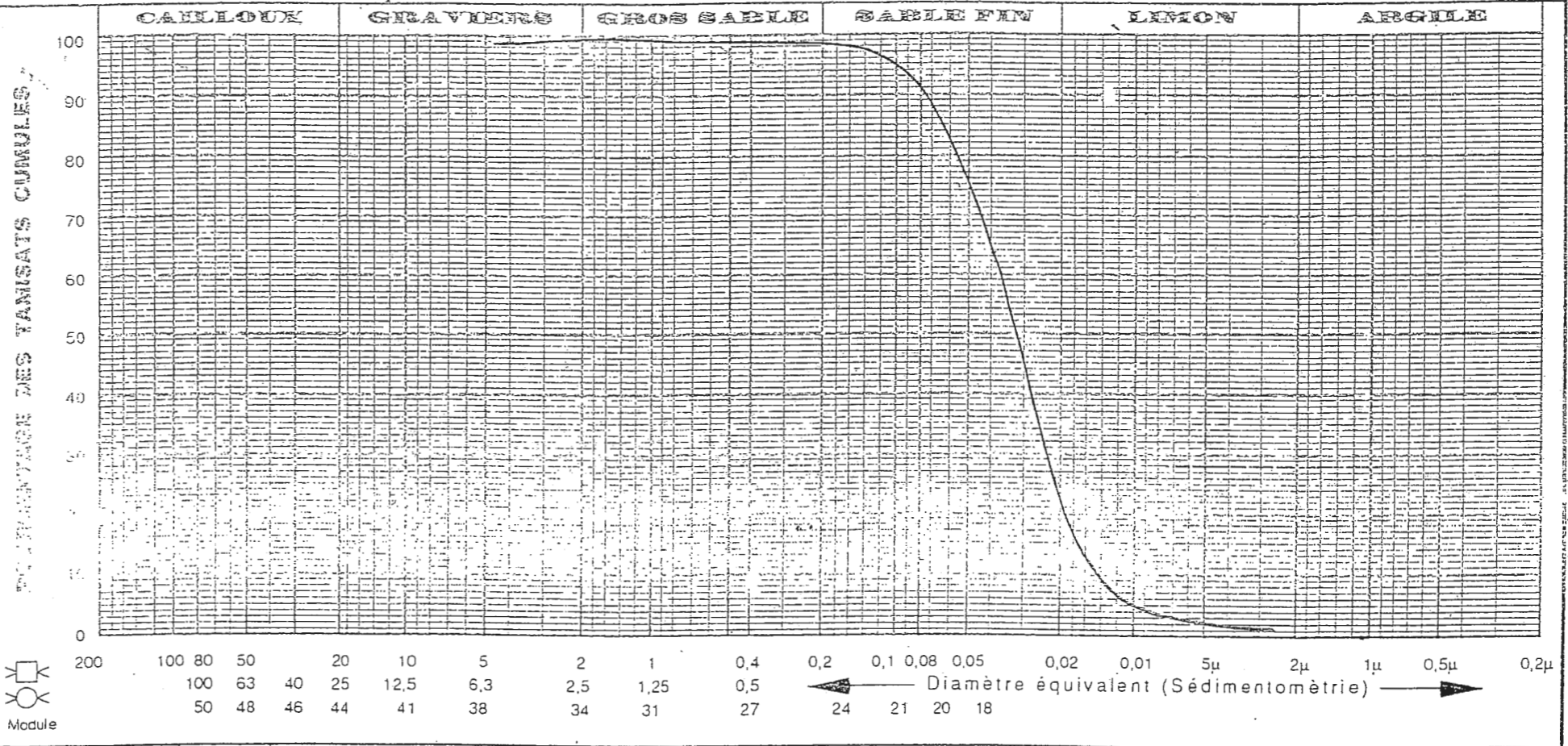


FONDASOIL

DESIGNATION
DES
ECHANTILLONS

SONDAGE : Sc1 PROFONDEUR : 0,85 - 1,20 m
 SONDAGE : PROFONDEUR :
 SONDAGE : PROFONDEUR :

S. 6 et S. 7 - ANALYSE GRANULOMETRIQUE



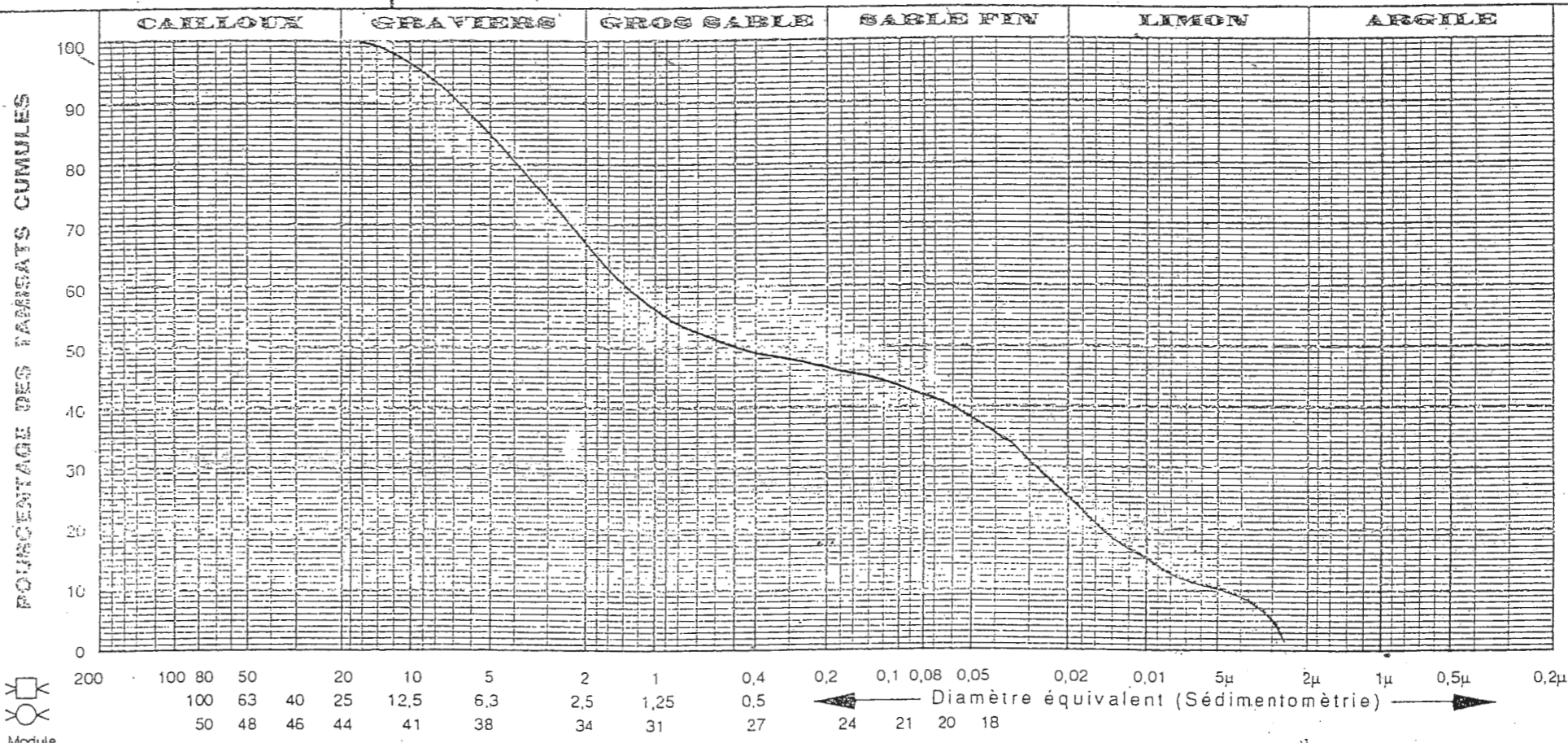
%	S. 8 LIMITES D'ATTERBERG			S. 20 E. S.
	LL	I. P.	LP.	
< 80 µ	39	19	20	
Ech.				
Ech.				
Ech.				

FONDASOIL

DESIGNATION
DES
ECHANTILLONS

SONDAGE : Scl 112 PROFONDEUR : 7,00 - 7,80 m
 SONDAGE : PROFONDEUR :
 SONDAGE : PROFONDEUR :

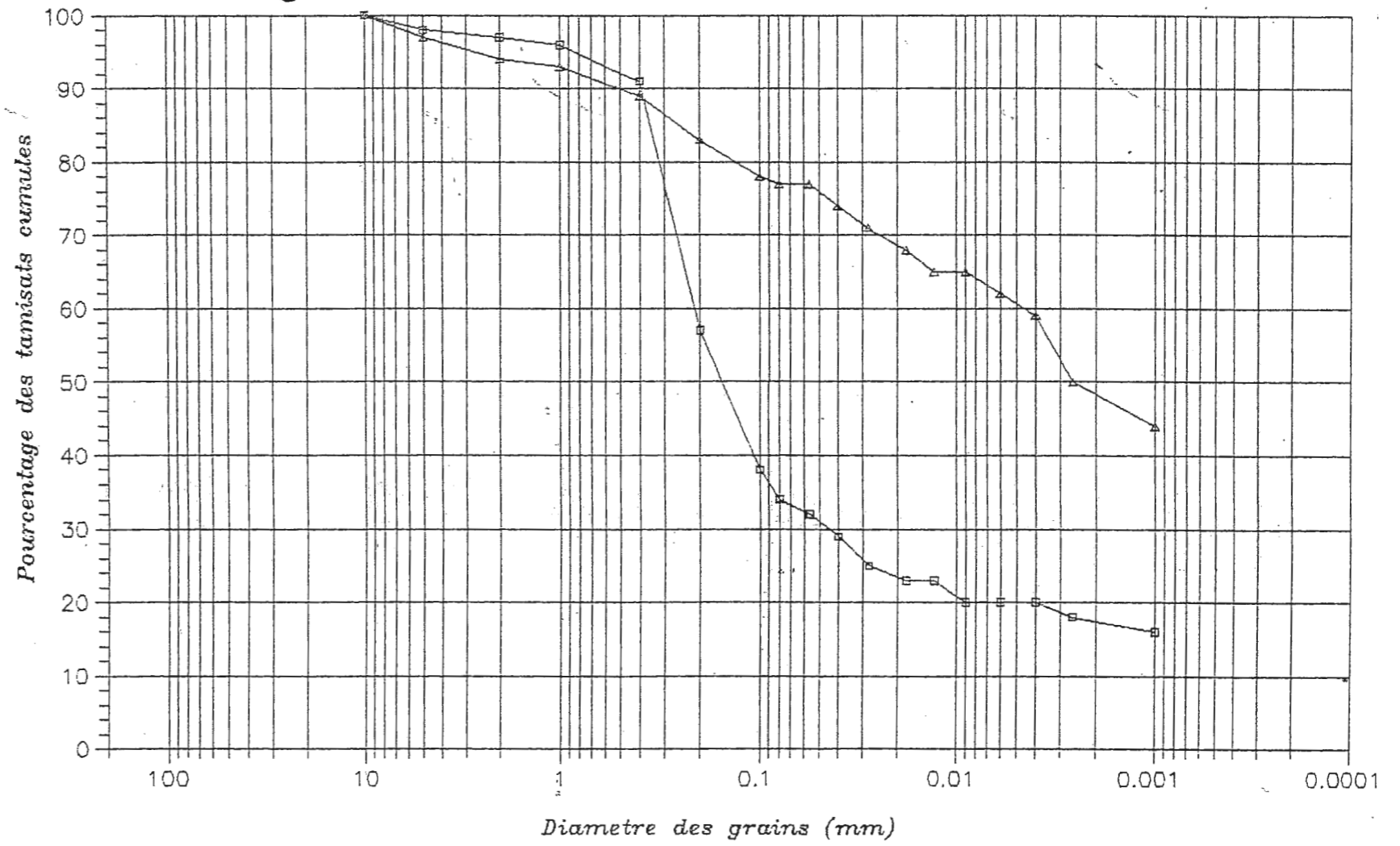
S. 6 et S. 7 - ANALYSE GRANULOMETRIQUE



Ech.	%	S. 8 LIMITES D'ATTERBERG			S. 20 E. S.
		LL	I.P.	LP	
Ech.	42	43	17	26	
Ech.					
Ech.					

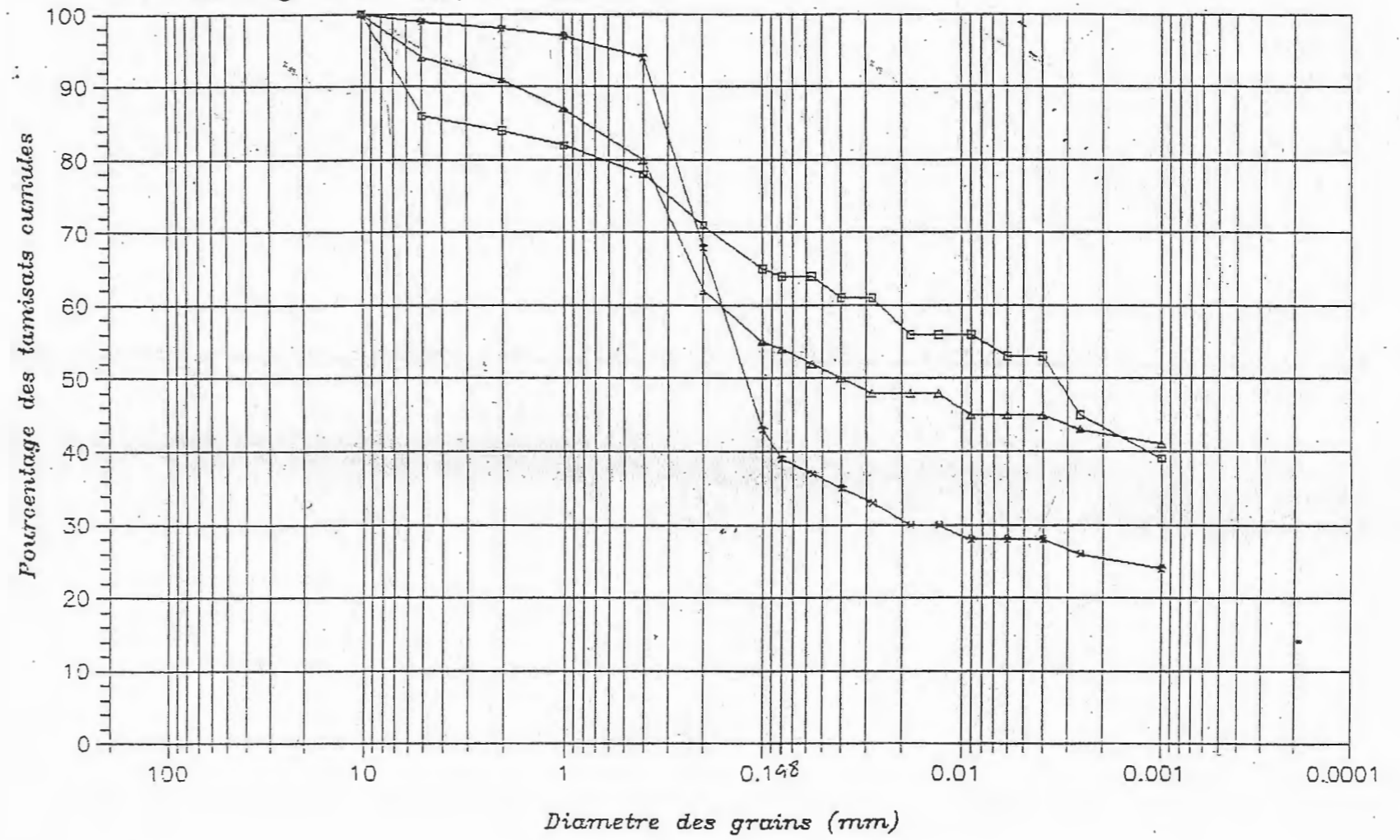
L.N.H.C - SKIKDA
ANALYSE GRANULOMETRIQUE

□□□□ SC N: 5 Prof.: 6.00m - 7.00m
▲▲▲▲ SC N: 6 Prof.: 7.00m - 8.50m



ANALYSE GRANULOMETRIQUE (L.N.H.C, 2001)

SC N: 01005 Prof.: 0.60m - 2.50m
 SC N: 01006 Prof.: 2.50m - 3.50m
 SC N: 01007 Prof.: 3.50m - 5.50m

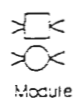
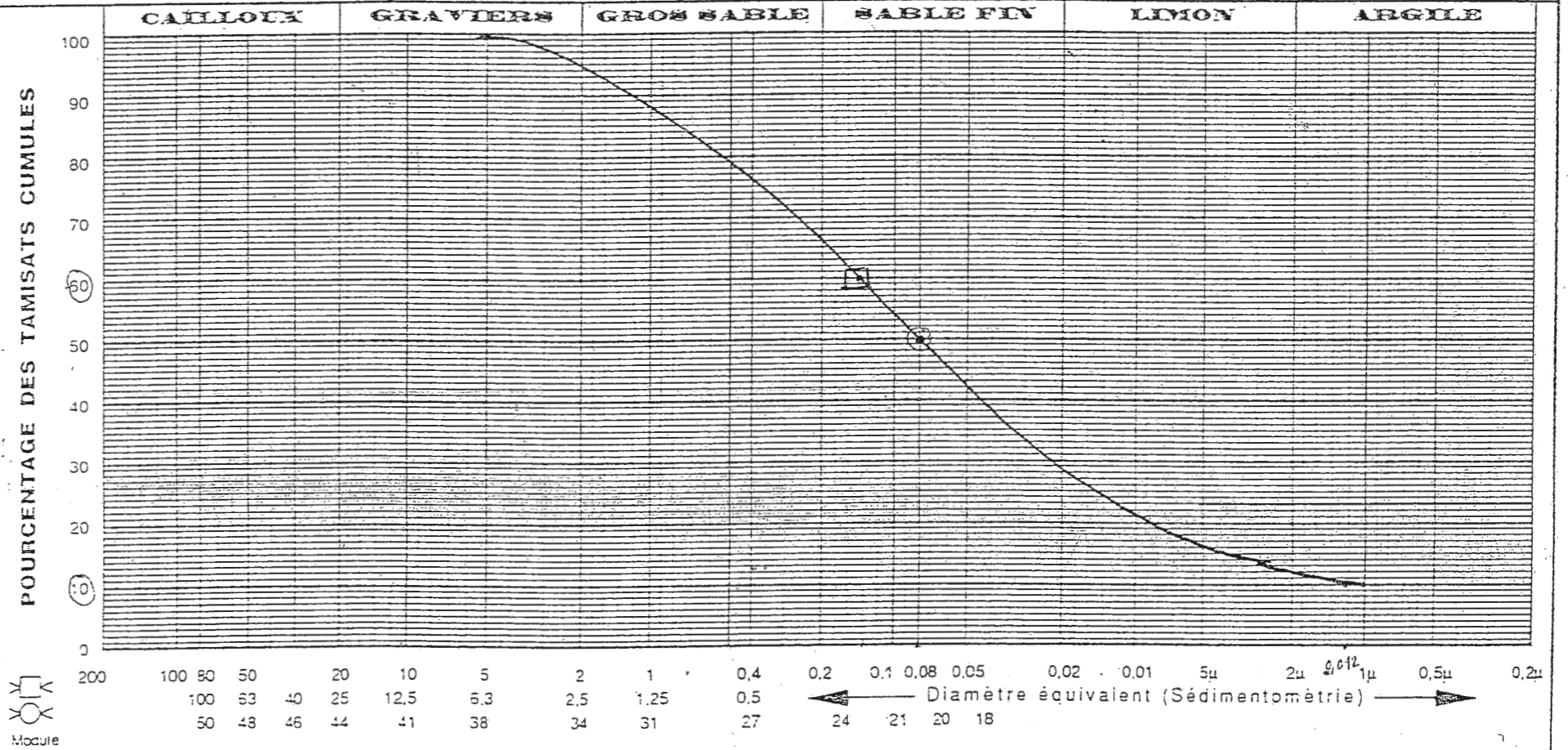


FONDASOIL

DESIGNATION
DES
ECHANTILLONS

SONDAGE : S.7 PROFONDEUR : 1,80 - 2,00 m
 SONDAGE : PROFONDEUR :
 SONDAGE : PROFONDEUR : FONDASOIL

S. 6 et S. 7 - ANALYSE GRANULOMETRIQUE



%	S. 8 LIMITES D'ATTERBERG			S. 20 E.S.
	L.L.	I.P.	L.R.	
< 30 μ				

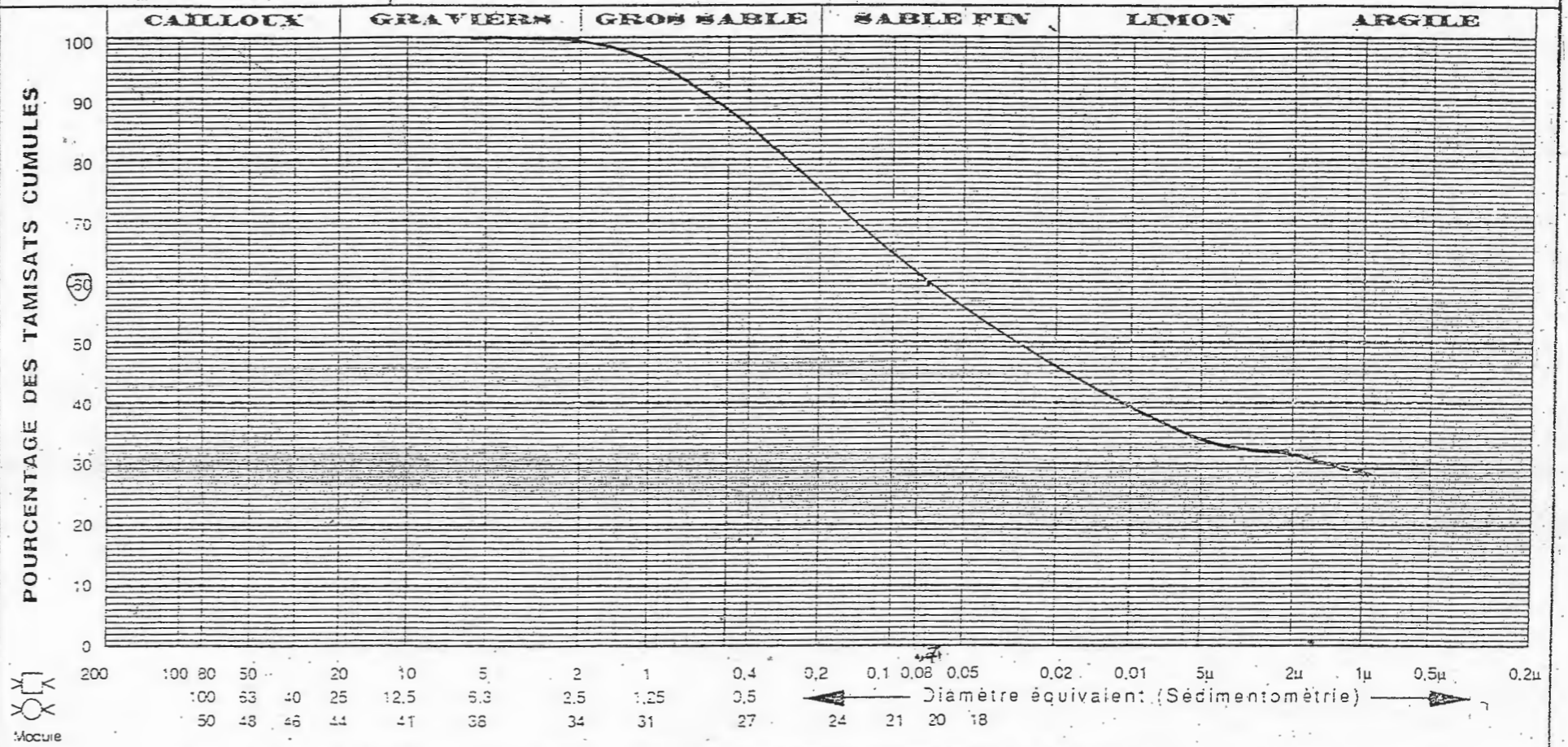
$D_{60} = 0,14 \text{ mm}$, $D_{10} = 0,012 \rightarrow \frac{D_{60}}{D_{10}} = 11,66 > 2 > 0,0012$
 \Rightarrow granulométrie étalée.

FONDASOIL

DESIGNATION
DES
ECHANTILLONS

SONDAGE : Sc8 PROFONDEUR : 1,50 - 1,80 m
 SONDAGE : PROFONDEUR :
 SONDAGE : PROFONDEUR : FONDASOIL

S. 6 et S. 7 - ANALYSE GRANULOMETRIQUE



%	S. 5 LIMITES D'ATTERBERG			S. 20 E. S.
	L. L.	I. P.	L. R.	
< 30 μ				
Ech.				
Ech.				
Ech.				

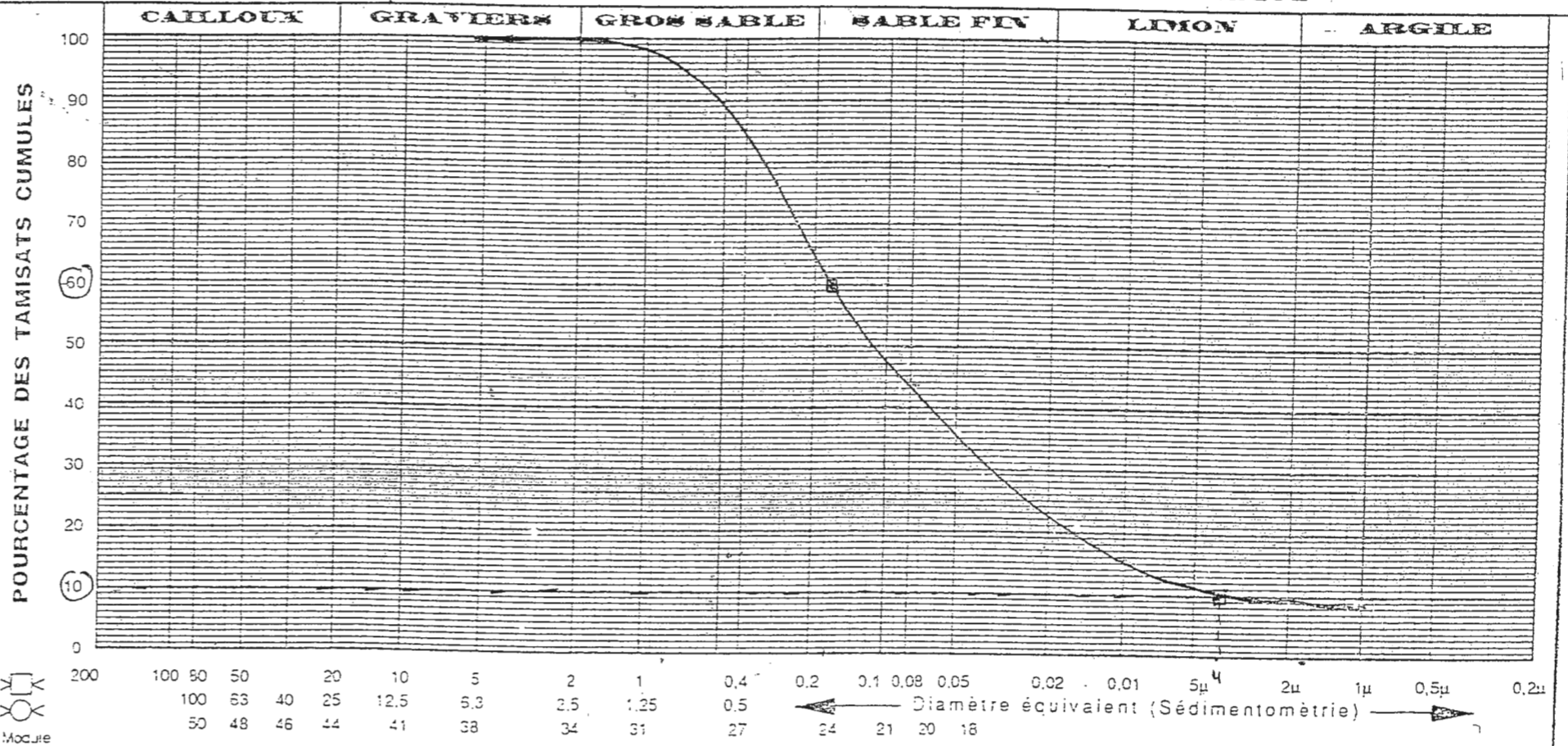
$D_{60} = 0,7 \text{ mm}$ $D_{10} = 0,1$

FONDASOIL

DESIGNATION
DES
ECHANTILLONS

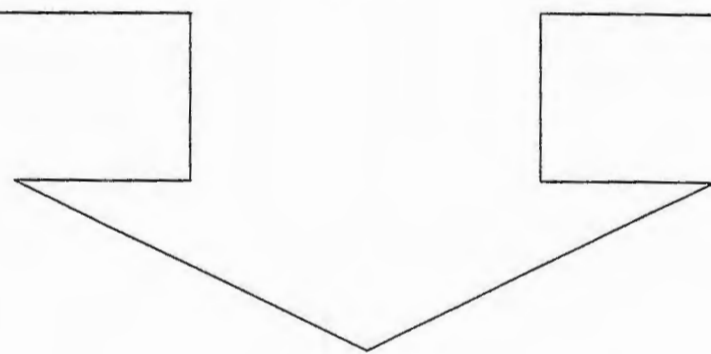
SONDAGE : Sc3 PROFONDEUR : 2,20 - 2,40 m
 SONDAGE : PROFONDEUR :
 SONDAGE : PROFONDEUR :

S. 6 et S. 7 - ANALYSE GRANULOMETRIQUE

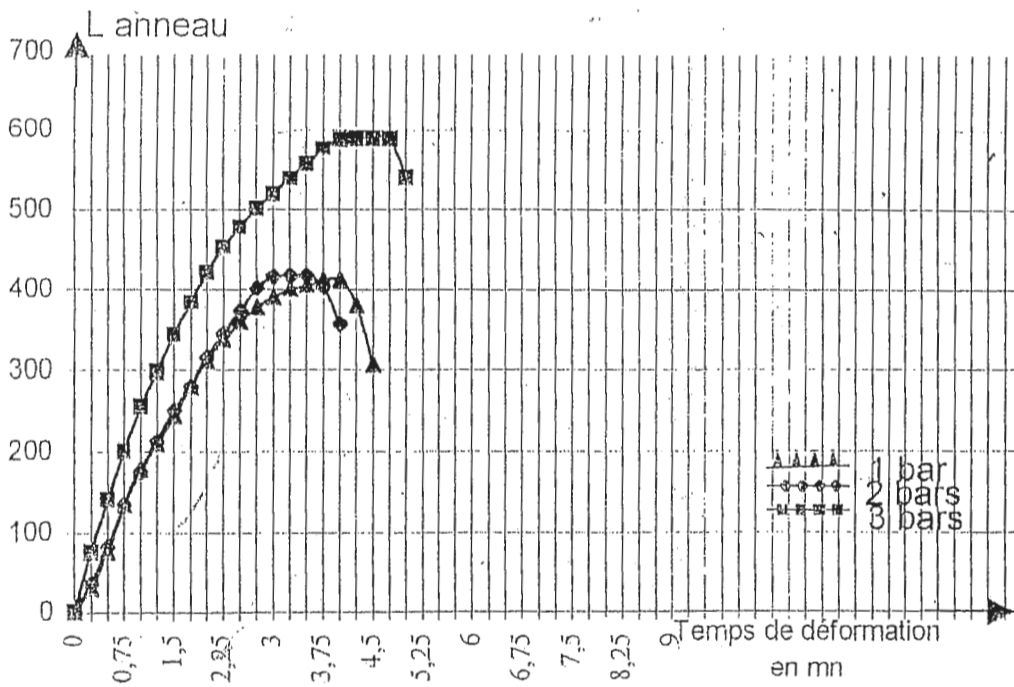
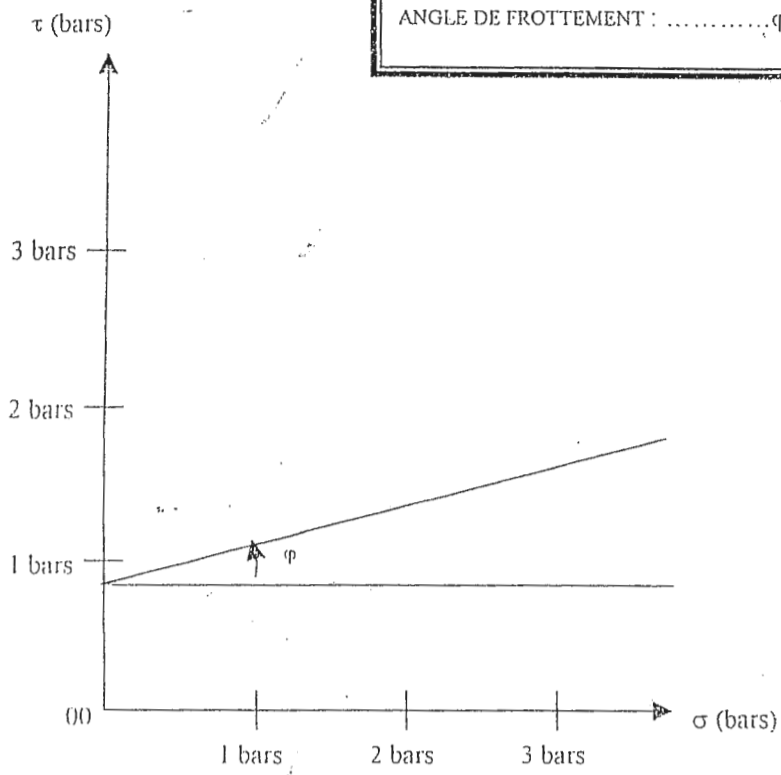


%	S. 3 LIMITES D'ATTERBERG			S. 20 E. S.	$D_{66} = 0,18 \text{ mm}$, $D_{10} = 0,04 \text{ mm}$. $\frac{D_{60}}{D_{10}} = 4,5 > 2 \rightarrow$ <i>Granulométrie étalée.</i>
	< 80 μ	L.L.	I.P.		
Ech.					
Ech.					
Ech.					

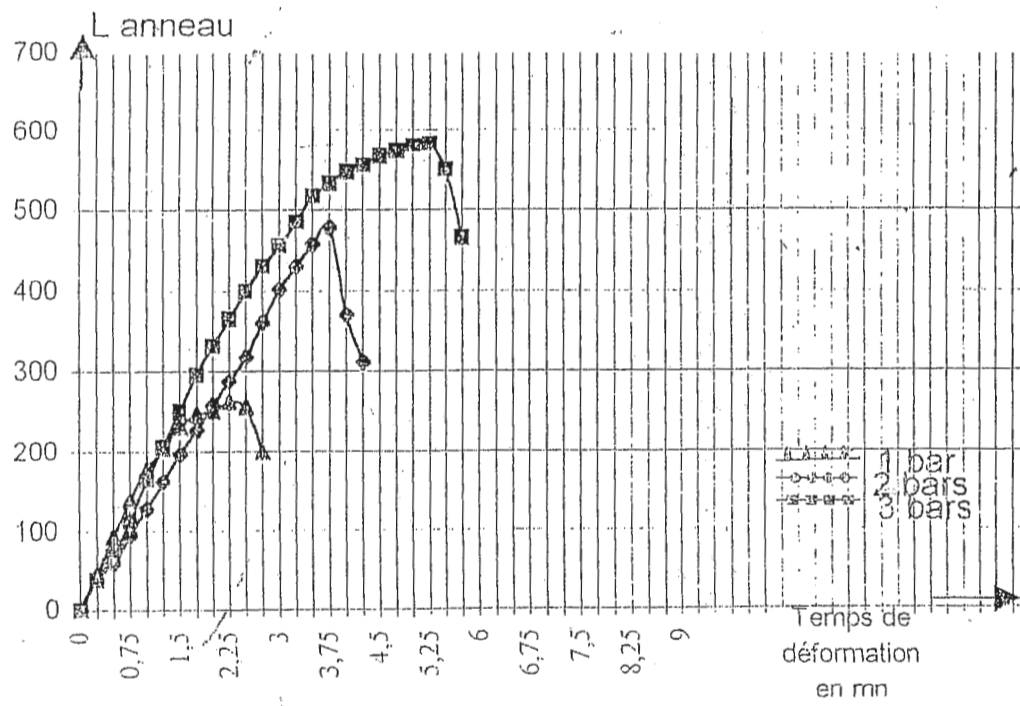
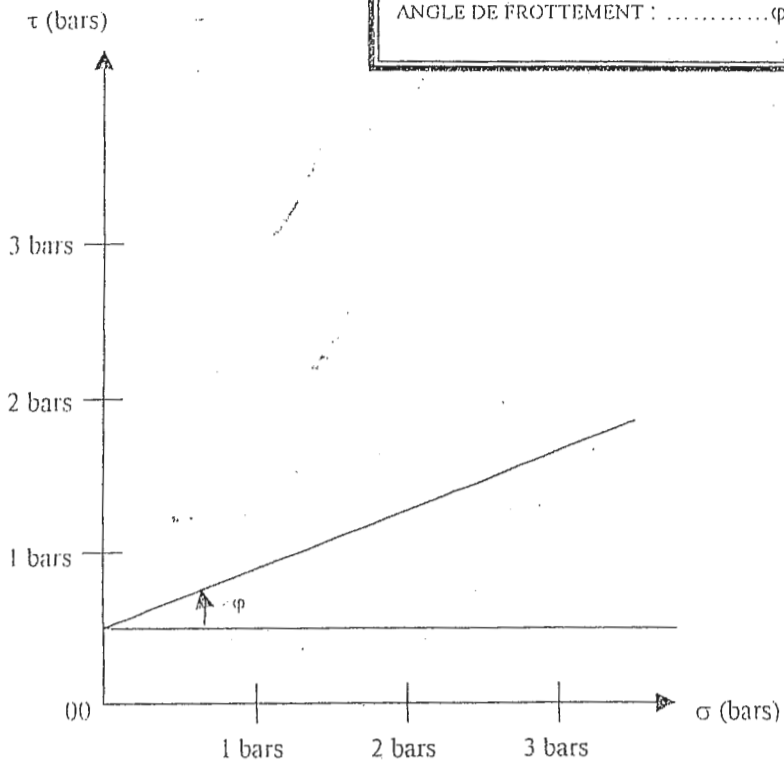
Annexe V
Essai Mécaniques



SONDAGE : SC3
 PROFONDEUR : 3,20-3,50 m
 ANNEAU : 3KN
 VITESSE : 1,0 mm/mn
 COHESION : C= 0.85 bar
 ANGLE DE FROTTEMENT : $\varphi=15^\circ$



SONDAGE :SC2.....
 PROFONDEUR :1,10-1.40 m.....
 ANNEAU :3KN.....
 VITESSE :1,0 mm/min.....
 COHESION :C= 0.55 bar.....
 ANGLE DE FROTTEMENT : $\varphi=22^\circ$



ESSAI DE CISAILLEMENT (L.V.H.C., 2002)

NEL

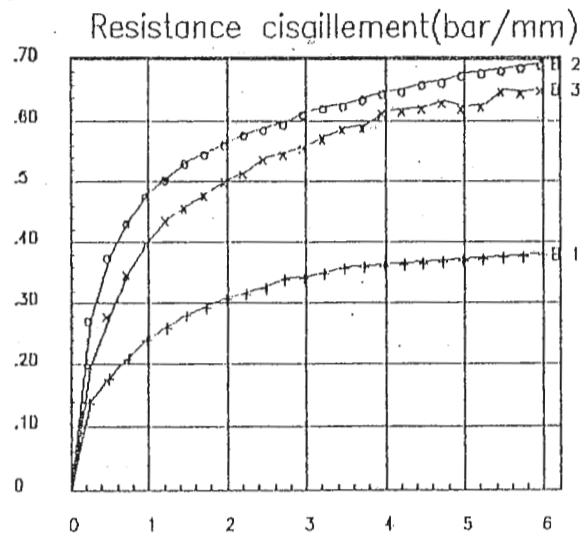
Sondage: SC5
 Prof.: 2,50 à 4,50 m
 Sol:
 Code fichier: cultur3

B1	B2	B3	B4

Essai: UU
 Boite Circ. 6 cm
 Anneau: 0.0841
 Vitesse: 0.900 mm/mn

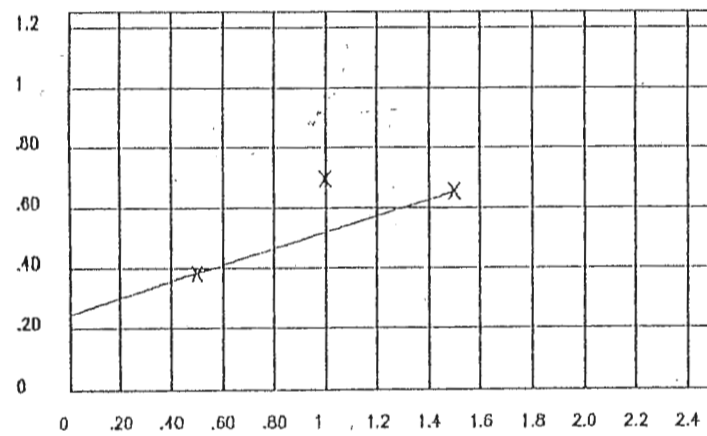
Avec correction de la section de cisaillement

$$\sigma_h = Wl = Wp = lp =$$



Tassement-gonflement (dep/mm)

Courbe intrinseque (bar/bar)



$$\sigma_1 = .5 \quad \tau_1 = .381$$

$$\sigma_2 = 1 \quad \tau_2 = .695$$

$$\sigma_3 = 1.5 \quad \tau_3 = .654$$

$$\phi = 15 \text{ dgr} \quad C = .24 \text{ bars}$$

ESSAI DE CISAILLEMENT (L.N.H.C. 2001)

Sondage: SC5

Prof.: 7,00 à 8,50 m

Sol:

Code fichier: cultur2

B1	B2	B3	B4

Essai: UU

Boite Carr., 6 cm

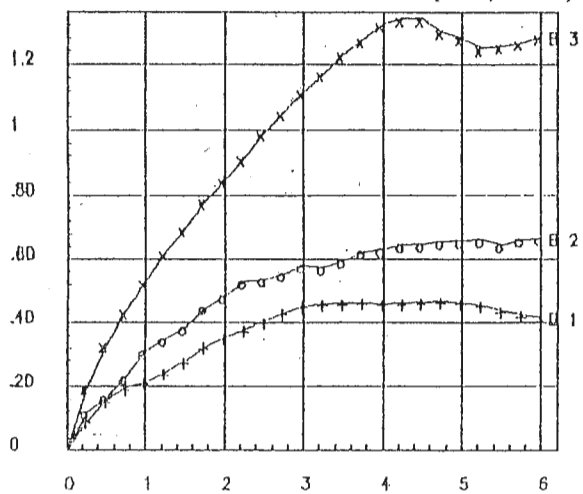
Anneau: 0.0841

Vitesse: 0.900 mm/mn

Avec correction de la section de cisaillement

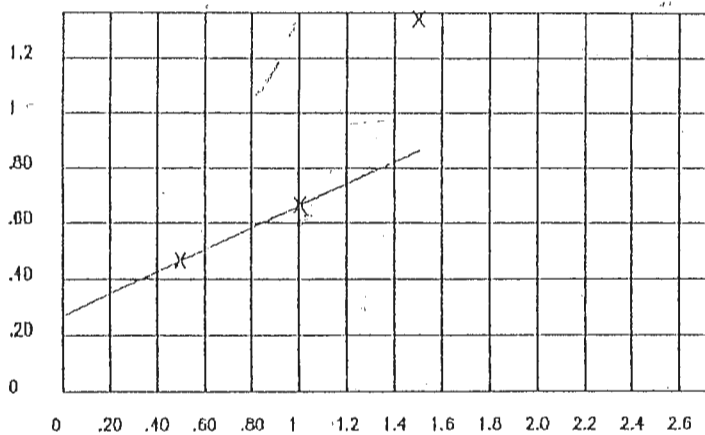
$$\sigma_h = W_l = W_p = l_p =$$

Resistance cisaillement (bar/mm)



Tassement-gonflement (dep/mm)

Courbe intrinseque (bar/bar)



$$\sigma_1 = .5 \quad \tau_1 = .466$$

$$\sigma_2 = 1 \quad \tau_2 = .664$$

$$\sigma_3 = 1.5 \quad \tau_3 = 1.33$$

$$\phi = 21 \text{ dgr} \quad C = .26 \text{ bars}$$

ESSAI DE CISAILLEMENT (L.N.H.C., 2004)

Sondage: SC5

Prof.: 4,50 a 6,00 m

Sol:

Code fichier: cullur1

$W_{\bar{x}}$

B1	B2	B3	B4

Essai: UU

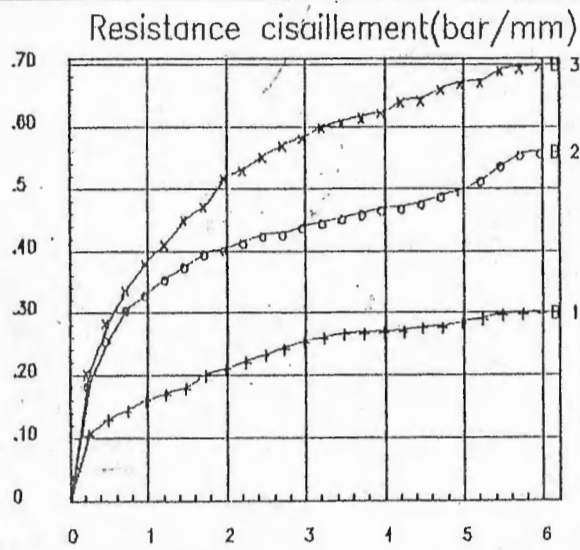
Boîte Carr. 6 cm

Anneau: 0.0841

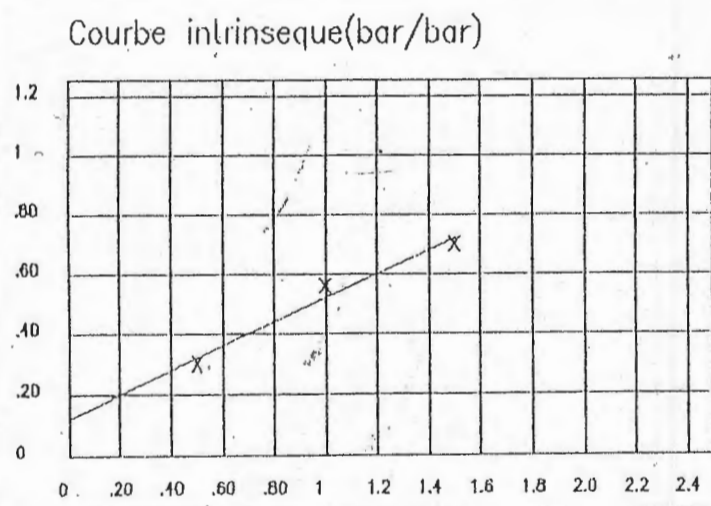
Vitesse: 0.900 mm/mn

Avec correction de la section de cisaillement

$$\gamma_h = W_l = W_p = I_p =$$



Tassement-gonflement (dep/mm)



$$\sigma_1 = .5 \quad \tau_1 = .301$$

$$\sigma_2 = 1 \quad \tau_2 = .560$$

$$\sigma_3 = 1.5 \quad \tau_3 = .700$$

$$\phi = 21 \text{ dgr} \quad C = .12 \text{ bars}$$

ESSAI DE CISAILLEMENT (L.N.H.C, 9001)

Sondage: SC6

Prof.: 0,60 à 2,50 m

Sol:

Code fichier: cultur4

W_z

B1	B2	B3	B4

Essai: UU

Boite Circ. 6 cm

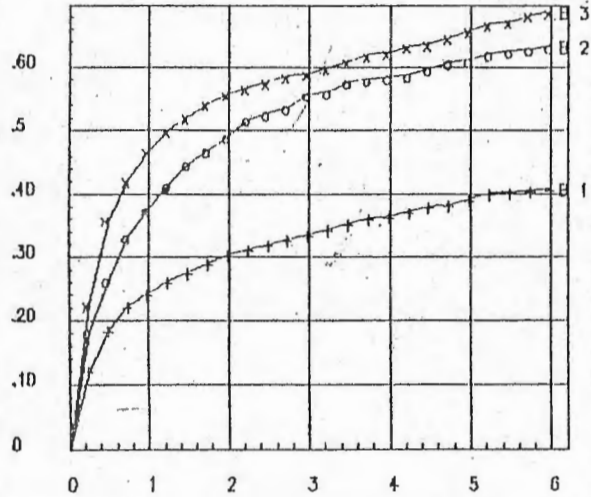
Anneau: 0.0841

Vitesse: 0.900 mm/mn

Avec correction de la section de cisaillement

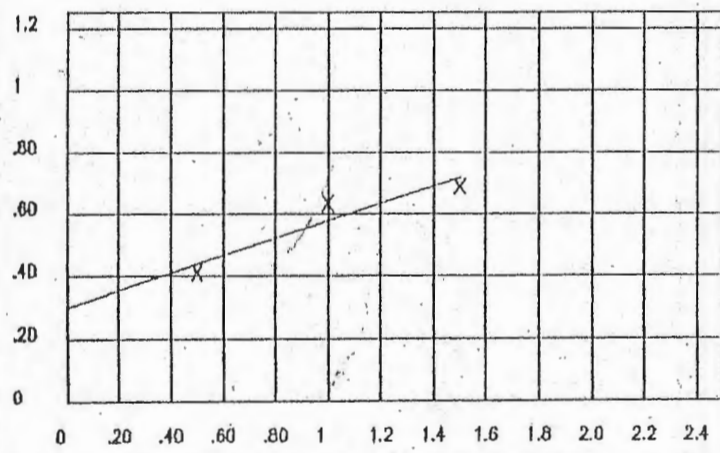
$$\sigma_h = Wl = Wp = lp =$$

Resistance cisaillement (bar/mm)



Tassement-gonflement (dep/mm)

Courbe intrinseque (bar/bar)



$\sigma_1 = .5 \quad \tau_1 = .408$

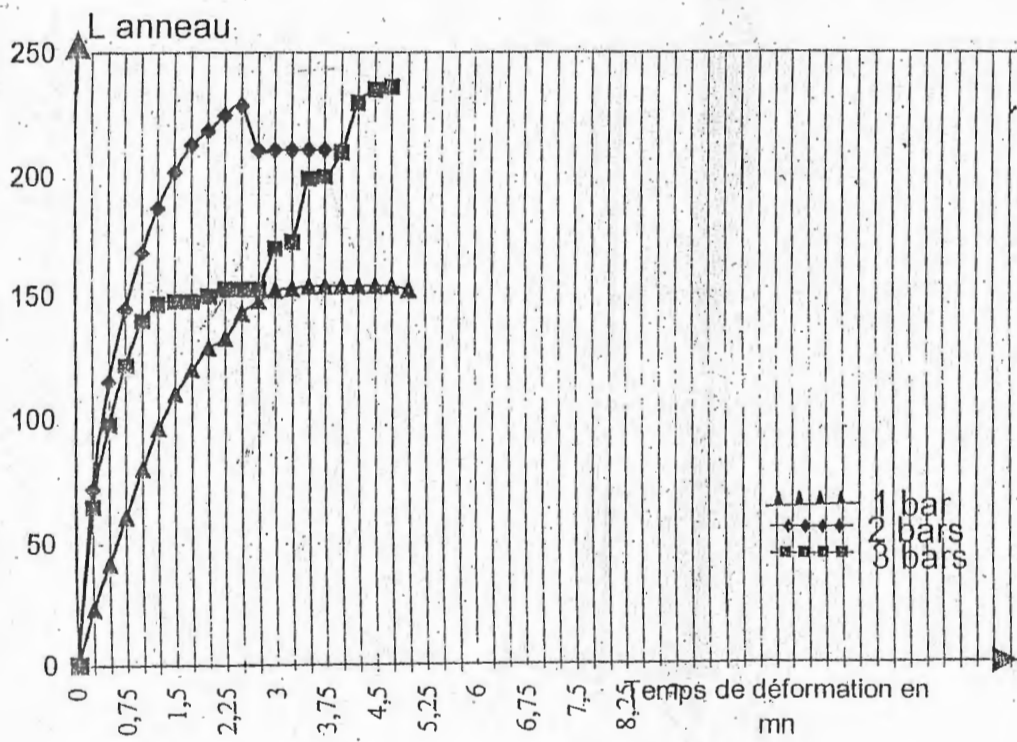
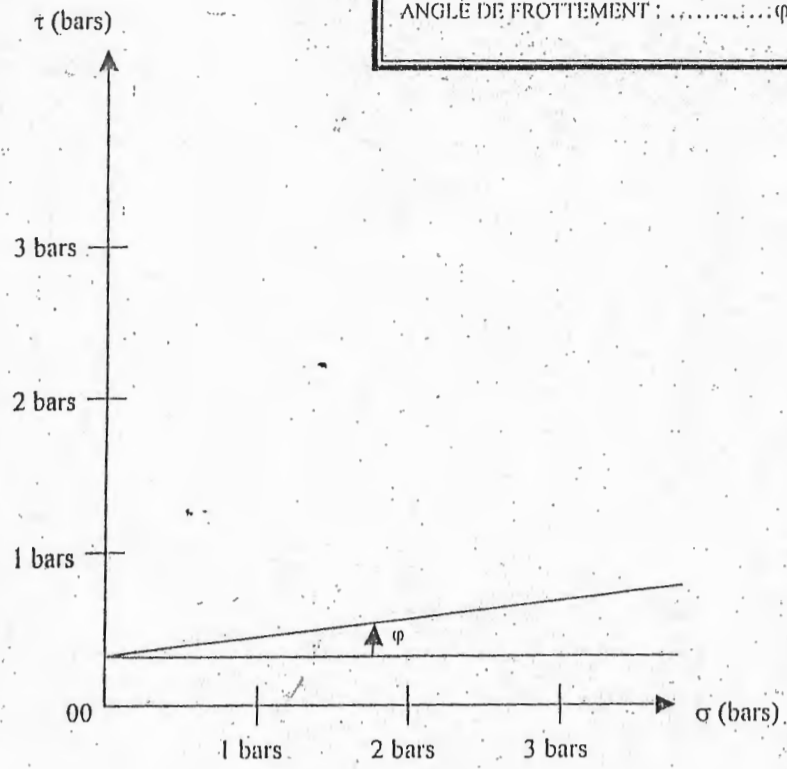
$\sigma_2 = 1 \quad \tau_2 = .633$

$\sigma_3 = 1.5 \quad \tau_3 = .688$

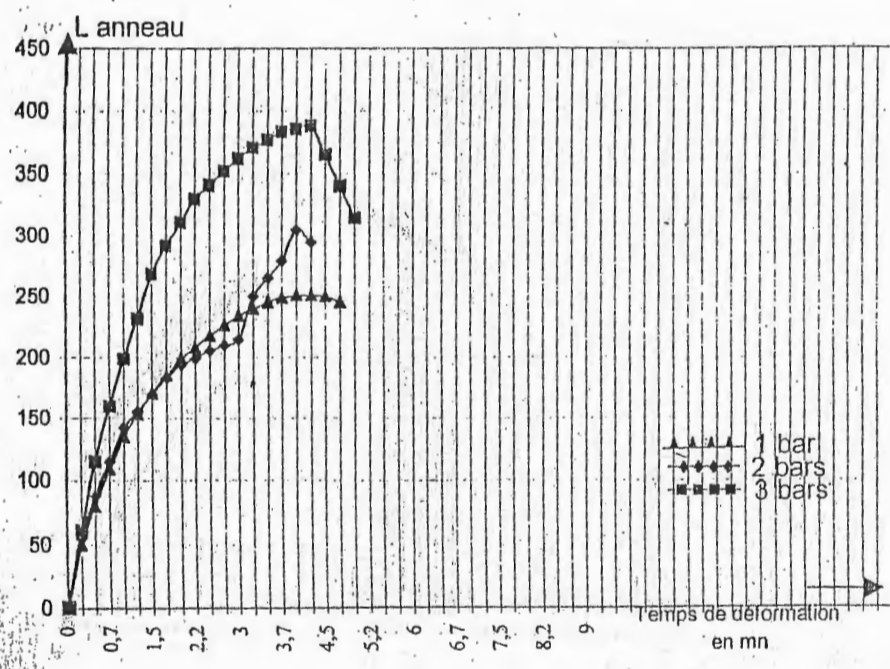
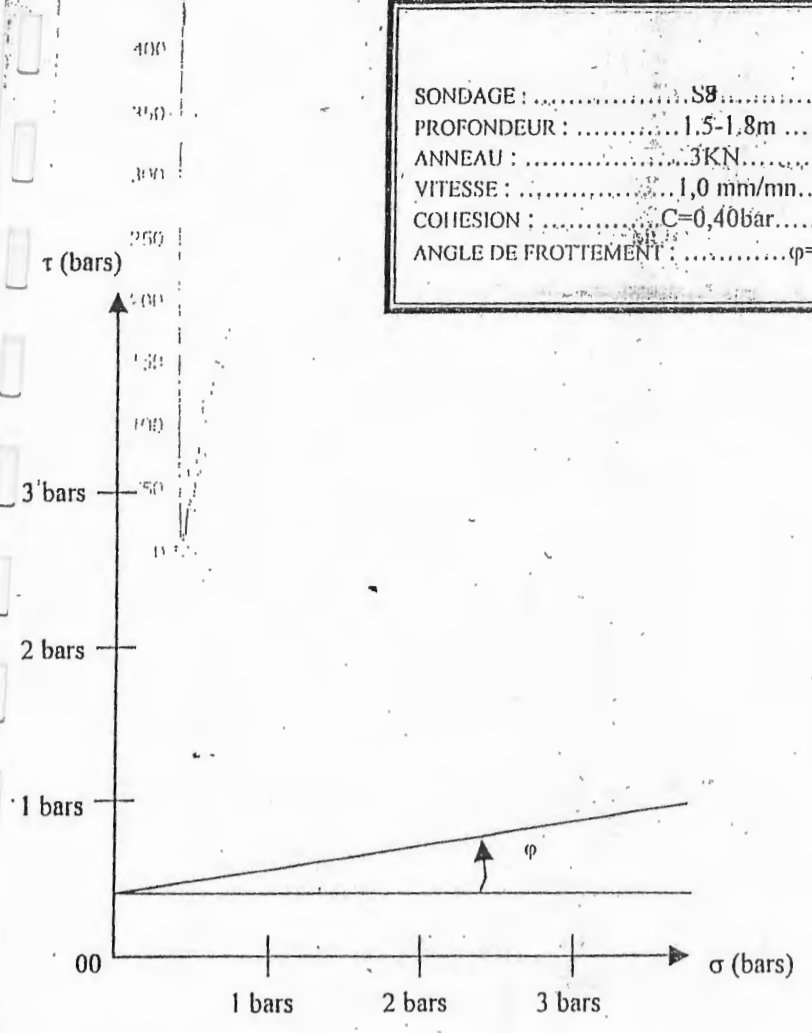
$\phi = 15 \text{ dgr} \quad C = .29 \text{ bars}$

Fondation, 2003

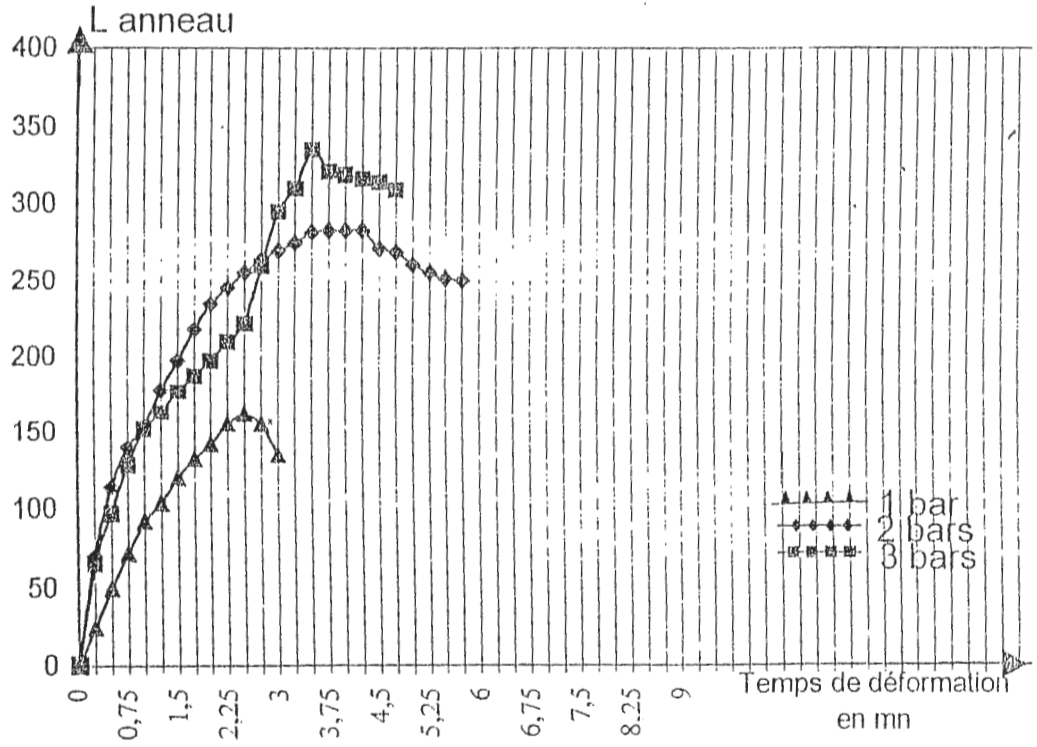
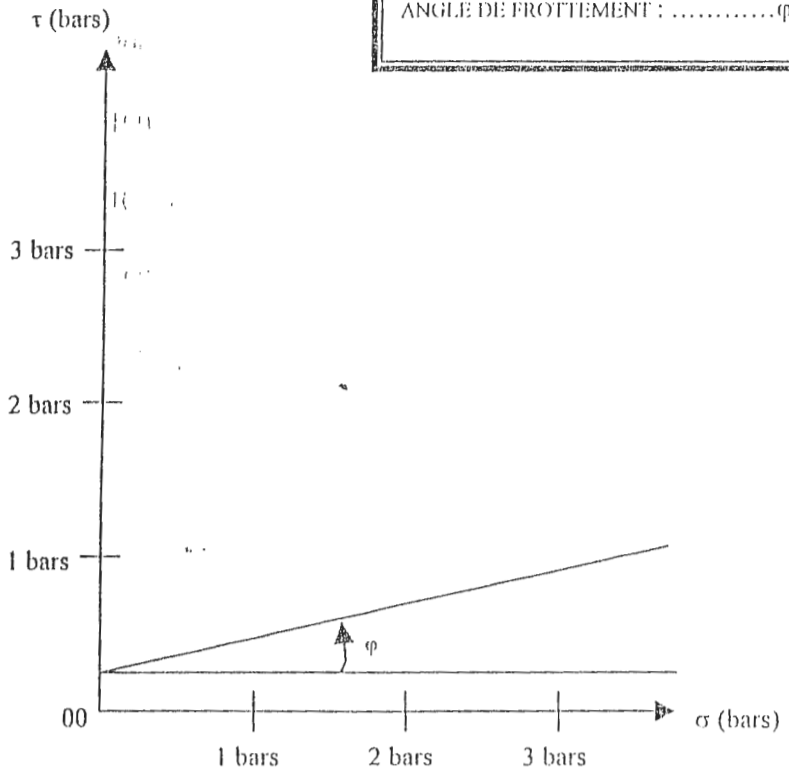
SONDAGE : S7
 PROFONDEUR : 2.5-2.9 m
 ANNEAU : 3KN
 VITESSE : 1,0 mm/mn
 COHESION : C=0,32bar
 ANGLE DE FROTTEMENT : $\phi=07^\circ$



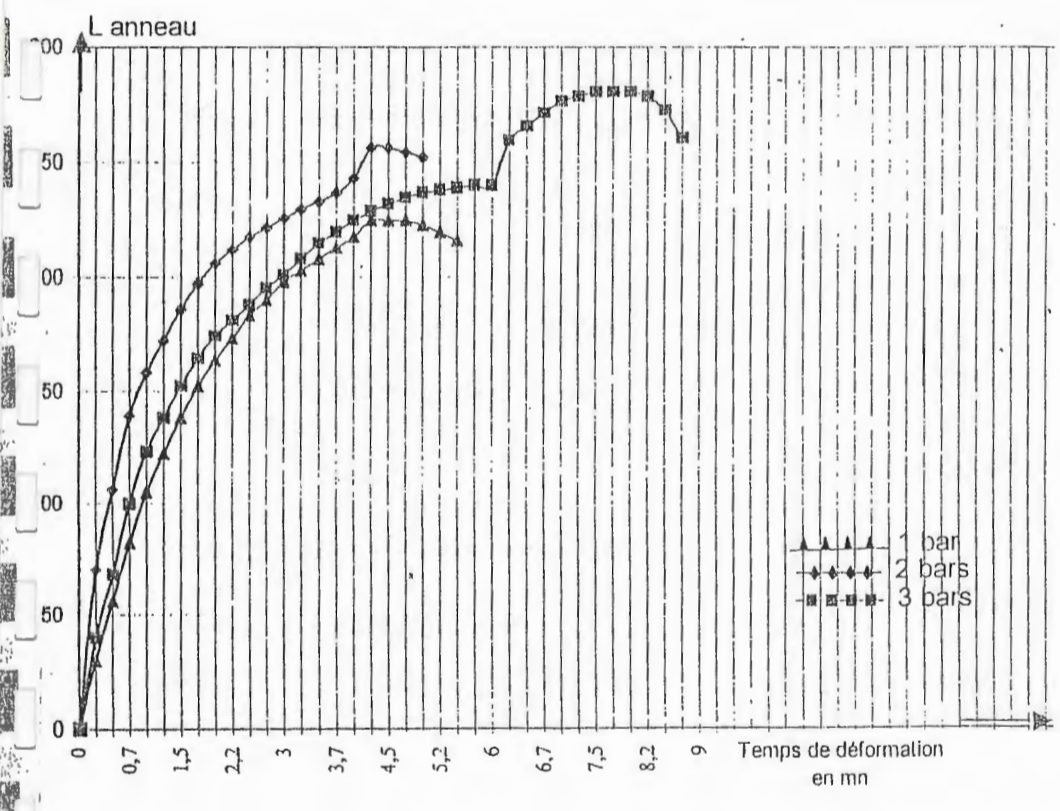
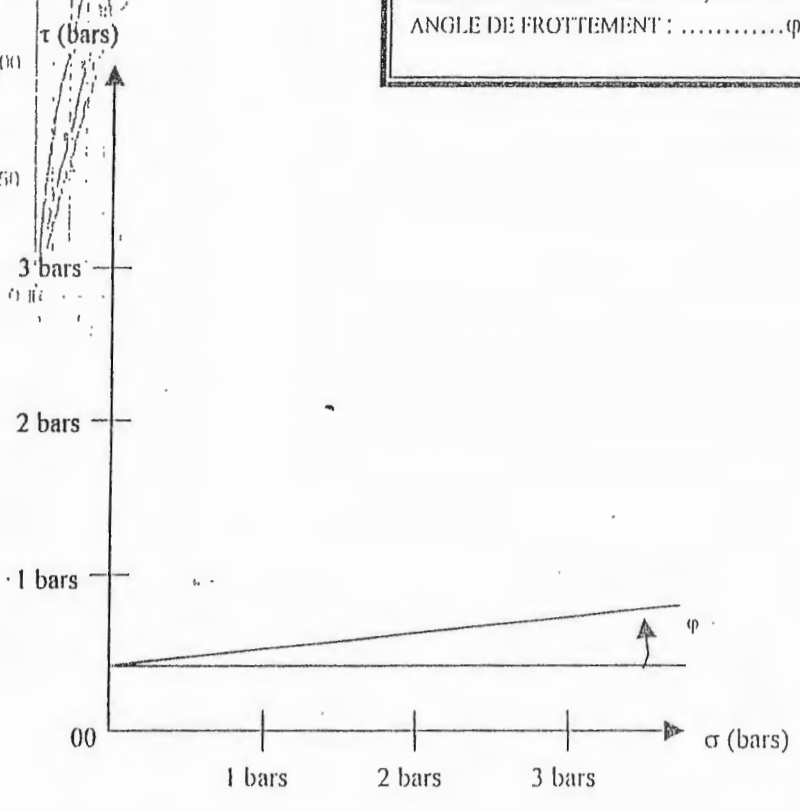
SONDAGE : S8
 PROFONDEUR : 1.5-1.8m
 ANNEAU : 3KN
 VITESSE : 1,0 mm/mn
 COHESION : C=0,40bar
 ANGLE DE FROTTEMENT : $\varphi=09^\circ$



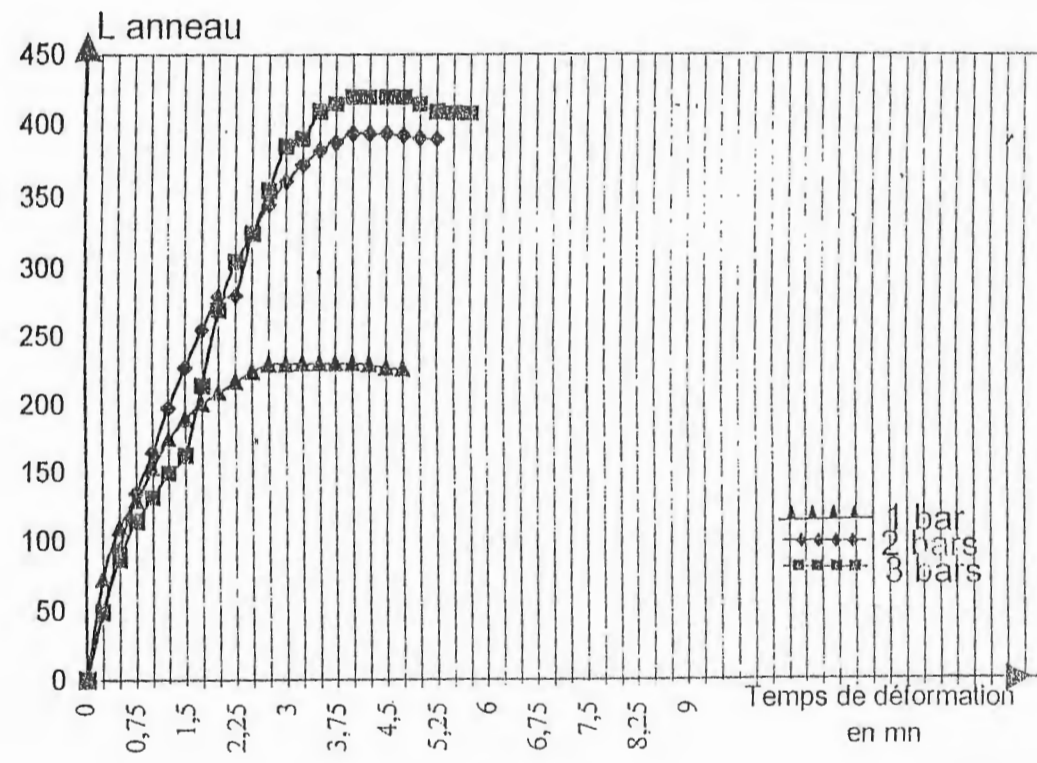
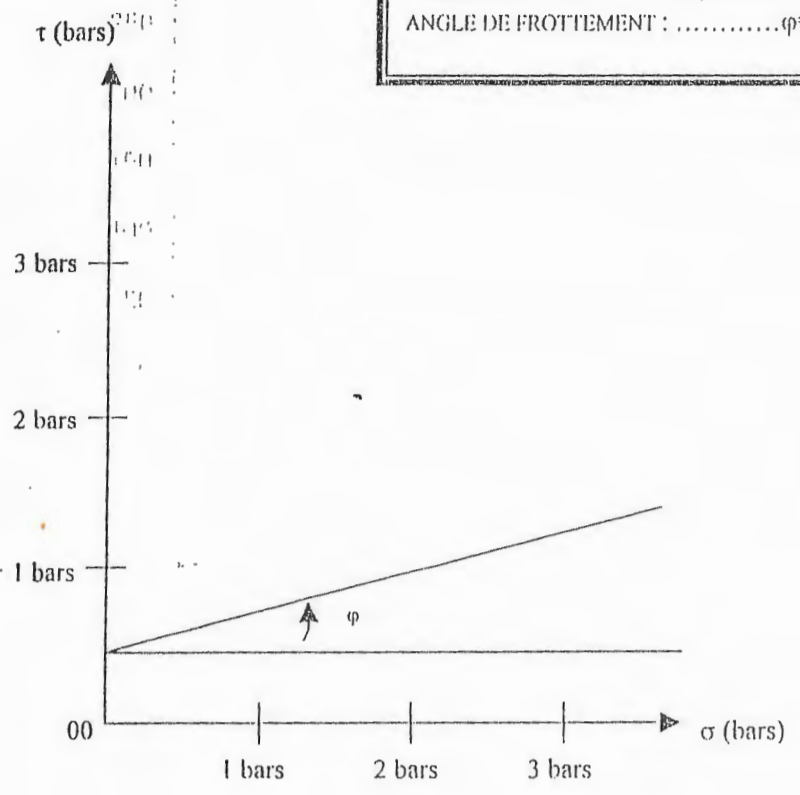
SONDAGE :SB.....
 PROFONDEUR :3.1-3.4m.....
 ANNEAU :3KN.....
 VITESSE :1,0 mm/mm.....
 COHESION :C=0,25bar.....
 ANGLE DE FROTTEMENT : $\varphi=13$



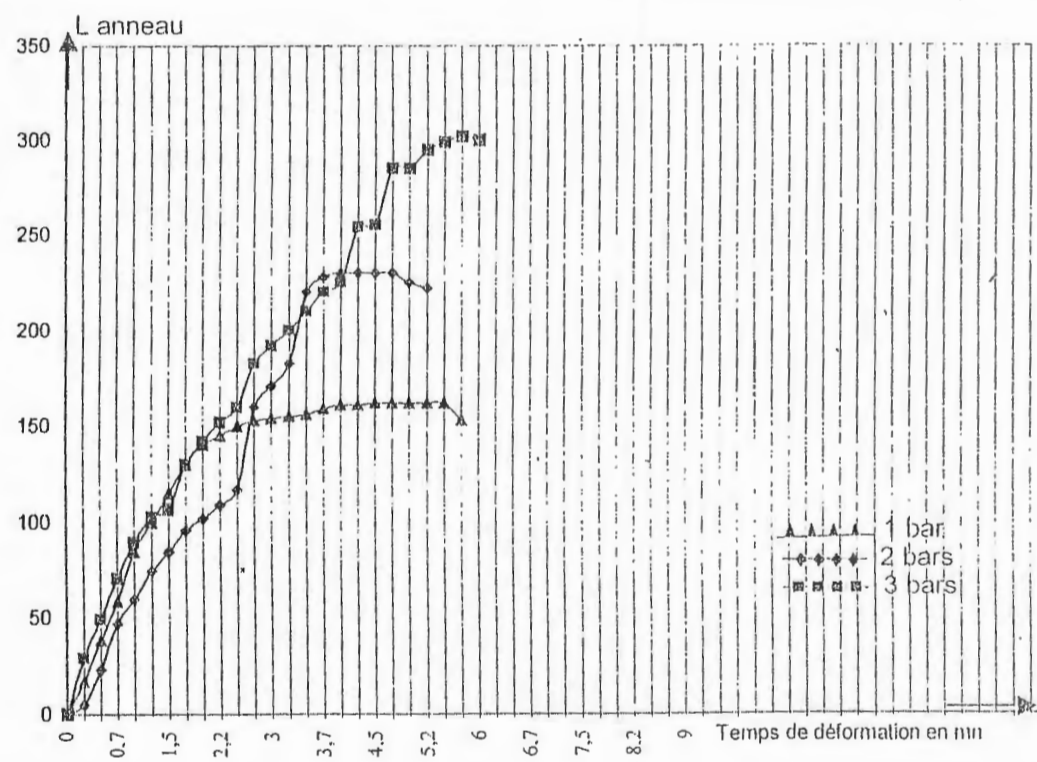
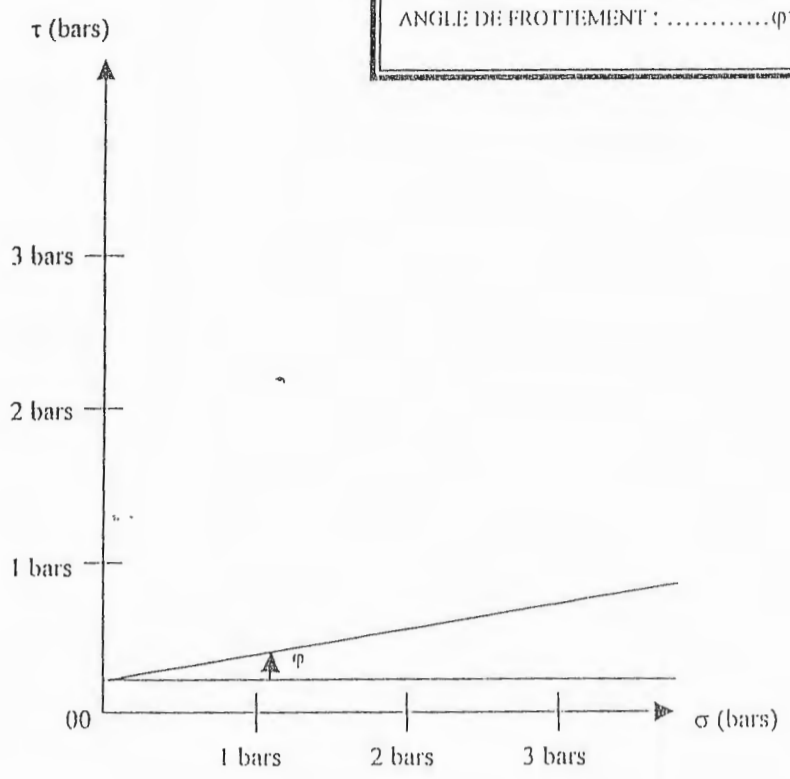
SONDAGE :S8.....
 PROFONDEUR :5,6-5,9m.....
 ANNEAU :3KN.....
 VITESSE :1,0 mm/min.....
 COHESION :C=0,40bar.....
 ANGLE DE FROTTEMENT : $\varphi=06^\circ$



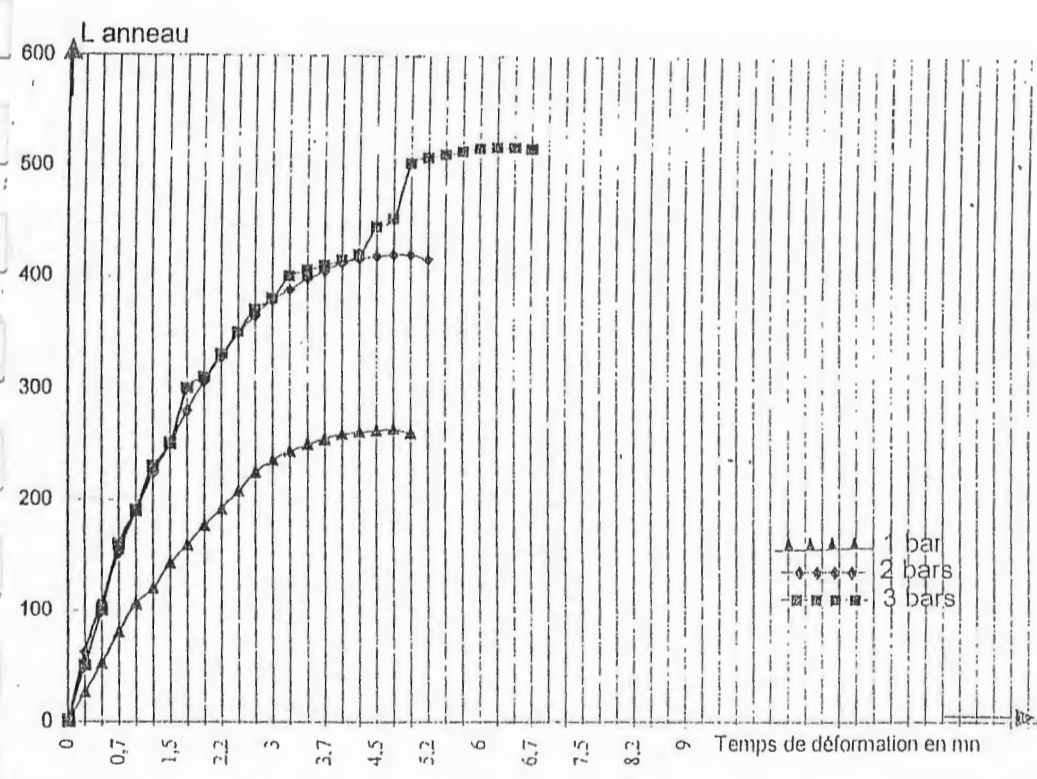
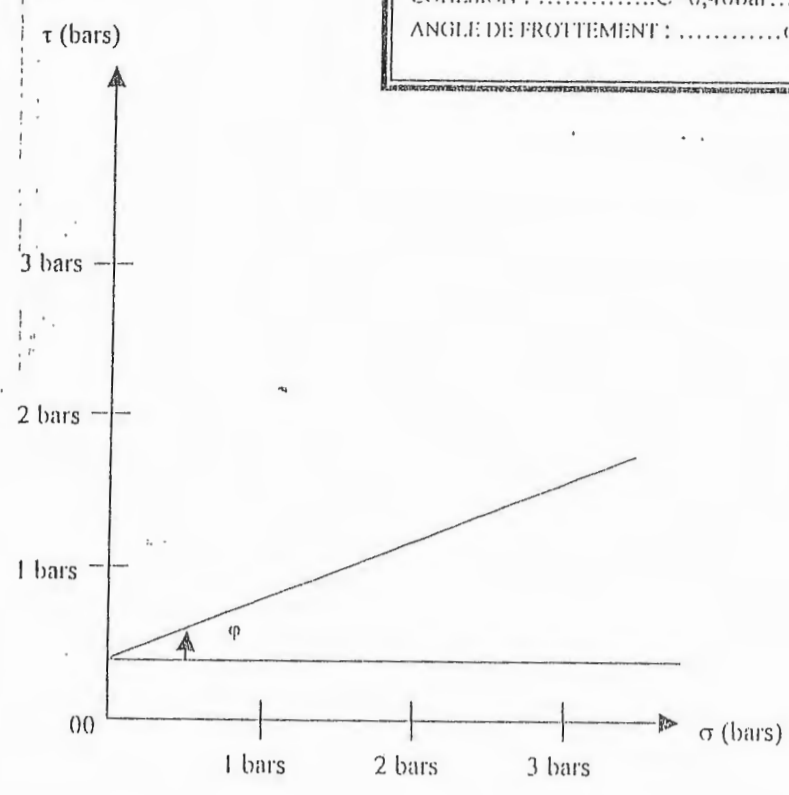
SONDAGE :S8.....
 PROFONDEUR :7.5-7.8m.....
 ANNEAU :3KN.....
 VITESSE :1,0 mm/mn.....
 COHESION :C=0,45bar.....
 ANGLE DE FROTTEMENT : $\varphi=15^\circ$



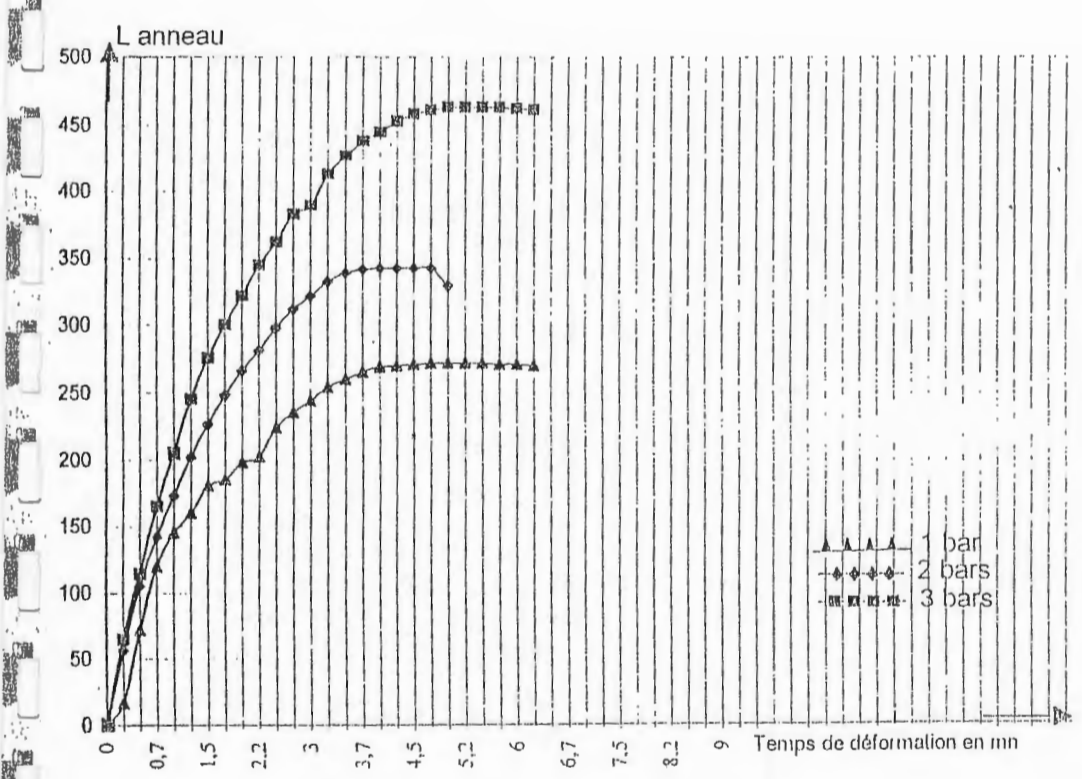
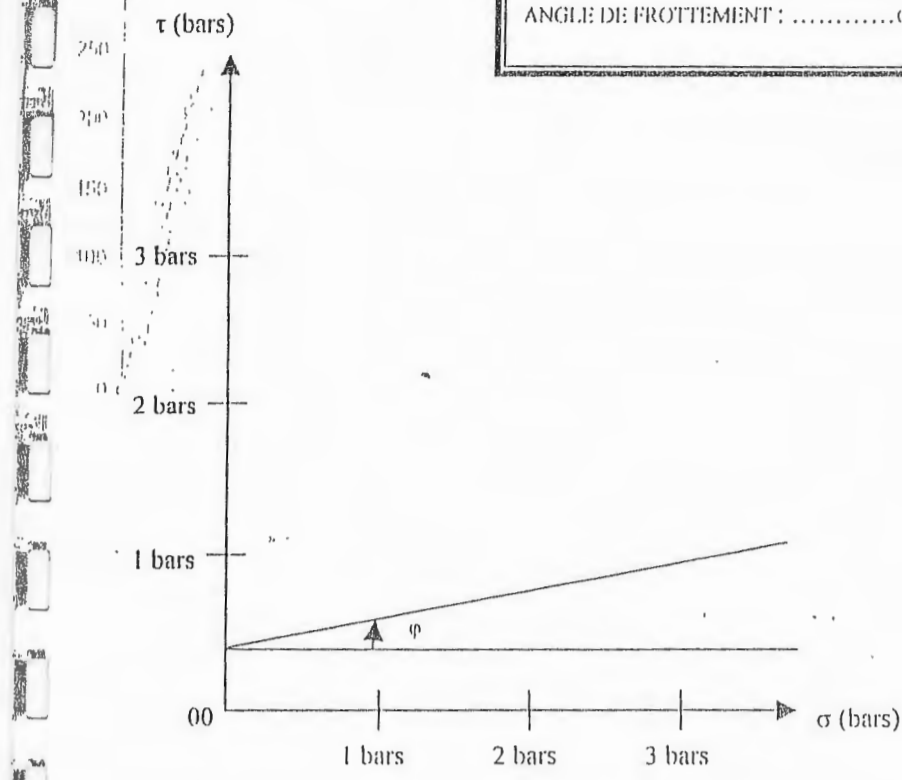
CHANTIER :
 SONDAGE : S9
 PROFONDEUR : 3.4-3.7 m
 ANNEAU : 3KN
 VITESSE : 1,0 mm/min
 COHESION : C=0,20bar
 ANGLE DE FROTTEMENT : $\varphi=10^\circ$



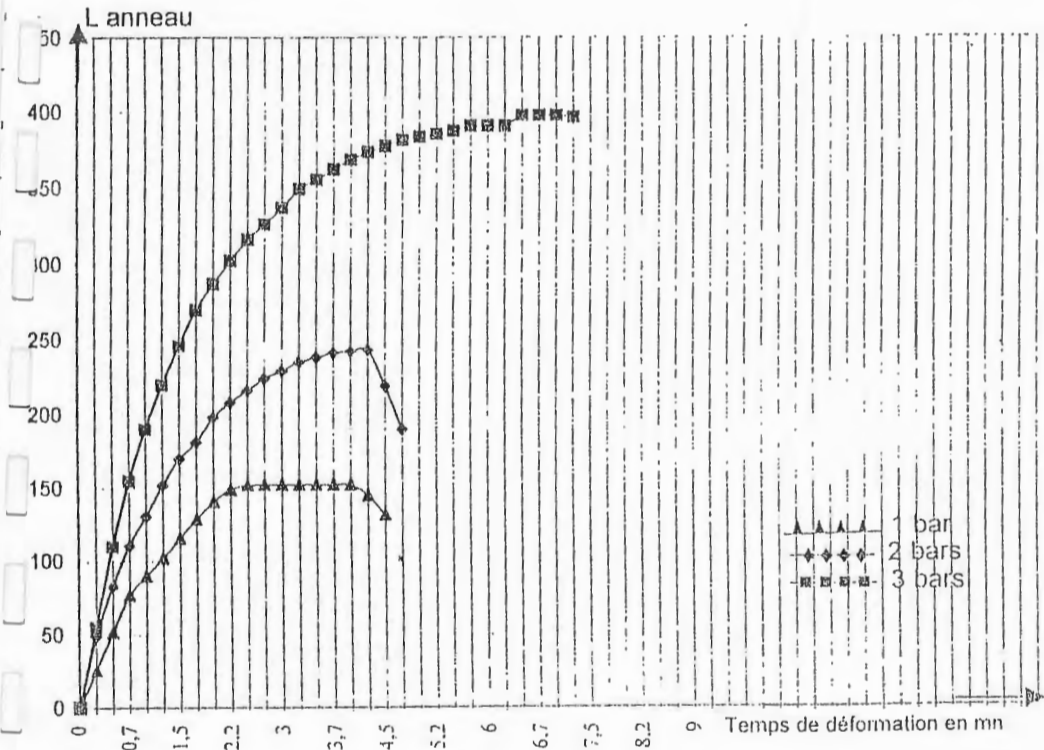
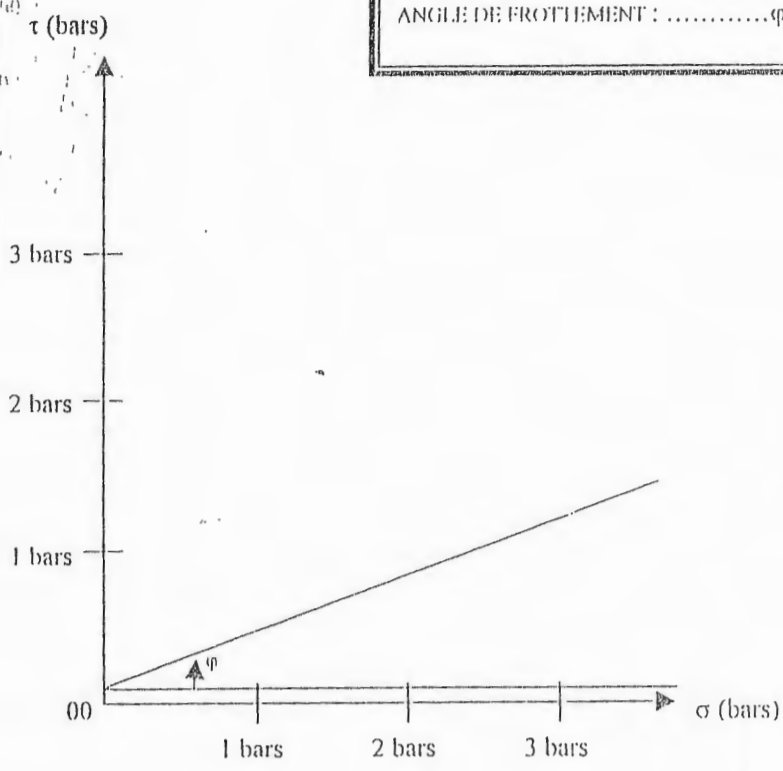
SONDAGE :SJ.....
 PROFONDEUR :5.2-5.6 m.....
 ANNEAU :3KN.....
 VITESSE :1,0 mm/mm.....
 COHESION :C=0,40bar.....
 ANGLE DE FROTTEMENT : $\phi=21^\circ$



SONDAGE :S9.....
 PROFONDEUR :6.1-6.5 m.....
 ANNEAU :3KN.....
 VITESSE :1,0 mm/mm.....
 COHESION :C=0,40bar.....
 ANGLE DE FROTTEMENT : $\varphi=11^\circ$

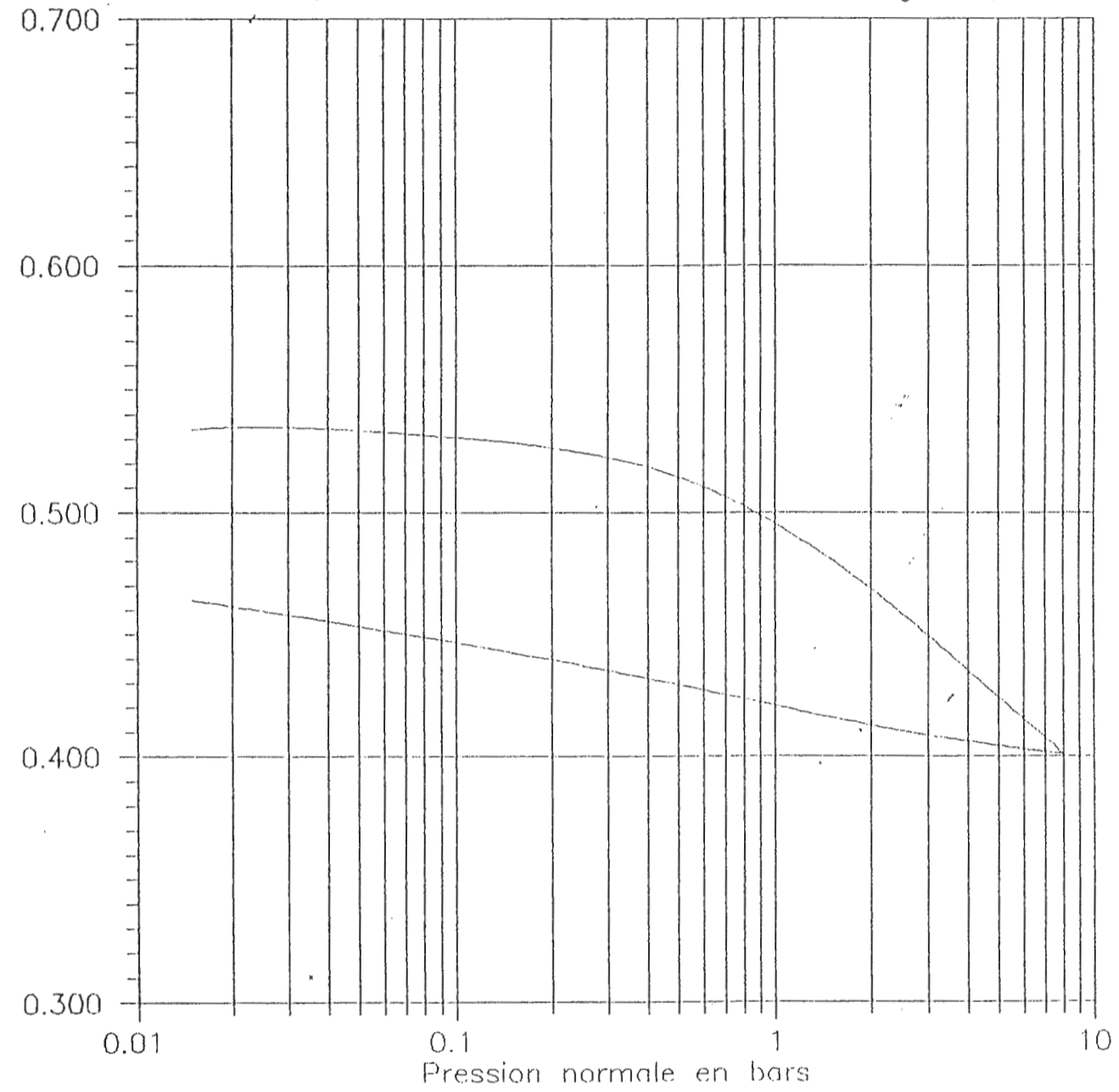


SONDAGE : Sj
 PROFONDEUR : 2.4-2.8 m
 ANNEAU : 3KN
 VITESSE : 1,0 mm/mm
 COHESION : C=0,10bar
 ANGLE DE FROTTEMENT : $\varphi=20^\circ$



ESSAI DE COMPRESSIBILITE (L.N.H.C, 2001)

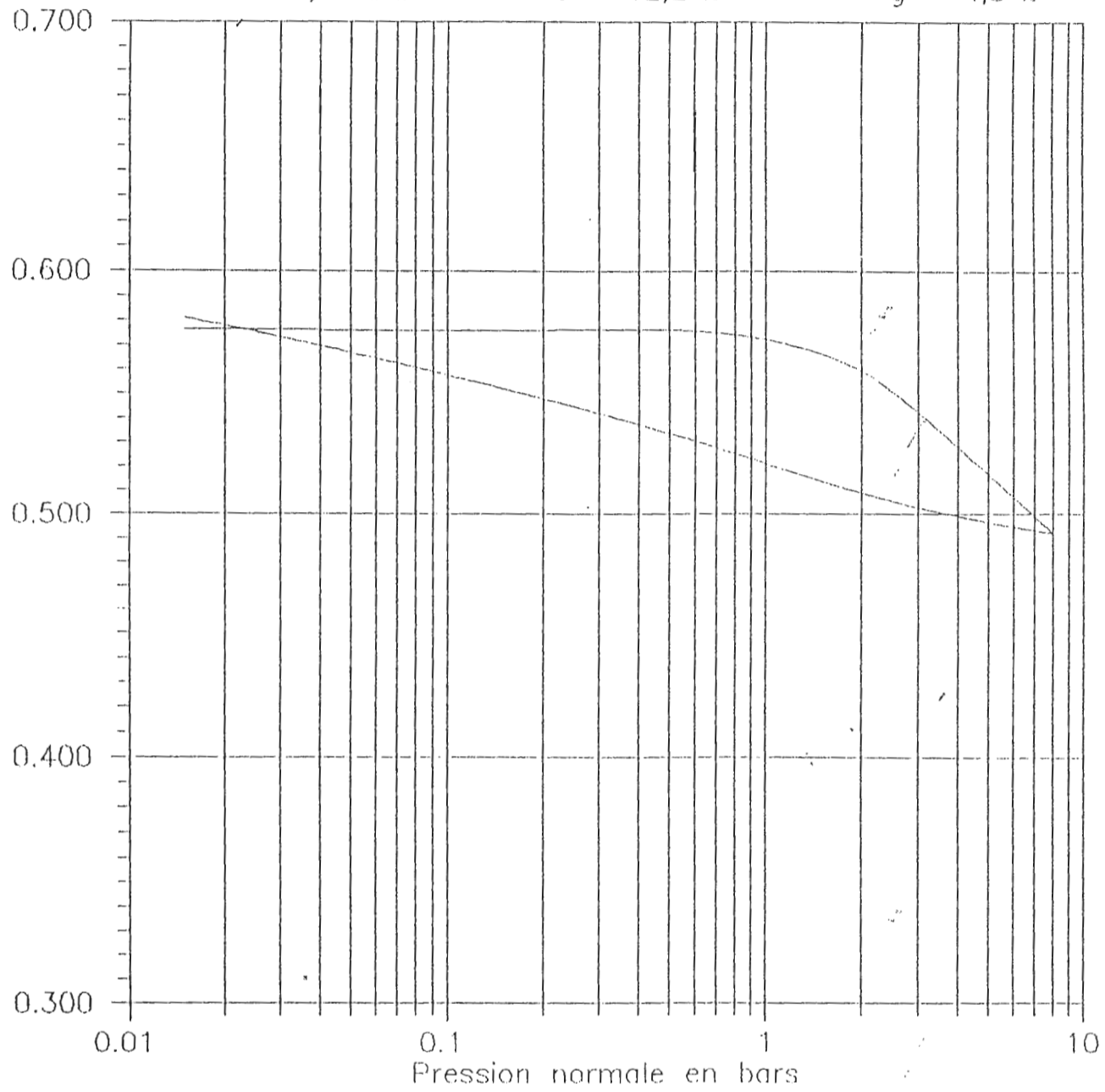
Sondage N: 5 Ech.: 04 Prof.: 7,00m - 8,50m
 $\sigma_c = 1,30$ bar $C_c = 12,1$ % $C_g = 3,4$ %



ESSAI DE COMPRESSIBILITE (L.N.H.C, 2001)

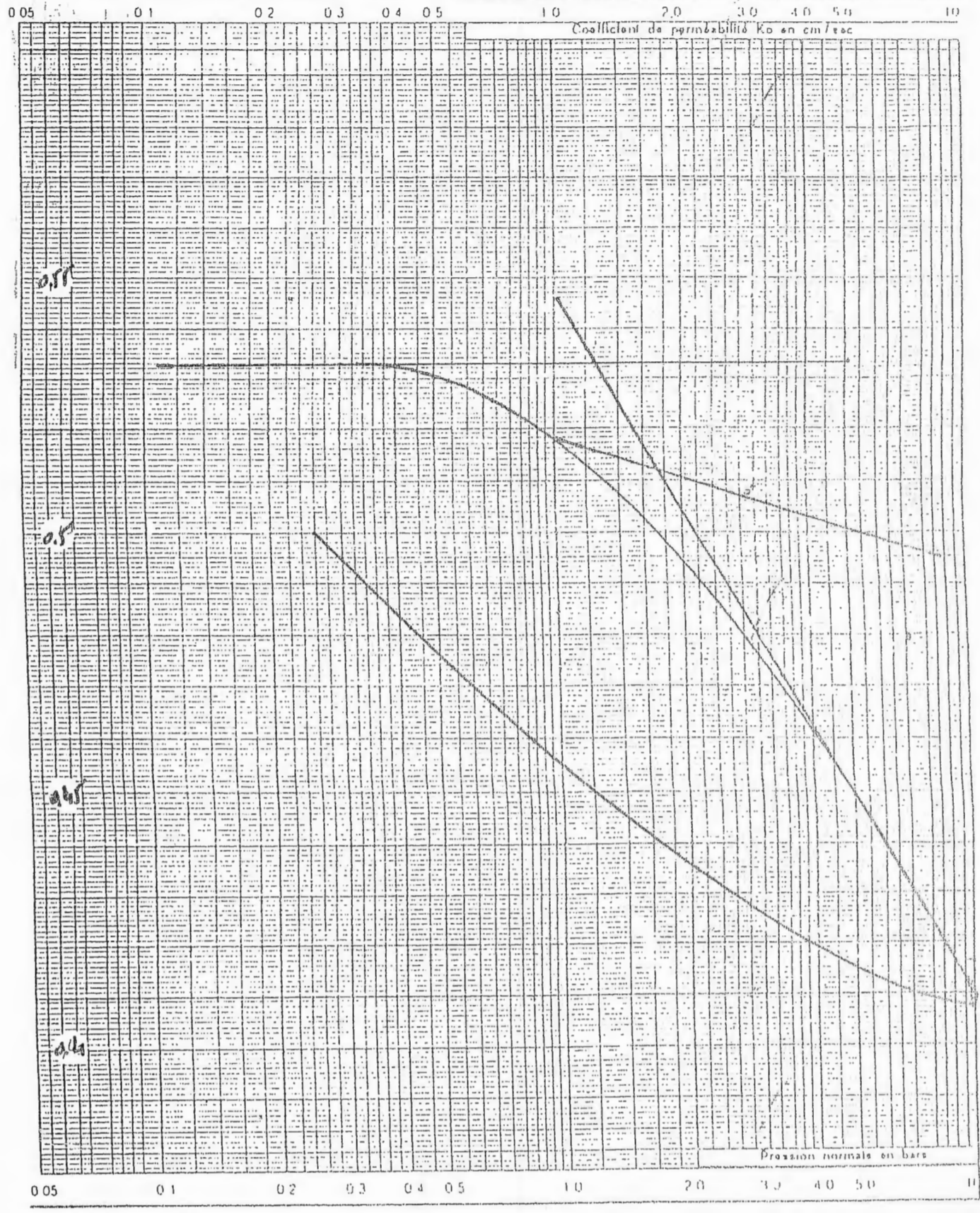
Sondage N: 6 Ech.: 05 Prof.: 0,60m - 2,50m

$\sigma_c = 2,30$ bar $C_c = 12,2$ % $C_g = 4,8$ %



Dossier N° _____
ESSAI DE COMPRESSIBILITE
PERMEABILITE

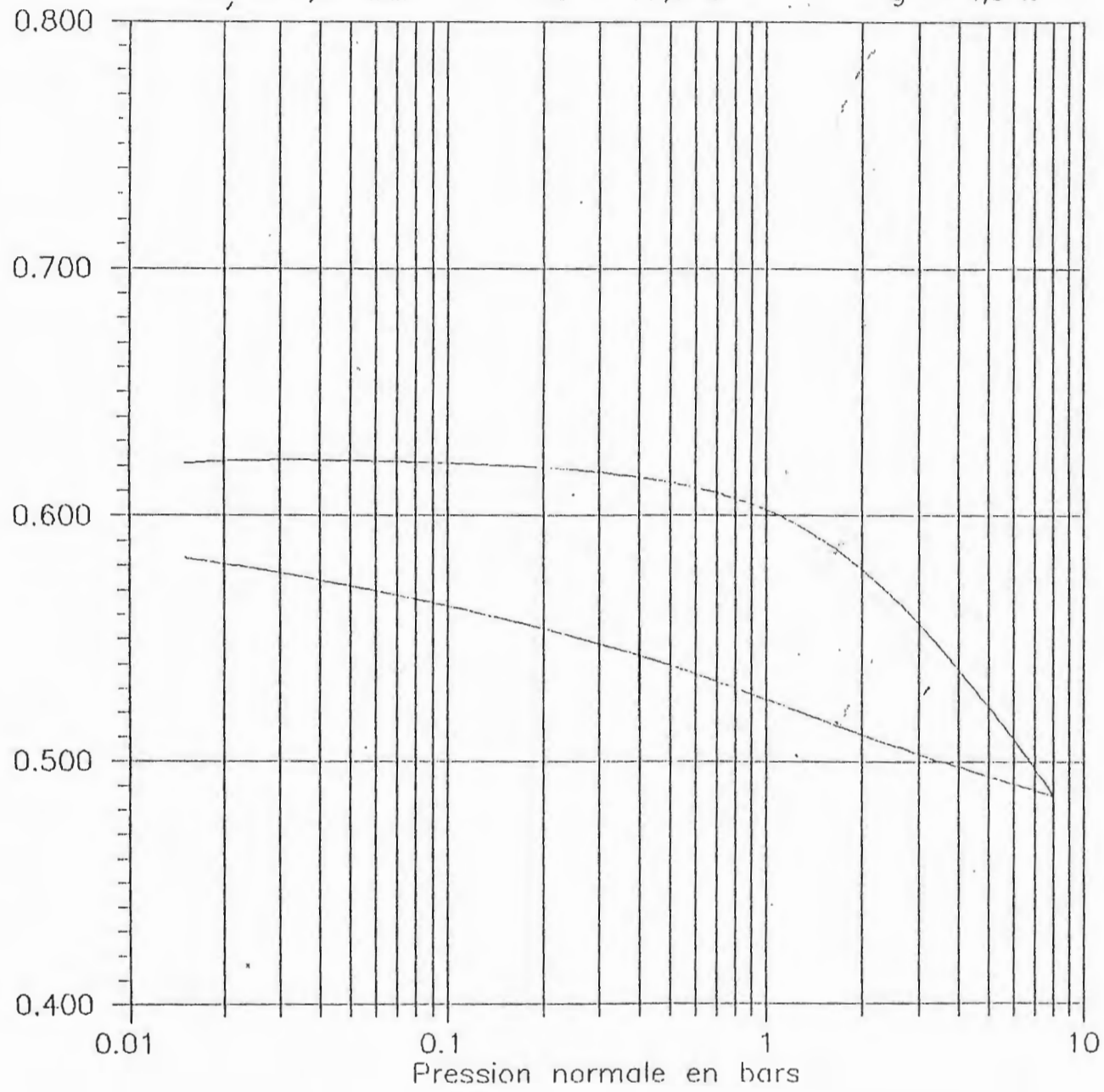
Echantillon : S_r
 Profondeur : 2,50 - 2,90 m
 P_c : 1,72 bars
 C_c : 0,122
 C_g : 0,063



ESSAI DE COMPRESSIBILITE (L.N.H.c, 2001)

Sondage N: 5 Ech.: 05 Prof.: 2,50m - 4,50m

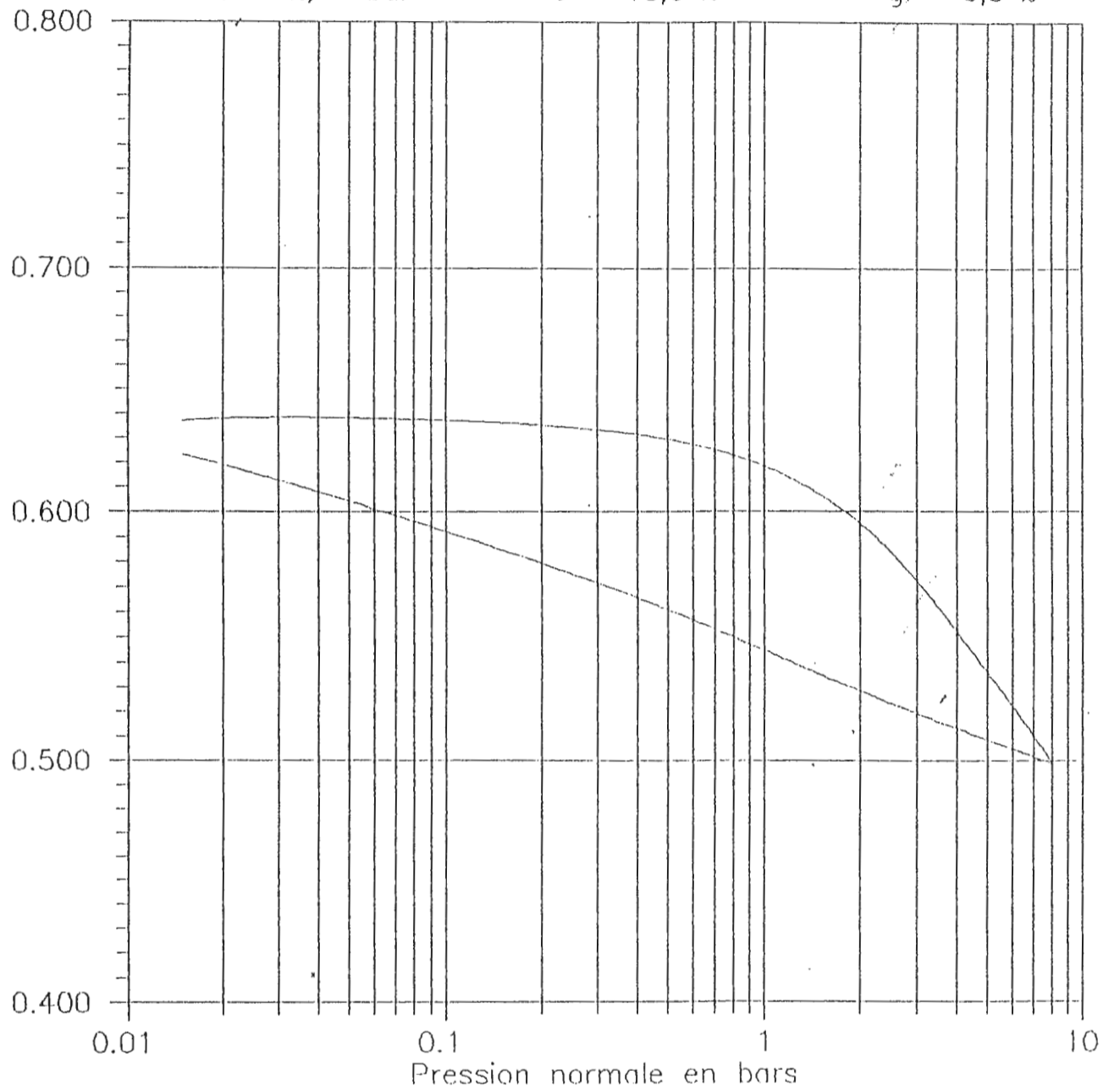
$\sigma_c = 2,30$ bar $C_c = 17,9$ % $C_g = 4,5$ %



ESSAI DE COMPRESSIBILITE (L.N.H.C., 2001)

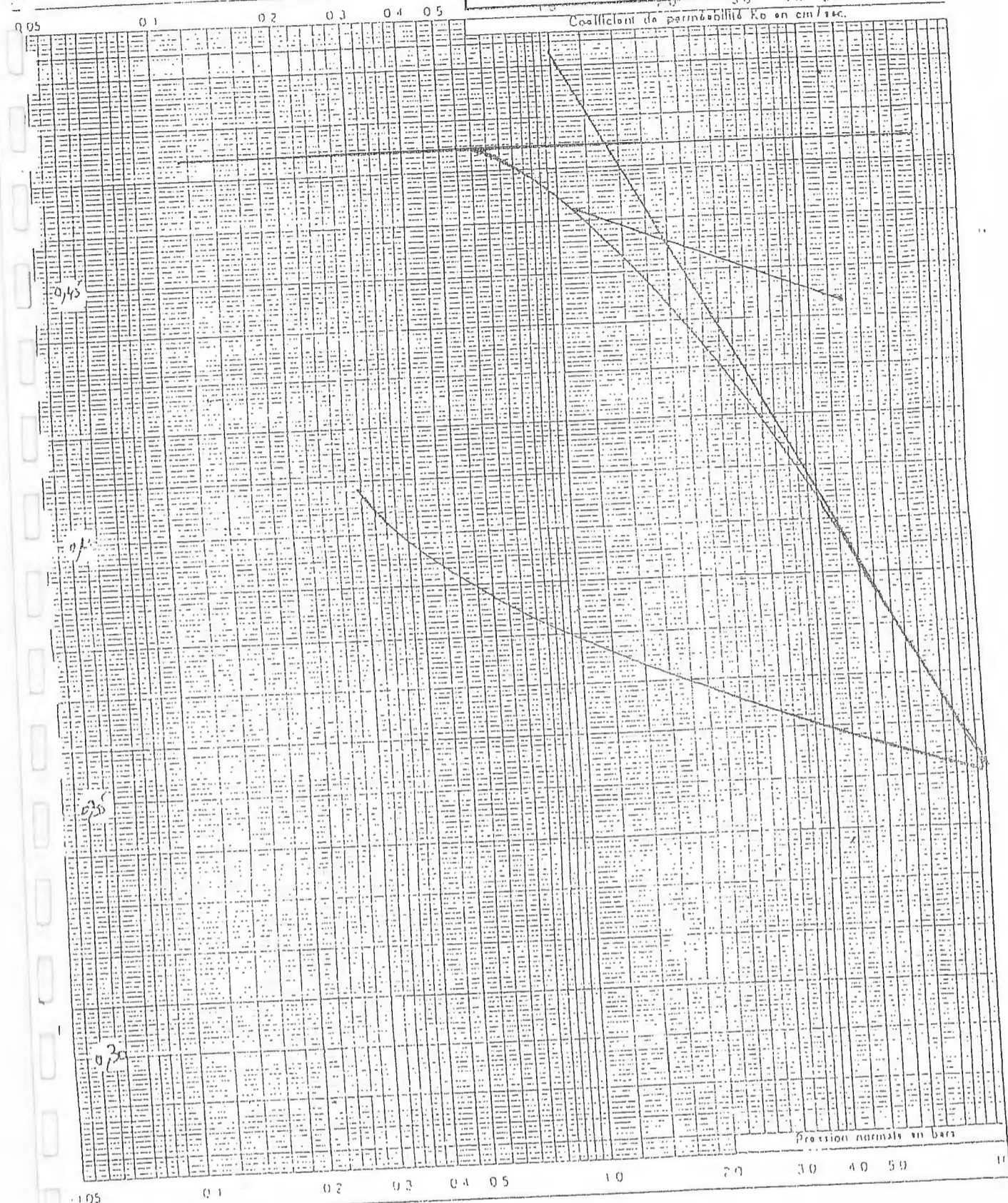
Sondage N: 5 Ech.: 05 Prof.: 4,50m - 6,00m

$\sigma_c = 2,30$ bar $C_c = 18,0$ % $C_{g'} = 6,0$ %



Dossier N° _____
**ESSAI DE COMPRESSIBILITE
PERMEABILITE**

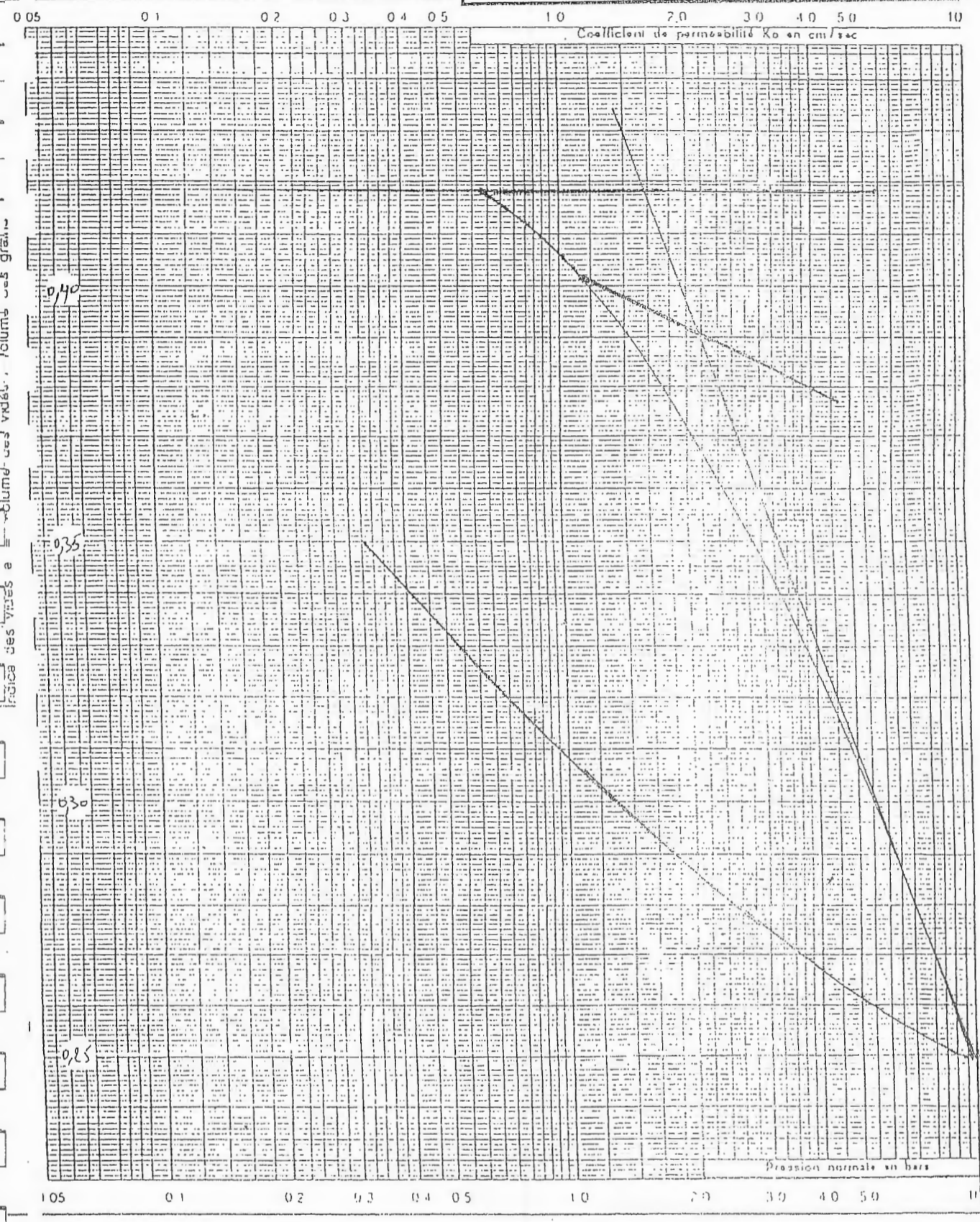
Echantillon : Sc 4
Profondeur : 4,05 - 4,1 m
Pe : 1,78 bars
Ce : 0,137
Cg : 0,029



Dossier N°

ESSAI DE COMPRESSIBILITE PERMEABILITE

Echantillon : Sc₃
 Profondeur : 5,50 - 5,60 m
 Pc : 2,18 bars
 Cc : 0,196
 Cg : 0,070

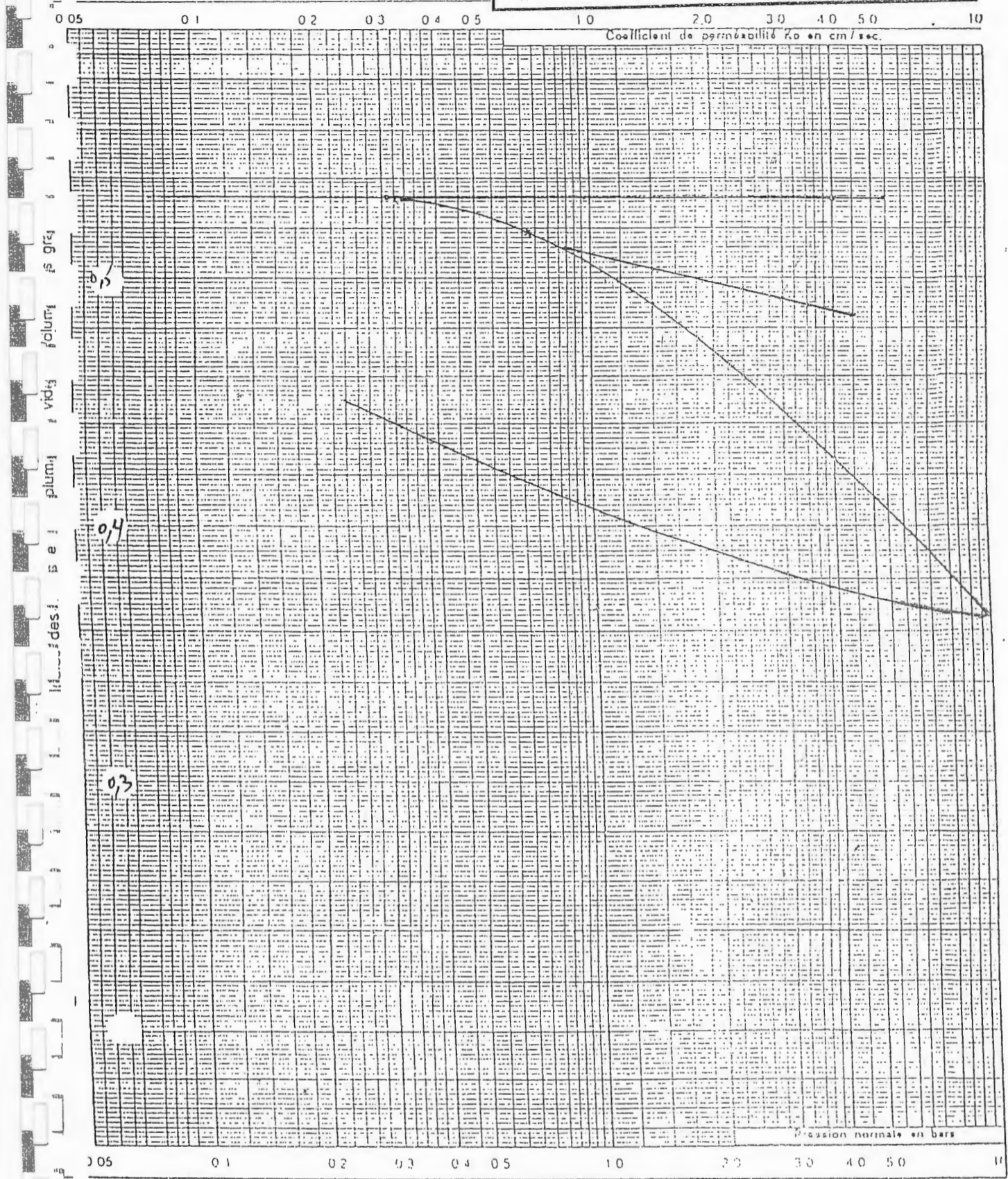


Échelle des pressions et des coefficients de perméabilité

Dossier N°

ESSAI DE COMPRESSIBILITE PERMEABILITE

Echantillon : Sc₂.....
 Profondeur : 2,10 - 2,20 m.....
 Pc : 1,40 bars.....
 Cc : 0,14.....
 Cg : 0,050.....



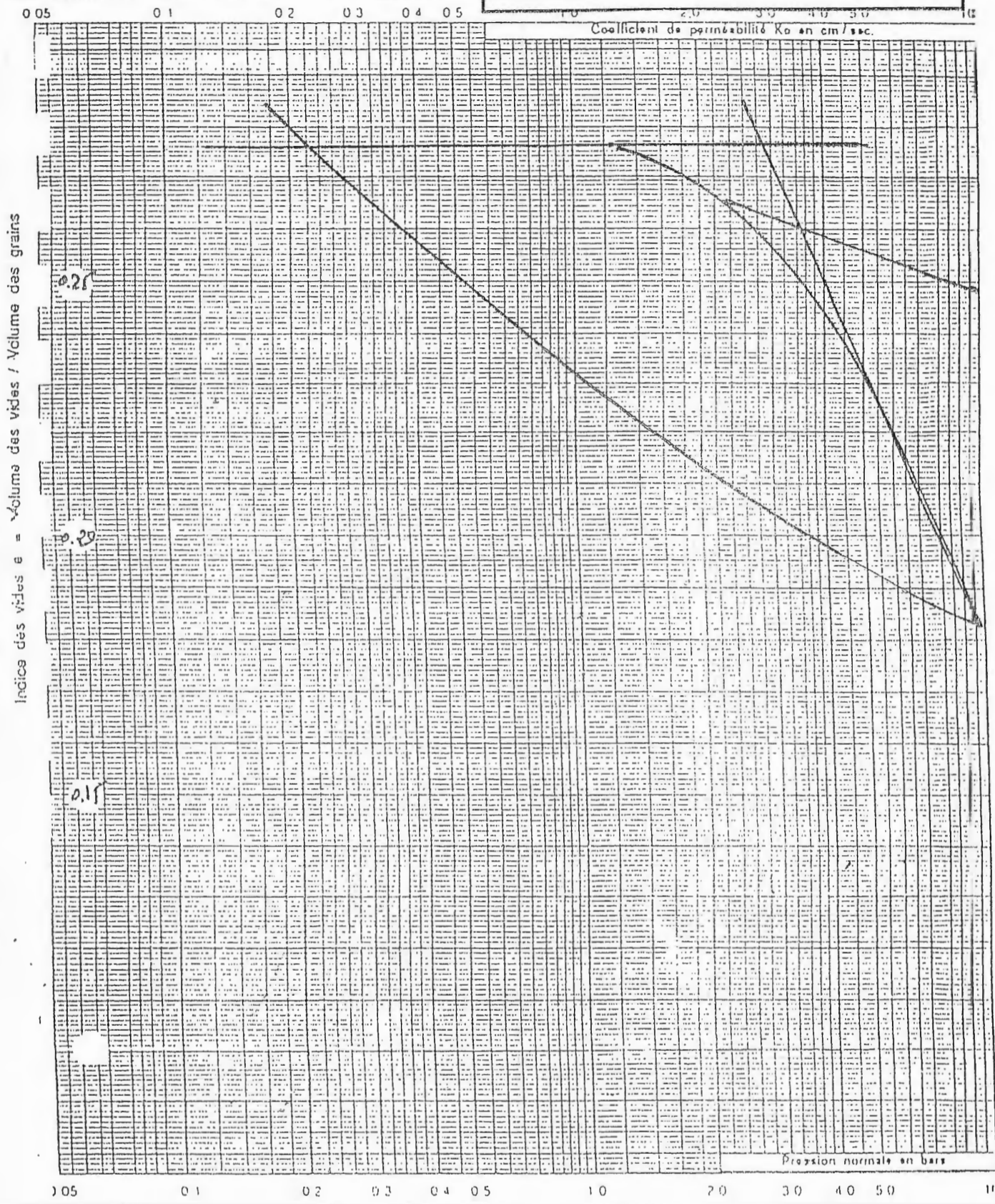
05
01
02
03
04
05
10
20
30
40
50
100

0,5
0,4
0,3

Dossier N°

ESSAI DE COMPRESSIBILITE PERMEABILITE

Echantillon : Sc5
Profondeur : 7.2-7.4 m
Pc : 3.5 bars
Cc : 0.168
Cg : 0.063

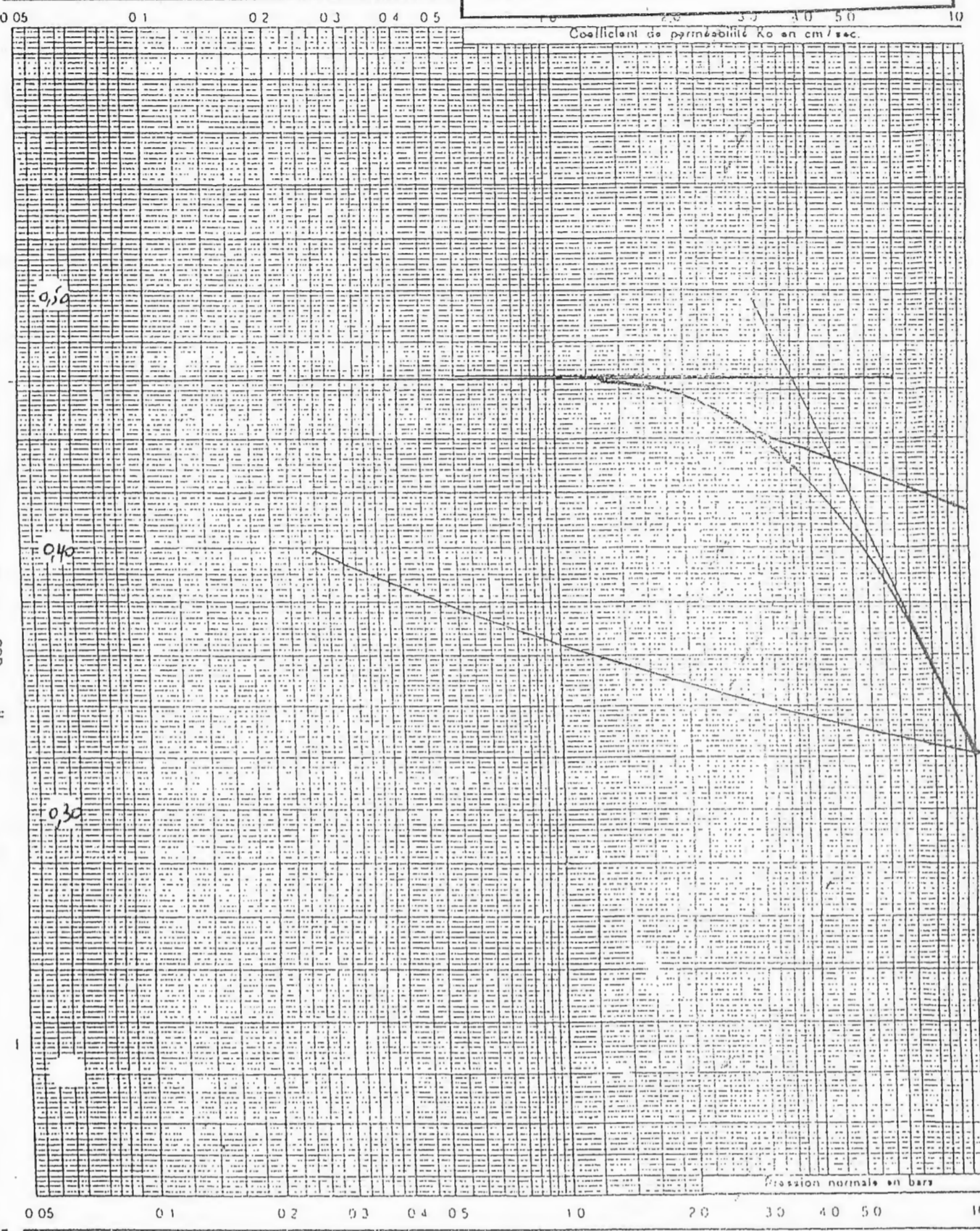


Indice des vides e = Volume des vides / Volume des grains

Dossier N° _____

ESSAI DE COMPRESSIBILITE PERMEABILITE

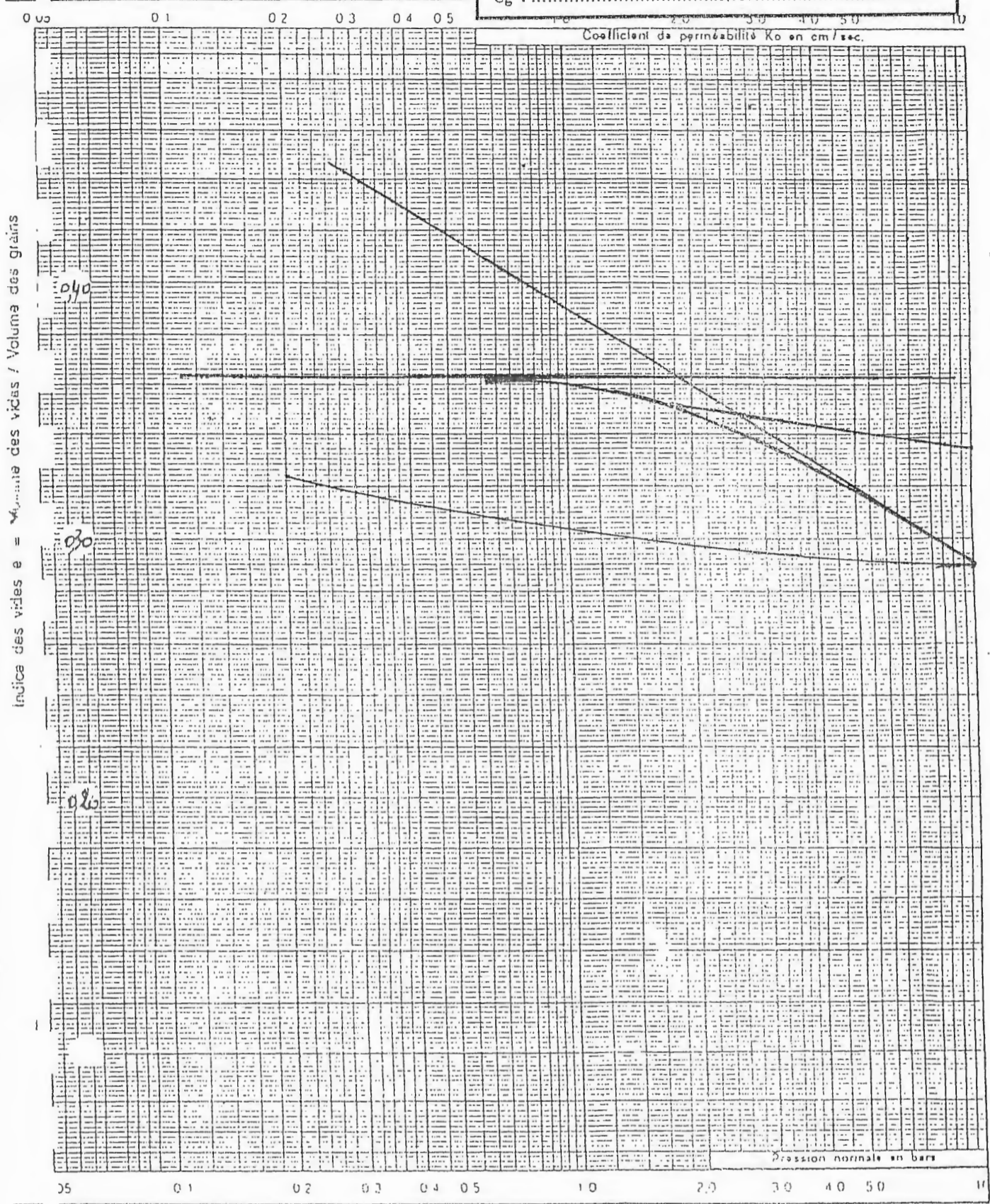
Echantillon : Sc4
 Profondeur : 5,60 - 6,00 m
 Pe : 4,60 bars
 Cc : 0,310
 Cg : 0,041



0.05 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 1 2 3 4 5 10 20 30 40 50 100
 Coefficient de perméabilité K_0 en cm/sec.
 Pression normale en bars

Dossier N°
**ESSAI DE COMPRESSIBILITE
PERMEABILITE**

Echantillon : Scl
Profondeur : 7,80 - 7,95 m
Pe : 2,65 bars
Cc : 0,09
Cg : 0,107



Indice des vides e = Volume des vides / Volume des grains

Dossier N° _____

ESSAI DE COMPRESSIBILITE PERMEABILITE

.....

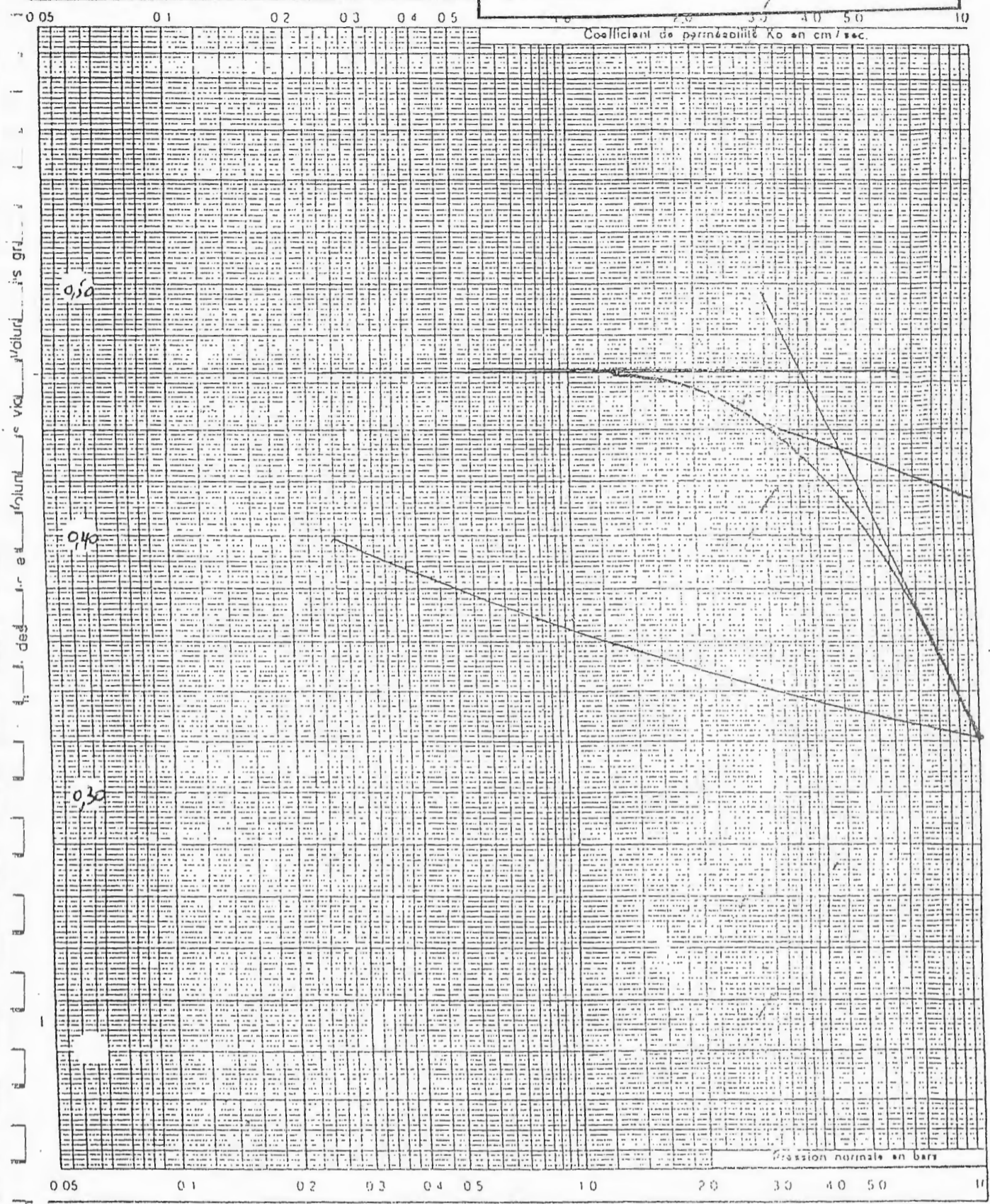
Echantillon : Sclt:

Profondeur : 5,60 - 6,00 m.....

Pc : 4,60 bars.....

Cc : 0,310.....

Cg : 0,041.....



Dossier N° _____

ESSAI DE COMPRESSIBILITE PERMEABILITE

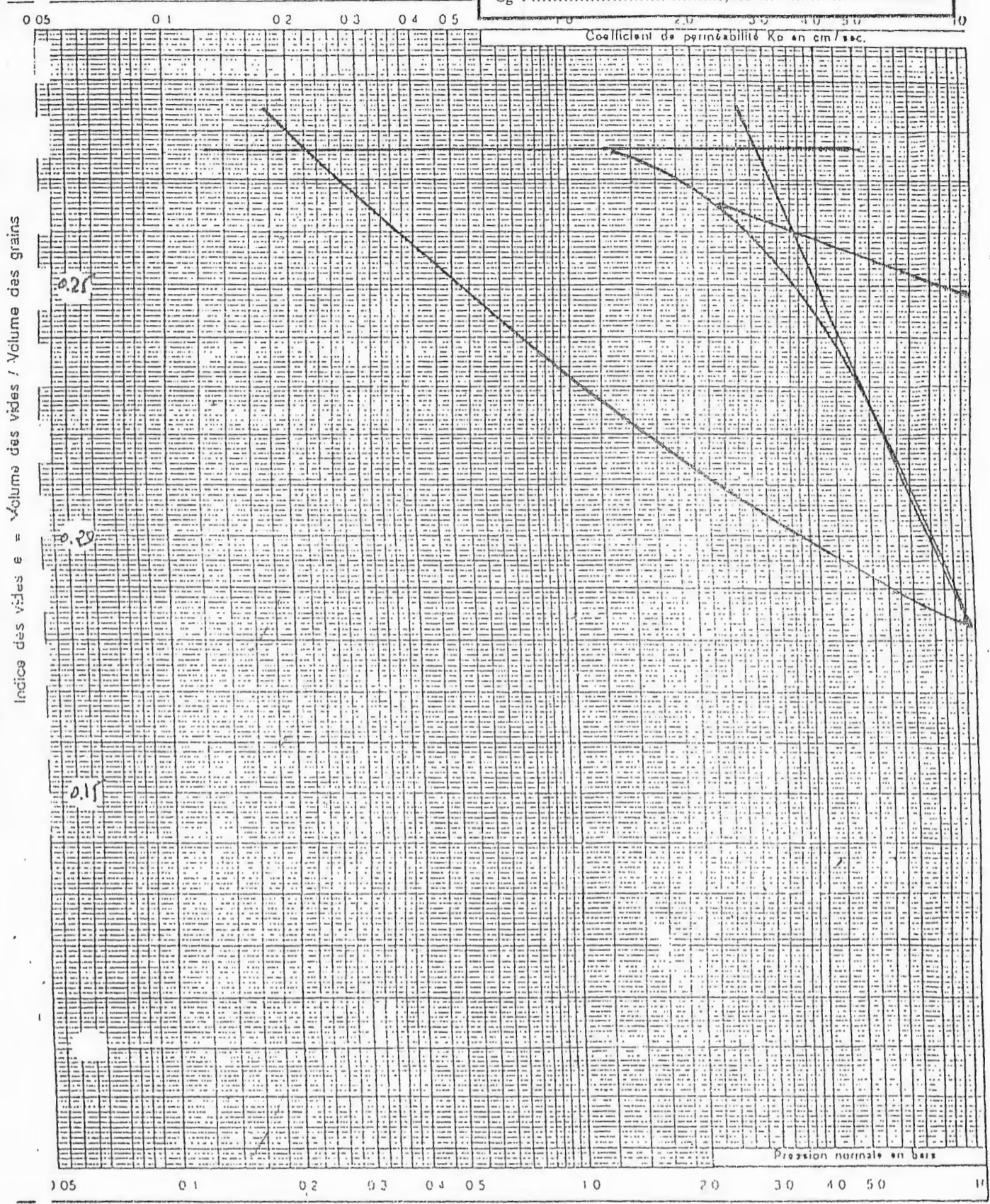
Echantillon : S_{cs}

Profondeur : 7,2 - 7,4 m

Pe : 3,5 bars

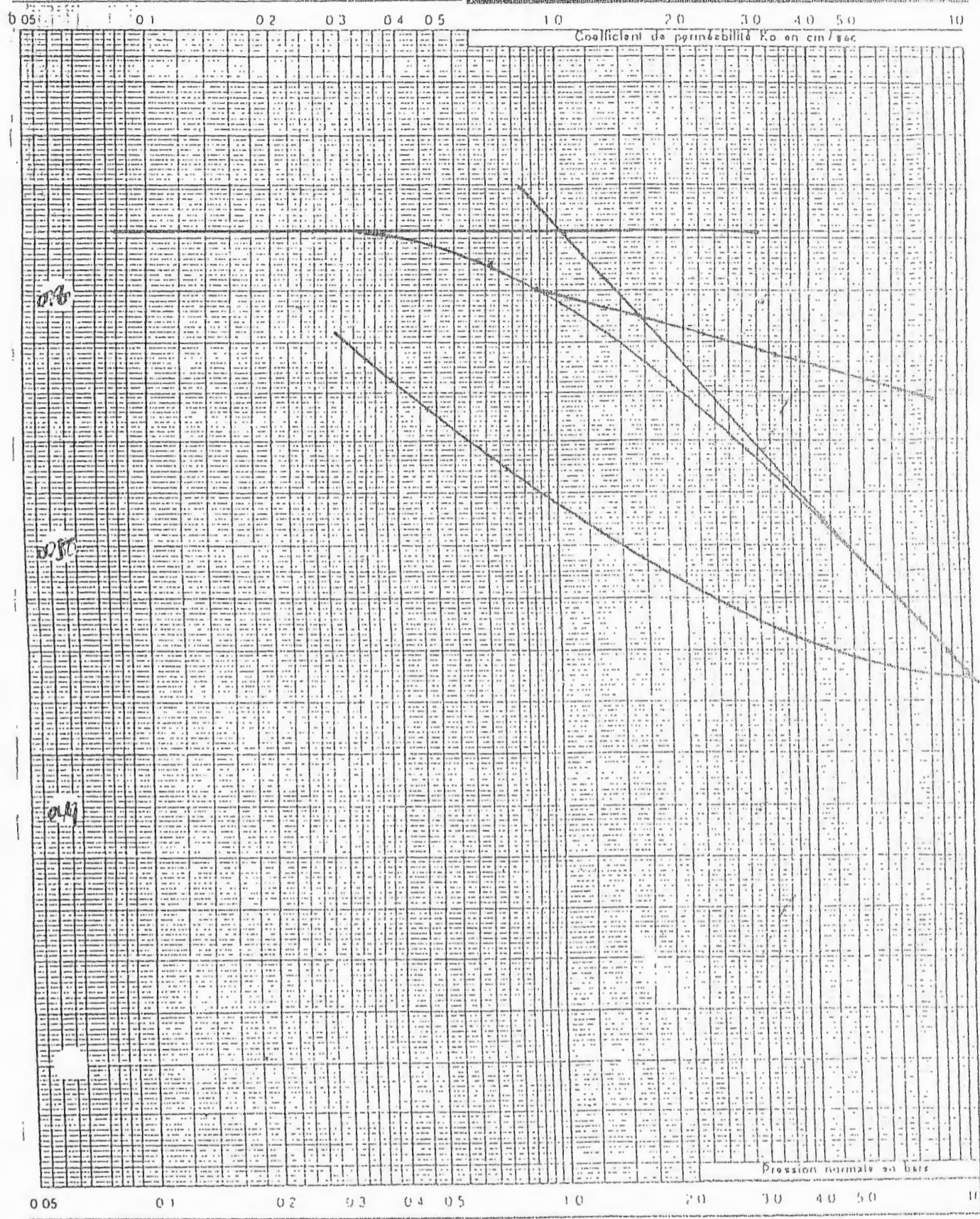
Ce : 0,168

Cg : 0,063



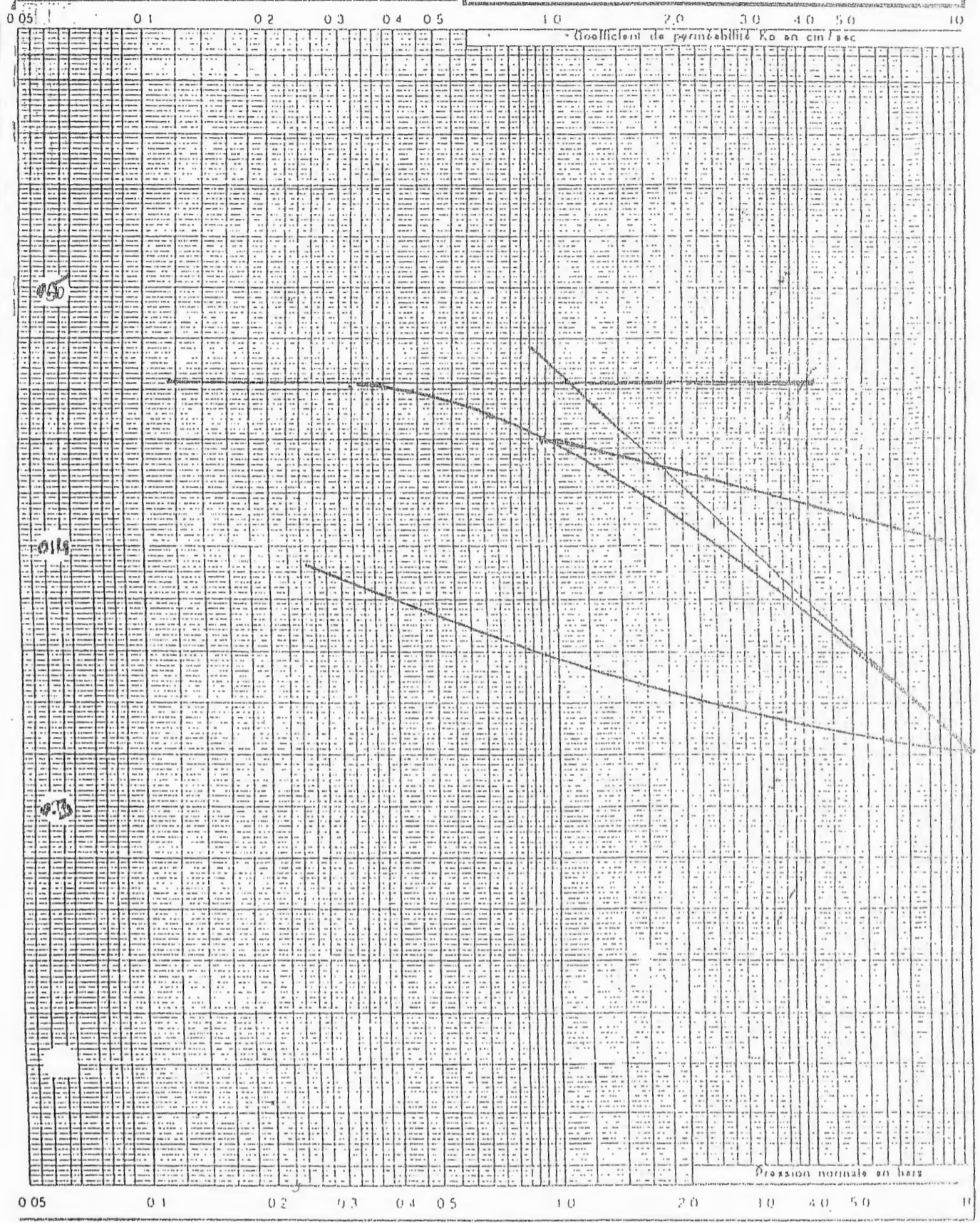
Dossier N° _____
ESSAI DE COMPRESSIBILITE
PERMEABILITE

Echantillon : Sec. /
 Profondeur : 6,40 - 6,65 m
 Pe : 1,58 bars
 Ce : 0,162
 Cg : 0,090



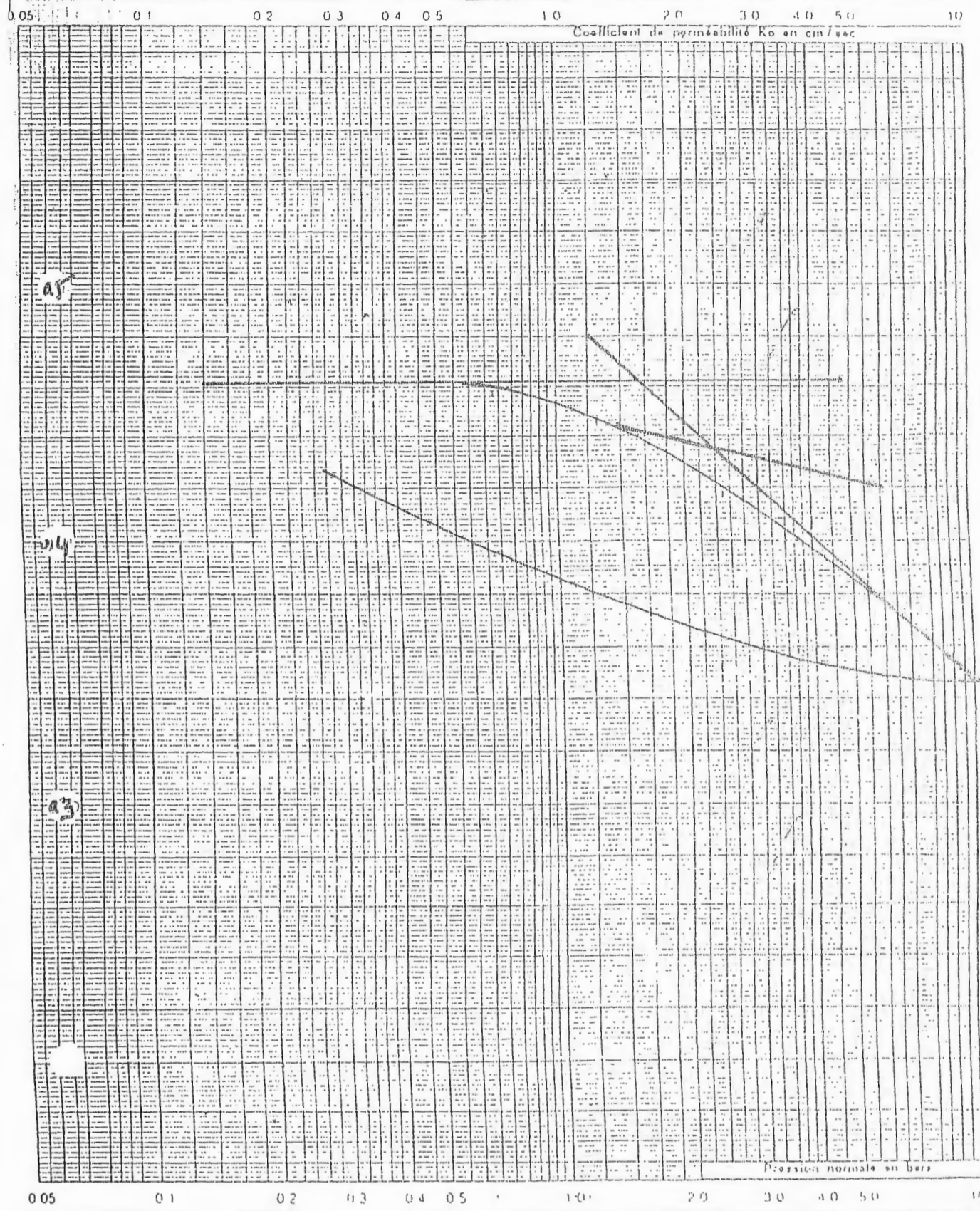
Dossier N° _____
ÉSSAI DE COMPRESSIBILITE
PERMEABILITE

Echantillon : Sq
 Profondeur : 1,50 - 1,80 m
 Pc : 1,73 bars
 Ce : 0,136
 Cg : 0,044



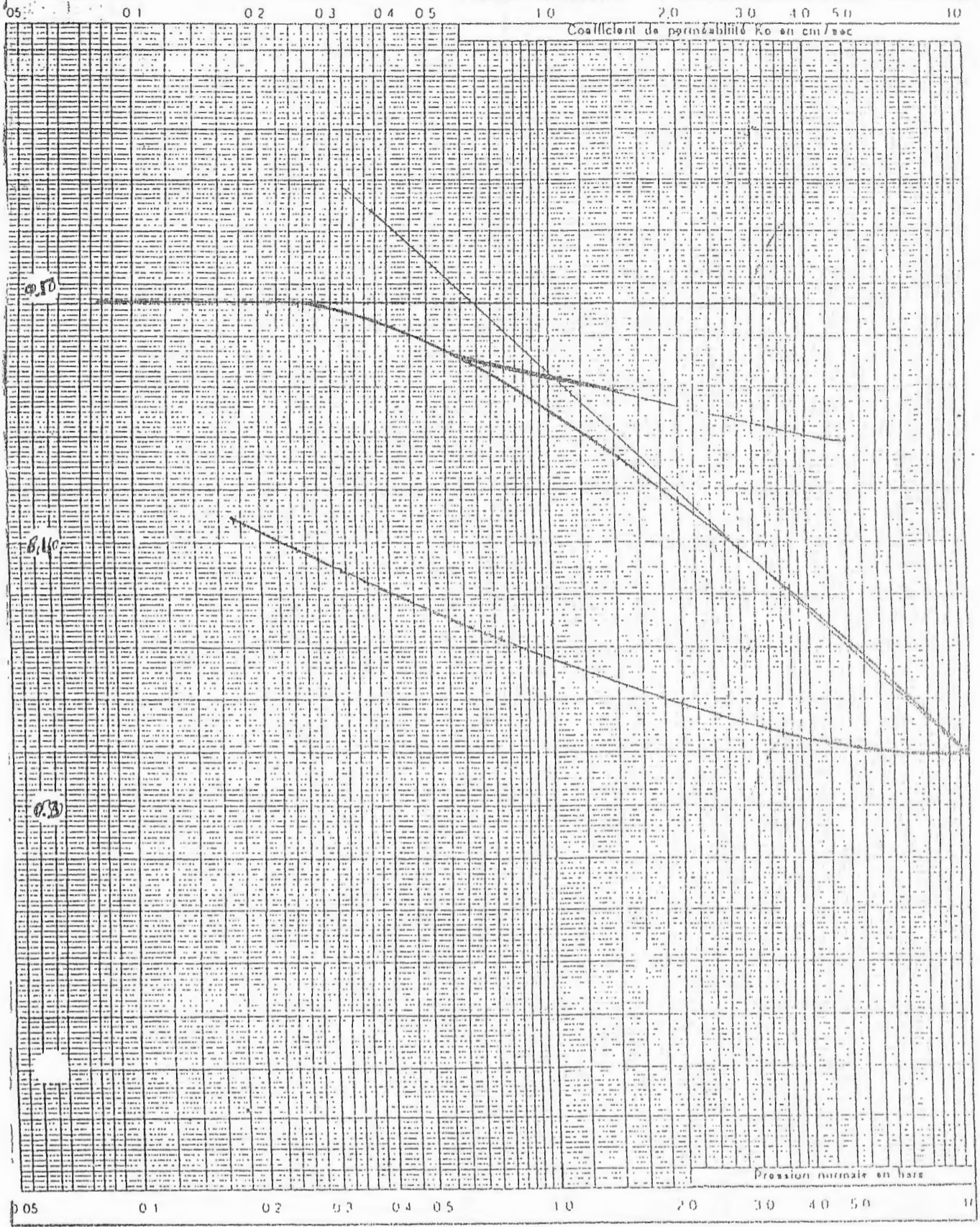
Dossier N° _____
ESSAI DE COMPRESSIBILITE
PERMEABILITE

Echantillon : Scg :
 Profondeur : 5,60 - 5,90 m
 Pc : 2,35 bars
 Cc : 0,12
 Cg : 0,013



Dossier N° _____
**ESSAI DE COMPRESSIBILITE
 PERMEABILITE**

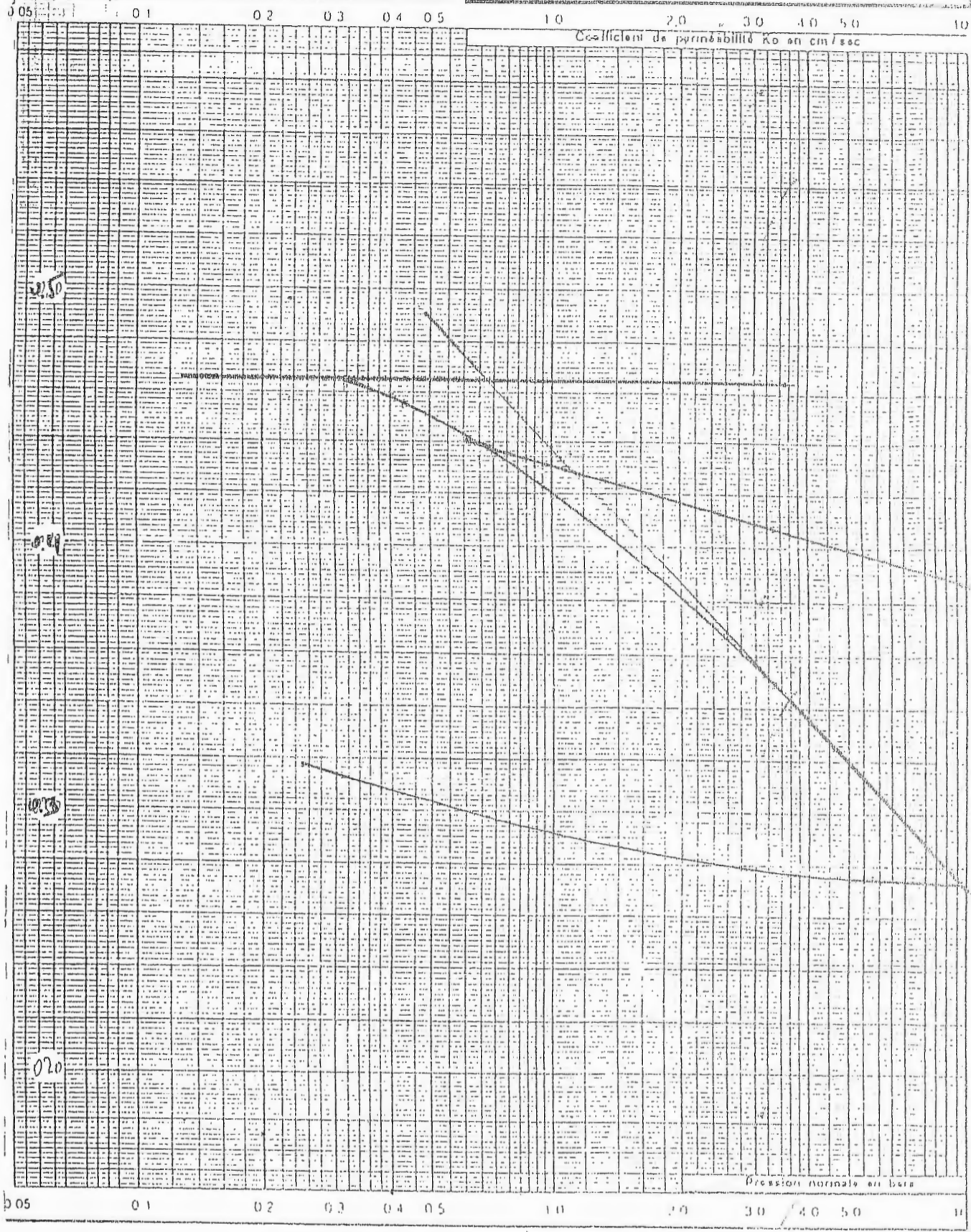
Echantillon : Scg
 Profondeur : 9,60 - 10,00 m
 Pc : 1,05 bars
 Cc : 0,14
 Cg : 0,052



Dossier N° _____

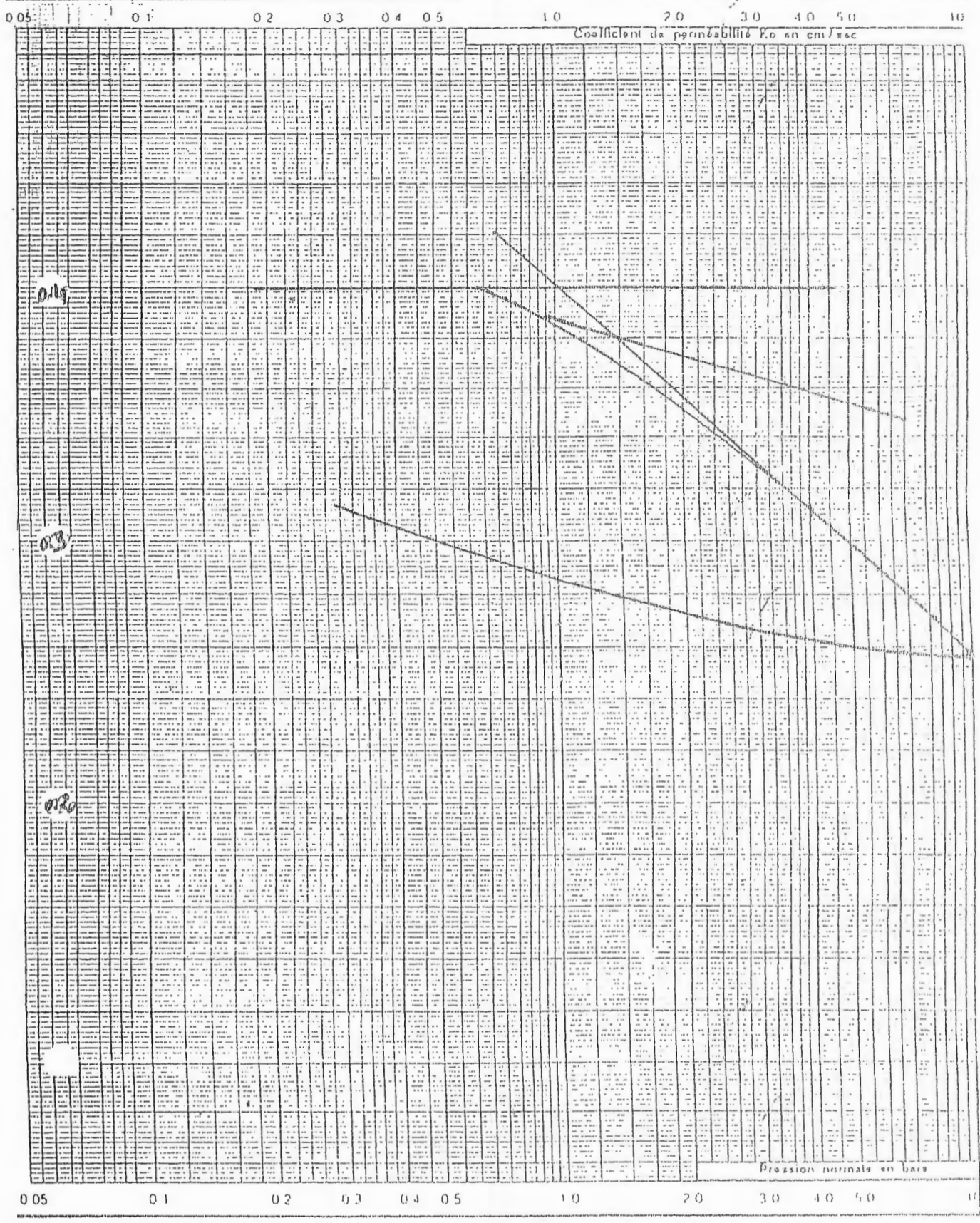
ÉSSAI DE COMPRESSIBILITE PERMEABILITE

Echantillon : 150
 Profondeur : 2,40 - 2,80 m
 Pe : 1,18 bars
 Ce : 0,150
 Cg : 0,025



Dossier N° _____
**ESSAI DE COMPRESSIBILITE
PERMEABILITE**

Echantillon : Sc_g
Profondeur : 6,10 - 6,50 m
Pc : 1,37 bars
Cc : 0,132
Cg : 0,040



Bibliographie

- Bouillin J.P ; Raoult J.F. (1971) : présence sur le socle du constantinois d'olistostrome lié au charriage des flyschs. Le Numidien peut-il être un Néo-Autochtone? Bull.Soc.Géol.France (7), XIII.№3-4, p338-362.
- Bouillin J.P. (1977) : Géologie Alpine de la Kabylie dans les régions de Collo et d'El milia (Algérie). Thèse de doctorat.Paris.
- Cordary D (1995) : mécanique des sols (2eme tirage corrigé).Parie.
- Djellit H. (1987) : Evolution tectonométamorphique du socle kabyle et mise en place des nappes de flysch en petite Kabylie occidentale (Algérie). Thèse de doctorat, Université Orsay, Paris sud.
- Durand Delga M. (1955) : Etude géologique de l'ouest de la chaîne numidique. Thèse de doctorat.Paris.
Bull.Serv.Carte Géol. Algérie ;(2), Stratgr.descriptios régionales, n°24.
- Durand Delga M. (1969) : Mise au point sur la structure du nord est de la berberie, serv, géol. Algérie (nouv.Série) n°39.
- Durand Delga M. (1971) : les unités à mésozoïque métamorphique d'El milia et Texenna (Algérie) et leur cadre structurale .Bull, soc.Géol.France ; (7).
- Fougnot J. (1990) : Le magmatisme miocène du littoral nord constantinois. Thèse de doctorat.INPL.Nancy.
- Gelard J.P (1969) : Le flysch à base schistosé de la bordure méridionale et orientale du massif de Chellata : le flysch maurétanien (grande Kabylie). Bull, soc.Géol. France ; (7) XL, Paris.
- Fondasoil (Bureau d'étude Constantine (2003) : Etude géotechnique de 152 logements, OPGI.
- Fondasoil, Bureau d'étude Constantine (2003) : Etude géotechnique du théâtre de verdure.
- Habib P (1997) : Génie géotechnique, application de la mécanique des sols et des roches.
- Kornprobst J (1971) : contribution à l'étude pétrographique et structurale de la zone interne du Rif, notes et mém, thèse Paris.
Serv. géol.Maroc, n°251.
- L.N.H.C, Bureau d'étude Skikda (2001) étude géotechnique de la maison de culture.
- Martin P(1997) :La géotechnique principe et pratique ,Masson Paris ;168-173,181-182 p.
- Mouroux P ; Margron P. (1988) : La construction économique sur sols gonflants. BRGH, Paris ; 112,113 p.
- Piminta J ; Rousseau J ; Monek G. (1973) : Reconnaissance géologiques du chantier de construction Eyrolles éditeur Paris.

- Raoult J.f. (1968) : Chevauchement d'age Eocène dans la dorsale du Djebel 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 Penthièvre (nord du constantinois, Algérie) C.R.ACAD.Sci, Paris (D).
- Raoult J.f. (1974) : Géologie du centre de la chaîne Numidique (nord du constantinois, Algérie), thèse Paris mém, soc.Géol. France, Nouv.Série, L III, n°21. Algérie.
- Robin C. (1970) : Etude géodynamique du massif volcanique du cap Cavallo, ElAouana, Algérie. Thèse de troisième cycle, Paris.
- Roubault J.f. (1934 b) : La Kabylie de Collo, étude géologique. Bull, Serv.Carte Géol. Algérie, Alger 2^{ème} série, n°10.
- Sanglerat G .Olivari G.cambœr B (1983) : Problème pratique de mécanique des sols Et de fondation /2 Dunod, Paris.
- Sanglerat G .Costet J. (1983) : Cours pratiques de mécanique des sols deuxième calcul des ouvrages Dunod, Paris.
- Semroud B. (1970) : Etude pétrographique du granite du Filfila (Skikda). Thèse de doctorat troisième cycle, Univ, Alger.
- Schlosser F. (1997) : Elément de mécanique des sols, presse de l'école nationale des ponts et chaussées Paris.
- Vila J.M. (1980) : La chaîne alpine d'Algérie orientale et confins Algero-tunisiens, thèse Paris 2 Vol.
- Wildi W. (1983) : La chaîne Tello-rifaine (Algérie, Maroc, Tunisie) : structure, stratigraphie, évolution du Trias au Miocène .Ruv .Géol Dyn.Géographys.24

