

GEO.13.05

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

جامعة جيجل
كلية علوم الطبيعة والحياة
687
رقم الجرد :

UNIVERSITE DE JIJEL

جامعة جيجل

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES

SCIENCES DE LA TERRE



كلية العلوم
قسم علوم الأرض

GEO.13/05

03
03

MEMOIRE

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

THEME

**SYNTHESE GEOLOGIQUE
ET GEOTECHNIQUE DE LA PARTIE SUD
D'ELKANNAR (FAZA)- JIJEL**

Membres du Jury :

Président : Mr. R.BENZAID
Examineur : Mr. M.TEKKOUK
Encadreur : Mr. Y .BOUFTOUHA

Réalisé Par :

BEN BEGHILA SABRINA



Promotion 2005

REMERCIEMENTS

Nous remercions tout d'abord Dieu qui nous a donné le courage durant les années d'études.

Nous remercions notre encadreur Mr. Bouftouha Youcef pour Son aide et pour ses conseils tout au long de ce travail. .

Sans oublier à remercier les membres du jury qui ont bien voulu accepter d'examiner ce modeste travail.

Nos remerciements aussi :

A tous les enseignants qui ont contribués à notre formation, en particulier Mr TEKKOUK pour son aide si précieux.

Au bureau d'étude Génie Informatique ZOFO pour son aide précieuse

A ma sœur CHAFIA pour son aide si précieux.

Enfin, merci à toute personne qui nous a encouragé afin de terminer ce travail.

Sabrina

DEDICACE

Je dédie ce travail,

A ma mère, Yammona

A mon père, Slimane

A mes frères,

A mes sœurs,

A toute ma famille,

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

A tous mes collègues de la promotion 2004/2005,

A tous ceux qui me connaissent.

Sabrina

SOMMAIRE

CHAPITRE I GENERALITES

I/ Introduction.....	1
I.1/Situation géographique.....	1
I.2/Aspect Socio-Economique de la région d'El Kammar.....	2
I-3/ Historique des travaux géologiques dans la région.....	2
I.4/Objet et méthode de l' étude.....	3

CHAPITRE II CADRE GEOLOGIQUE GENERAL

I./Synthèse géologique de la région de Jijel.....	4
I.1/Les formations quaternaires.....	4
I.1.a/Les dunes de sables.....	4
I.1.b/Les alluvions	4
I.2/Les formations tertiaires	4
I.2.a/ Le néogène	4
I.2.1/Le Miocène marin terminal –Sahélien	4
b/Le Miocène supérieur-Pontien	5
c/Le Miocène inférieur – Burdigalien	5
I.2.b/Le Flysch numidien.....	5
I.2.c/Le flysch maurétanien.....	5
I.2.d/Le flysch massylien.....	6
I.2.e/L'oligo-Miocène Kabyle (l'O-MK).....	6
I.2.f/ les formations cristallophylliennes du socle kabyle	6
I.2.f.1/ l'ensemble peu métamorphique.....	6
I.2.f.2/ L'ensemble métamorphique.....	7
II./Aspect structural de la partie occidentale de la Petite Kabylie (région de jijel)...	7
II.1/ Tectonique anté-Oligocène.....	7
II.2/ Tectonique tertiaire.....	7

CHAPITRE III CADRE GEOLOGIQUE LOCAL

I./Caractéristiques lithologiques de la plaine de Oued-Nil.....	10
I.1/Les Formations métamorphiques du socle Kabyle.....	10
I.2/Les formations de l'oligo-Miocène Kabyle (l'O-M-K).....	10
I.3/Les marnes grises du miocène inférieur (Burdigalien).....	10

I.4/Les formations détriques du Miocène supérieur (Pontien).....	11
I.5/Les marnes bleus du Miocène terminal (Sahélien).....	11
I.6/Les alluvions récentes.....	11
I.7/Les alluvions actuelles.....	10
II/Dispositif structural.....	10
III / Géomorphologie	14
CHAPITRE IV SYNTHÈSE HYDROLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE	
I./ Hydrologie de surface et hydroclimatologie.....	15
I.1/Hydroclimatologie.....	15
I.1.1/Climat	15
I.1.2/Précipitations.....	15
I.1.3/Température.....	16
I.1.4/Le vent	16
I.1.5/ Humidité – Evaporation.....	16
II./ Hydrogéologie.....	16
III- Hydrochimie	17
IV- Données sismique de la région de Jijel.....	17
CHAPITRE V SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE	
I. Introduction.....	19
II /Reconnaissance des sols.....	19
II.1/Différents travaux réalisés au niveau du site de FAZA.....	19
II.2/Organisation des essais.....	21
II.2.1/Essais In-Situ.....	21
II.2.1.a/Essais de sondage carottés Voir L'ANNEXE (A).....	21
II.2.1.b/Essais Préssiométriques.....	21
a/ Description de l'appareillage	21
b/Exécution de l'essai.....	23
c/Détermination de la capacité portante des fondations superficielles	23
d/Calcul du tassement des fondations superficielles	24
II.2.2/Essais de laboratoire.....	25
II.2.2.a Les essais d'identification.....	25
a/ Détermination de la teneur en eau des sols.....	26

b/ Mesure du poids Spécifique sec $\tilde{\alpha}_d$, et poids spécifique ...	26
C/ Mesure du degré de saturation	26
d/Détermination des limites d'Atterberg	27
e/ Granulométrie et Sédimentométrie	30
II.2.2.b/Essais mécaniques.....	30
a/ Essais de cisaillement rectiligne.....	31
b/ Essais de compressibilité à l'oedomètre.....	32
II.2.2.c/Agressivité des sols.....	34
IV /Choix et calcul des fondations.....	34
IV.1/Calcul de la contrainte admissible	34
IV.2/Calcul du Tassement	35
IV.3/Recommandation de fondation.....	36
V.3.1/Capacité portante & Contrainte admissible	36
a) A partir des résultats des essais préssionétriques.....	36
b) A partir des résultats des essais de laboratoire	37
V /Zoning Géotechnique.....	39
CHAPITRE VI CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	
Résumé et Conclusion général.....	42
Recommandations.....	43

CHAPITRE I: GENERALITES

I/ Introduction:**I.1/Situation géographique**

Le secteur visé par notre étude est situé au Sud d'El -Kannar et auquel il rattaché administrativement .Ce dernier se trouve a une vingtaine de kilomètres à l'Est de la ville de jijel.

Notre secteur d'étude est limité au Nord par la R27 à l'Ouest par la RN43 ; au Sud par l'agglomération de Djimar et à l'Est par le massif de sedat.

Ce secteur forme la partie Est de la plaine alluviale de l' Oued-Nil.. il se caractérisé par la présence de zones marécageuses (Rhedir Beni-Hamza).

La plaine alluviale de Oued-Nil fait partie des plaines côtières qui s'étendent le long du littoral et qui appartiennent au bassin néogène de Jijel.

Le bassin néogène de Jijel , formant une vaste dépression comblée par des dépôts mio-plio - quaternaires est bordée au Nord par la mer méditerranée , au Sud par les massifs montagneux des Beni-Khettab -Texenna , à l'Est par l'arête montagneuse des Beni-Afeur -Sedat et à l'Ouest par les massifs montagneux de Bouhanech-El Aouana.

Ce bassin néogène est entaillé de profondes vallées de direction sensiblement Nord -Sud et qui sont d'Ouest en Est : la vallée de l'Oued Bourchaid , la vallée de l'Oued Kissir , la vallée de l'Oued Mencha , la vallée de l'Oued Djendjen et la vallée de l'oued -Nil.

La plaine alluviale de Oued-Nil est traversée par trois principaux Oueds qui sont d'Ouest en Est :l'Oued Boukraa , l'Oued -Nil et l'Oued Saayoud.

Ces Oueds, prennent naissance dans les massifs montagneux drainent les eaux du Sud vers le Nord pour se jeter dans la mer méditerranée.(fig 1)

Hydrologie

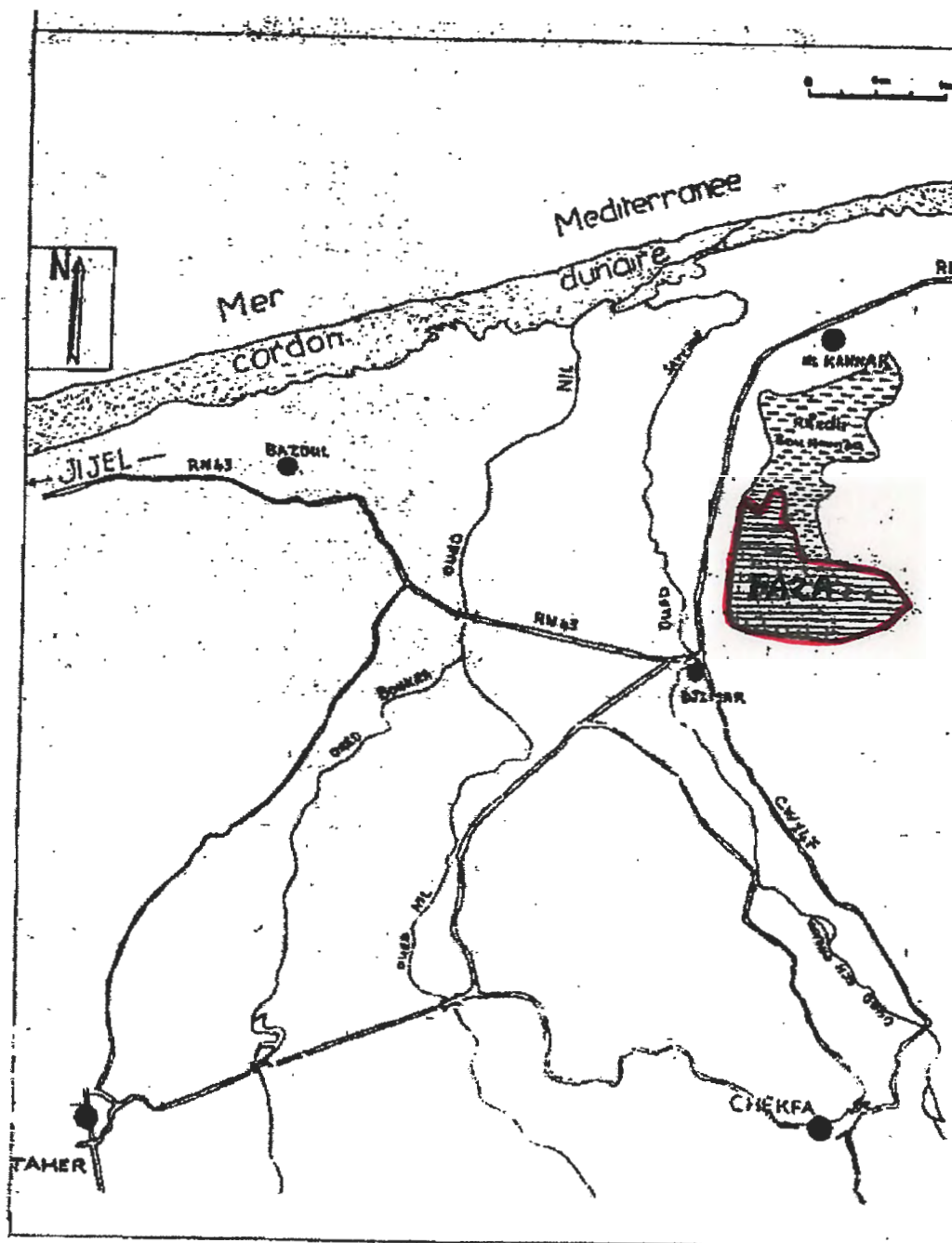


Fig 1 : Plan de situation de la partie Sud d'El-Kannar(FAZA)

I.2/Aspect Socio-Economique de la région d'El Kannar:

La région d'El-Kannar est essentiellement à vocation agricole . Elle participe à une grande part de la production agricole de la wilaya de Jijel.

I-3/ Historique des travaux géologiques dans la région:

L'intérêt de la petite Kabylie avait été depuis longtemps soupçonné par les géologues. Les premières études de la géologie des massifs de la petite Kabylie ont débuté avec les travaux de ,

Durant-Delga (1955):Etude géologique de l'Ouest de la chaîne numidique , Raoult (1974) : géologie du centre de la chaîne numidique (Nord constantinois , Algérie) , Bouillin (1977): géologie de la Petite Kabylie dans les régions de Collo et d'El-Milia .Ces travaux ont largement contribué à l'identification des grands traits géologiques de cette région et de son dispositif structural.

Cependant l'étude des formations littorales n'a été abondé que partiellement par Hilly (1952).

D'autres travaux ponctuels ont été réalisés dans le massif de Petite Kabylie par différents auteurs:Tekkouk (1983):Etude hydrogéologique de la plaine de Mencha ;Lehtihet (1983): Etude hydrogéologique de la plaine alluviale de Oued-Nil (région de Jijel);Djellet (1987): Evolution tectonométamorphique du socle Kabyle et polarité de mise en place de nappes de flyschs en Petite Kabylie occidentale (Algérie) ; Mahdjoub (1991) : Cénématique des déformations et évolution P-T, antéalpine en Petite Kabylie (Algérie Nord oriental); Oubadi (1994): Pétrologie , géochimie et origine des granitoides péralumineux à cordiérites (cap Bougaroun , Beni Toufout , Filfila).Algérie Nord oriental ; Kehal (1998) :Géologie , pétrographie et géochimie des formations du socle de Petite Kabylie dans la région des Beni Belaid (Algérie Nord orientale).Altération hydrothermales et mineralisations à sn,ta,Nb...liées aux pegmatites ; Bouftouha (1989):Etude des skarns et indices métallifères de l'auréole métamorphique du massif granitique des Beni-Toufout (Kabylie de Collo , N.E Algérie); Bouftouha (2000) : Pétrologie , géochimie et métallogénie des skarns associés aux granites miocènes de la Kabylie de Collo (N.E Algérie) ;Merabet (2001): Etude géologique et structurale de la transversale El Milia – Sidi Merouane.

I.4/Objet et méthode d'étude:

La présente étude a pour faire la réalisation de la synthèse géologique et géotechnique du site de FAZA (partie Sud d'El-Kannar) .

A cet effet , la plus retenu pour la réalisation de cet objectif comporte:

- Un cadre géologique général de la région de jijel.
- Une synthèse des caractéristiques géologiques .
- Une synthèse des caractéristiques hydrologiques et hydrogéologiques.
- Une synthèse des caractéristiques géotechniques du site.
- Une conclusion et des recommandations.

**CHAPITRE II :
CADRE GEOLOGIQUE
GENERALE**

I./Synthèse géologique de la région de Jijel:

D'après les données bibliographiques (Durand-Delga , 1955 ,Djellit , 1987, Rapport Fondasoil , 2003 , Bouftouha 2005) .La région de Jijel est représentée par une dépression entourée par des massifs montagneux. Cette dépression est comblée par des dépôts néogènes , les massifs montagneux sont constitués pour l'essentiel de formations cristallophylliennes du socle Kabyle .

Les différents formations géologiques de la région de Jijel peuvent être résumées comme suit :

I.1/ Les formations quaternaires:

Elles sont largement représentées dans le bassin néogène de Jijel . Elles se comportent :

I.1.a/ Les dunes de sable:

Elles forment le cordon littoral et comportent :

- des dunes actuelles constituées de sables fins parfois consolidés ;
- des dunes anciennes , constituées également de sable fins limoneux parfois consolidés .

I.1.b/ Les alluvions :

Elles sont représentées par des alluvions actuelles et des alluvions récentes .

-Les alluvions actuelles sont composées d'éboulis et de brèches non consolidés la taille des éléments peut aller jusqu'à 50 millimètres de diamètre.

-Les alluvions récentes sont grossières et constituent les terrasses anciennes des vallées.

I.2/ Les formations tertiaires :

I.2.a/ Le néogène :

Les formations du néogène sont représentées de haut en bas par :

a/Le Miocène marin terminal –Sahélien:

Le Miocène marin terminal (ou Sahélien) est principalement représenté par des marnes bleues (Durand –Delga , 1955). Les affleurements du sahélien sont rares, il est connu à l'Est de Jijel , dans la région de Chekfa et dans la plaine de Oued-Nil (D'après les données d'eaux des forages et les données géophysiques de ALGEO, 1979). Les marnes bleues du sahélien reposent sur des formations détritiques (Pontien), notamment dans la partie Est (région de FAZA) et au Sud du village d'Emir Abdel-Kader. (Durand –Delga , 1955).

b/Le Miocène supérieur-Pontien :

Le Miocène supérieur est composé de dépôts détritiques représentés par des poudingues , des galets, poudingues et argiles d'origine continentale. Son épaisseur varie entre 30 et 50 mètres (données de sondages).

c/Le Miocène inférieur – Burdigalien :

Le Miocène inférieur est constitué de marnes grises parfois sableuses , des intercalations de niveaux détritiques .

L'épaisseur des marnes burdigaliennes varie entre 200 et 300 mètres.

I.2.b/Le Flysch numidien:

Le flysch numidien est représenté à la base par des argiles sous –numidiennes variocolorées à tubotomaculun dont le sommet est d'âge oligocène supérieur (Bouillin , 1977 , et Lahonder et al , 1979) , surmontées par des grès de couleur jaunâtre à blanchâtre à bancs épais d'âge Aquitanien à burdigalien . Le sommet de la série numidienne se termine par des formations supra-numidiennes comportant des argiles et des marnes à intercalations de silexites du burdigalien basal .

Les formations numidiennes forment l'unité géologique la plus haute de l'édifice structural de la Petite Kabylie . Elles reposent en contact anormal sur toutes les autres formations .

Les grès numidiens , affleurant à plusieurs de Jijel , le long de la côte , où ils sont exploités dans la région de Kissir comme matière pour la fabrication du verre à l'usine d'AFRICA-VERRE de Taher .

I.2.c/Le flysch maurétanien:

Il est caractérisé de bas en haut par:

- Un préflysch calcaire du Tithanique-Néocomien constitué d'une alternance de marnes grises et de turbidites calcaires.

- Un ensemble (300m) de grès homométriques à cassure verte (flysche de Guerrouch) attribué à l'Alto-Aptien.

- Localement , des phanites rouges et blancs du cénomaniens supérieur .

- Un sénonien microbrèche Les microbrèches à ciment spathique riches en quartz détritiques, peuvent être quelque fois remplacées par des microconglomérats.

- Enfin , au sommet des conglomérats puis des grès micacés tertiaires (Éocène à l'oligocène).(Gelard,1969).

I.2.d/Le flysch massylien:

Il est caractérisé essentiellement par une alternance de petit bancs de quartz et d'argile , des micro brèches à éléments calcaires et ciment pélicétique et des marnes allant du Néocomien à l'Albien supérieur (Raoult,1969).

I.2.e/L'oligo-Miocène Kabyle : (l'O-MK)

L'oligo-Miocène Kabyle constitue la couverture sédimentaire transgressive et discordante du socle. Les formations de l'o-MK débutent à l'oligocène supérieur(et sont constitués de trois principaux termes lithologiques (Raoult ,1974-1975; Bouillin , 1979):

- Un terme de base : comportant des conglomérats reposant en discordance sur le socle Kabyle .
- Un terme médian : formé de grés lithiques , micacés à débris provenant du socle Kabyle associés des pélites micacées .
- Un terme supérieur : pélicétique et siliceux à radiolaires et diatomées. A cet oligo Miocène Kabyle succèdent des olistostromes .

I.2.f/ les formations cristallophylliennes du socle kabyle:

Les formations cristallophylliennes du socle kabyle bordant le bassin néogène de Jijel sont représentés par deux grands ensembles :

- Un ensemble supérieur peu métamorphique .
- Un ensemble inférieur métamorphique .

I.2.f.1/ l'ensemble peu métamorphique:

Il comporte deux séries :

- Une série pélicétique, gréseuse , carbonatée et grés-conglomératique . La formation grés-conglomératique a été datée par des acritarches (Baudelot,1981) et a été attribuée à l'ordovicien inférieure (trémadocien)
- Une série siluro-dévonienne (Durand –Delga , 1955) , constituée de schistes Graptolites, de psammites à tentaculites et de calcaires à Orthocères , algues et crinoïdes .

Le contact de base de cet ensemble avec les séries sous jacentes de l'ensemble métamorphique est interprété comme étant une discordance stratigraphique (Durand-Delga , 1955).

Il est également interprété comme étant une faille de détachement hercynienne, mettant en contact l'ensemble peu métamorphique sur l'ensemble métamorphique ou dôme gneissique (Mahdjoub , 1991) .

I.2.f.2/ L'ensemble métamorphique:

Cet ensemble est constitué par un complexe de gneiss admettant des intercalations de marbre, d'amphibolites et de l'epytinites, surmontés par des micaschistes et des schistes à intercalations de marbre et d'amphibolites.

II./Aspect structural de la partie occidentale de la Petite Kabylie (région de jijel):

La structuration Géologique du massif de la Petite Kabylie est le résultat de plusieurs phases tectoniques. (d'après FONDASOIL, 2003)

II.1/ Tectonique anté-Oligocène:

La tectonique anté-oligocène est particulièrement caractérisée par de grands accidents cassants d'ampleur régionale et de direction variée :

Nord-Sud _ Est-Ouest, Nord-Est _ Sud-Ouest _ Sud -Est .

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

Les grands accidents tectoniques cassants (accidents du socle) semblent avoir guidé la mise en place des roches magmatiques.

II.2/ Tectonique tertiaire :

La tectonique tertiaire semble être responsable de la structuration Géologique actuelle des massifs de la petite Kabylie . Cette phase tectonique s'est manifestée par des plissements en failles décrochantes.

Par ailleurs, ces rejeux de failles semblent avoir joué un rôle important dans la mise en place des roches magmatiques miocènes et dans le remontée diapirique du trias

L'aspect structural du bassin néogène de jijel est représenté par deux coupes géologiques Nord-Sud est Est-Ouest (Fig 2, Fig 3).

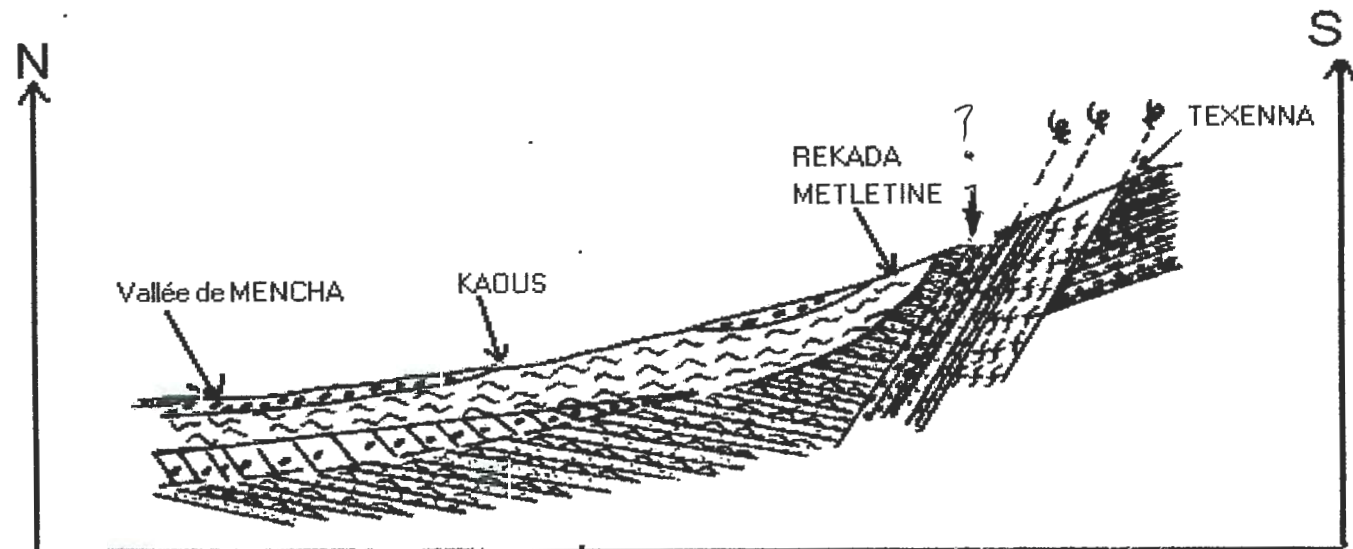


Fig 2. coupe N-S. parallèle à la route Jijel- TEXENNA. ullustrant le schémat structural du bassin néogène de Jijel (Bouftouha. y. 2005)

- | | | | |
|--|---------------------------------|--|--------------------|
| | Alluvions Anciennes et récentes | | Flysch Massylien |
| | Marnes Miocène | | Socle Kabyle |
| | Flysch numidien | | Flysch Maurétanien |
| | O-MK | | |

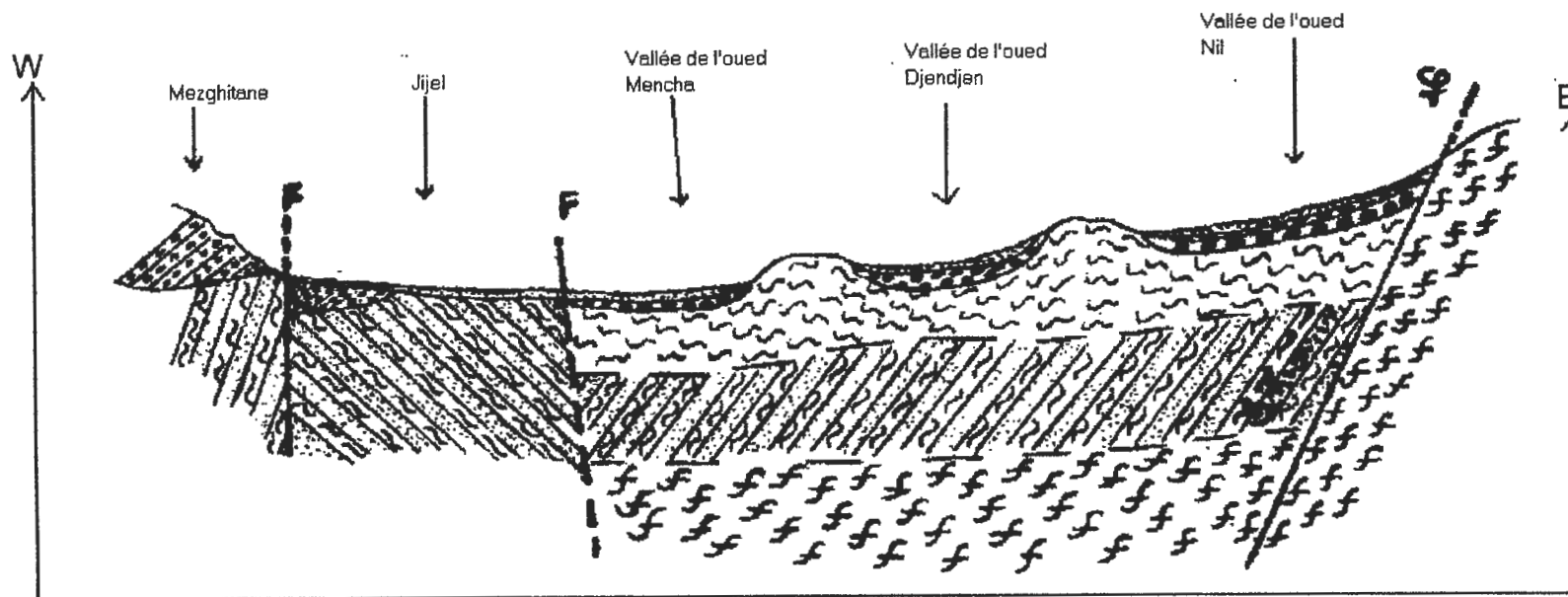
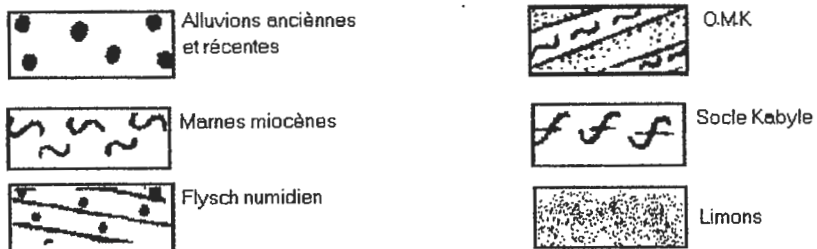


Fig n°4: Coupe Géologique Est - Ouest , parallèle au trait de cote ullustrant le schémat structural du bassin néogène de Jijel
 (Bouftouha . y . 2005)



**CHAPITRE III :
CADRE GEOLOGIQUE
LOCAL**

I./Caractéristiques lithologiques de la plaine de l' Oued-Nil:

Les données des forages profonds de la vallée de Oued-Nil , ont permis la reconnaissance des différents termes lithologiques de cette plaine et leur disposition structurale:

Ces formations peuvent résumées comme suit :

I.1/ Les Formations métamorphiques du socle Kabyle:

Les formations métamorphiques du socle Kabyle forment la limite Est du secteur étudié. Elles sont représentées par des schistes et des psammites , elles forment la plus basse unité géologique de la région .

I.2/ Les formations de l'oligo-Miocène Kabile (l'O-M-K)

Formant la couverture sédimentaire transgressive du socle Kabyle .

(Raoult, 1974-1975), l'O-M-K est constitué par des formations détritiques comportant trois termes :

- Un terme de base , formé de conglomérats reposant en discordance sur le socle .
- Un terme médian , comportant des grès micacés à débris de socle associés à des pélites micacées.
- Une terme sommital formé de silexites .

I.3/ Les marnes grises du miocène inférieur (Burdigalien):

Les marnes grises du Miocène inférieur reposent en discordance sur les formations de l'oligo-Miocène Kabyle . La partie supérieure de l'O-M-K a été soumise à une intense érosion avant le dépôt des marnes burdigaliennes . Leur épaisseur varie entre 300 à 500 mètres .

Les marnes grises du miocène représentent le substratum de la nappe aquifère de la vallée d'Oued-Nil.

I.4/ Les formations détritiques du Miocène supérieur (Pontien):

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 à 50 mètres .

I.5/ Les marnes bleus du Miocène terminal (Sahélien):

Les marnes bleues du Miocène (sahélien) sont particulièrement exprimées dans la partie Est de la vallée d'Oued-Nil , ces marnes bleues d'une épaisseur variant entre 20 à 30 mètres reposent sur les formations détritiques du miocène supérieur (Pontien).

I.6/ Les alluvions récentes:

Elles sont représentées pour l'essentiel de débris de schistes , de galets et graviers (à éléments de quartz anguleux), de sables et d'argile, ces alluvions forment l'aquifère de la nappe superficielle de la plaine de Oued-Nil.

I.7/ Les alluvions actuelles:

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

II/Dispositif structural:

Selon les données géologiques (observation de terrain) et données des sondages mécaniques géophysiques et les données des forages d'eau profonds le dispositif structural de la partie Sud d'El-Kannar peut être synthétisé comme suit :

- Une mince couche de terre végétale (0-2m).
- Alluvions récentes : sable et gravier.
- Marnes bleues du miocène terminal(sahélien).
- Horizon détritique grossiers (Pontien).
- Marnes grises (burdigalien).
- O-MK(oligo-miocène Kabyle : grés micacés).
- Socle Kabyle : séricito-schistes recouvertes de psammite.

Dans la partie Nord du secteur la couche la plus superficielle représentée par les dunes anciennes et dans la partie Sud une mince couche de terre végétale (fig n°4).

Les alluvions récentes reposent vers le bas sur des marnes bleues du sahélien , ces derniers reposent sur des formations détritiques (pontien).

Les formations détritiques de Pontien formées essentiellement pas des poudingues à matrice argilo-sableuse reposent sur les marnes grises du miocène inférieur de l'Oligo-Miocène Kabyle, représenté dans cette région par une alternance de bancs de grés micacés et de marnes micacées.(Fig 4, Fig 5).

Les formations de l'Oligo-Miocène Kabyle reposent à leur tour en discordance sur les formations crétacées du Socle Kabyle représentant la plus basse unité de ce dispositif

(Fig 4, Fig 5).

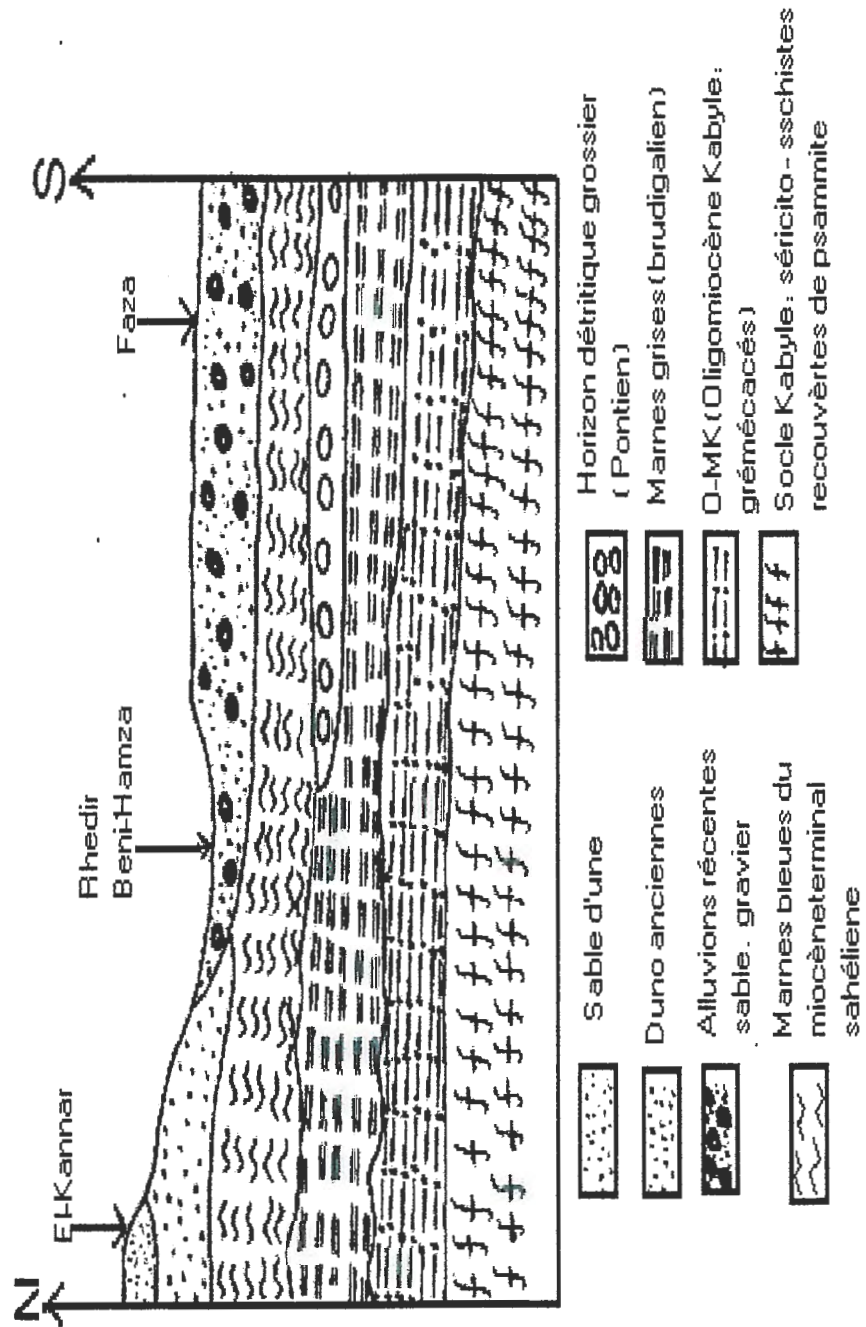


Fig 4 : Coupe Schématique Nord-Sud de la partie Sud d'El-Kannar (Région de FAZA)

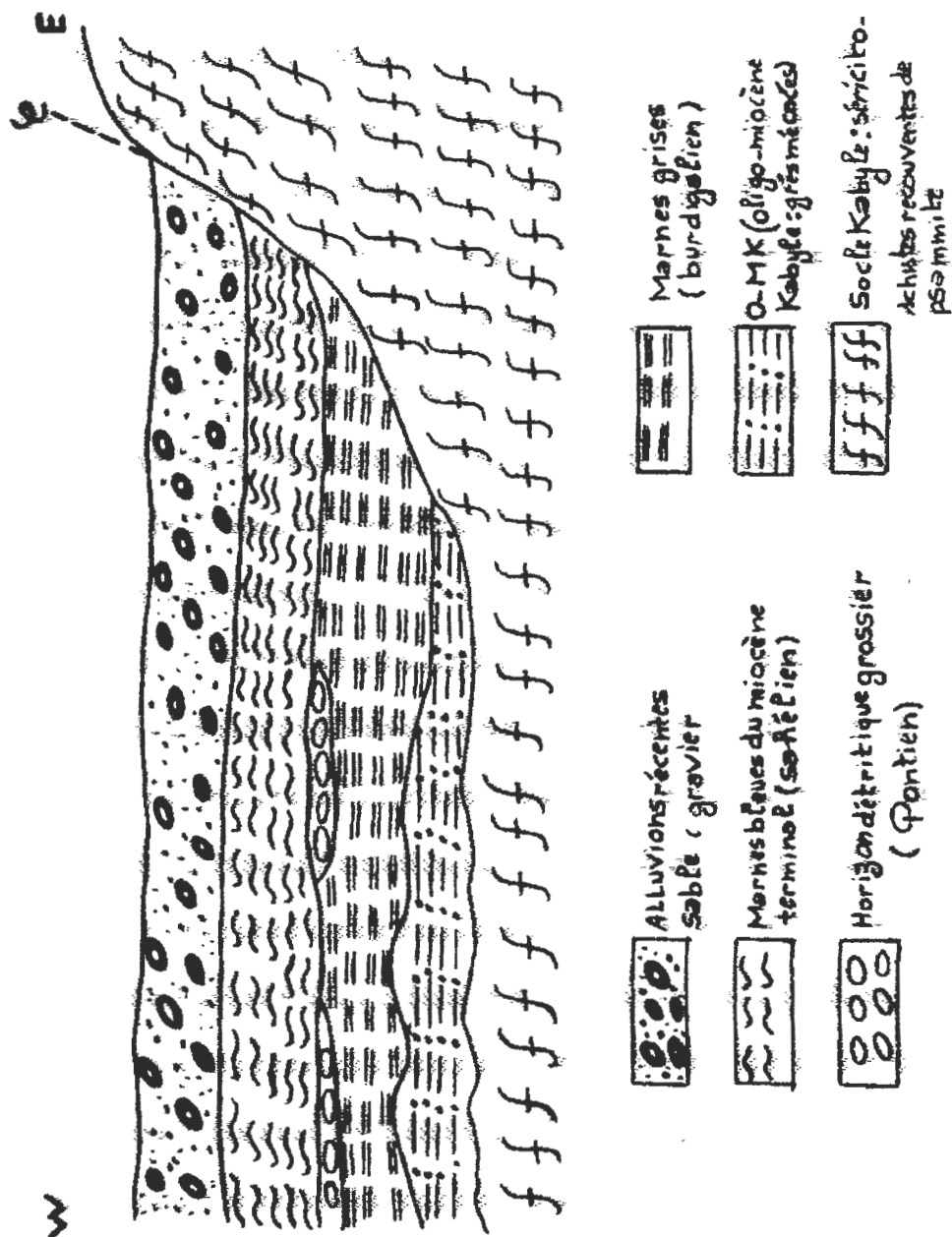


Fig 5 : Coupe Schématique Est-Ouest de la partie Sud d'El-Kannar

(Région de FAZA)

III - Géomorphologie :

Le bureau d'étude FONDASIOL permet de distinguer que le site de Faza présente une configuration topographique assez contraignante. Le Nord étant une zone où dominent les pentes les plus faibles, notamment inférieurs à 21 % , les zones à pentes inférieurs à 5 % se localisent surtout à l'extrême Nord.

Les pentes très fortes se localisent dans la partie Est de Faza. Elles coïncident avec les massifs élevés constitués de formes métamorphologiques très altérées.

La contrainte ici est liée à la rupture des formations superficielles et aussi à la pente élevée. Les pentes dépassent souvent les 50 % et font que les versants présentent une contrainte majeure face à l'urbanisation.

De manière générale, le site de Faza présente une disparité nette entre le Nord à pentes faibles , favorables donc aux actions d'aménagement, la condition qui s'impose est le drainage des eaux qui pourraient stagner au niveau du fond de la plaine.

A cette disparité topographique se greffe une disparité morphologique, la première zone correspond à une morphologie de glacis et plaine alors que la seconde étant des monts plus au moins élevés et présentent des versants parfois à pentes très abruptes.

CHAPITRE IV :
SYNTHESE HYDROLOGIQUE ET
HYDROGEOLOGIQUE

I/ Hydrologie de surface et hydroclimatologie:

La plaine de FAZA est située au Nord –Est de la plaine de l'Oued-Nil (voir fig n° 1),elle se caractérise par la présence d'une zone marécageuse connue sur le nom de Ghedir Beni-Hamza.

I.1/Hydroclimatologie:

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

L'hydroclimatologie définit les caractéristiques des eaux de surface, la pluviométrie demeure à cet effet l'élément le plus important.

I.1.1/Climat:

Le climat de la région est soumis à l'influence méditerranéenne, avec un été chaud et sec et un hiver doux et humide, la pluviométrie de la région est de moyenne 1050 mm/an , ce qui fait de cette région , une région des plus arrosées d'Algérie .

I.1.2/Précipitations:

Dans Le tableau n°1 nous avons regroupé les moyennes des pluies annuelles enregistrées à la station de "Jijel port" pour les périodes 1929-1938 et 1984-1996.

Station	Altitude (m)	Précipitations moyennes annuelles	
		Période 1929-1938	Période 1984-1996
Jijel port	2	1014 mm	895 mm

Tableau n°1 : Précipitations moyennes annuelles des séries 1929-1938 et 1984-1996 à la station " port de Jijel " .

-Dans le tableau n°2 nous avons repris les moyennes des pluies mensuelles enregistrées à la station de " Jijel port " pour les périodes 1929-1938 et 1984-1996.

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOT
Période 29-38	150	148	55	56	64	8	5	7	62	116	125	224	1020
Période 84-96	131	90	07	74	47	13	15	4	56	92	96	17	742

Tableau n°2: Précipitations moyennes mensuelles des séries 1929-1938 et 1984-1996 à la station " port de Jijel " .

I.1.3/Températures:

La température de l'air est un facteur ayant une grande influence sur le bilan hydrologique du fait elle conditionne le déficit d'écoulement (évapotranspiration):

Le tableau n°3 donne la répartition mensuelle des températures enregistrées par la station de Jijel pour les périodes 1929-1938 et 1984-1996 .

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOT
Période													
Ancienne	12	12	15	16	18	23	25	26	25	21	17	13	223
29-38													
Période récente:	11	13	13	15	18	22	23	26	24	21	17	14	217
84-96													

Tableau n°3 : Températures moyennes mensuelles des séries 1929-1938 et 1984-1996 à la station " port de Jijel ".

I.1.4/Le vent :

Le vent qui est un autre agent climatique, influe directement sur le climat d'une région en raison de dégâts qu'il cause dans beaucoup de domaines et surtout dans le domaine de l'agriculture . Ainsi la région Jijelienne est connue par des vents de direction NNW → SSE .

I.1.5/ Humidité - Evaporation:

D'après les données que nous avons pu obtenir à la station de Jijel, la moyenne mensuelle de l'humidité relative est égale à 73% , et la moyenne mensuelle de l'évaporation est de 81mm.

II./ Hydrogéologie:

Les données de la campagne de prospection géophysique réalisée par (ALGEO,1979) dans la plaine alluviale de oued -Nil ont permis la détermination de trois types d'aquifères :

-Un aquifère superficiel formé par les horizons sableux et graveleux des alluvions récentes et dont le substratum est formé par les marnes bleues imperméables du sahélien.

Cet aquifère comporte une nappe perchée temporaire. Cette nappe et dans son ensemble libre et son épaisseur varie de 2 à 10 mètres . Le niveau piézométrique de cette nappe superficielle est fonction des précipitations , le niveau statique varie entre 0,00 mètre et 0,10 mètres en période de hauts eaux dans la partie Ouest et Nord Ouest et d'environ 2,50 mètres dans la partie Est . Une bonne partie de ce secteur notamment sa partie Ouest reste inondée pendant les périodes des fortes précipitations . en période sèche le niveau piézométrique de cette nappe baisse considérablement .

-Un aquifère formé par les dépôts continentaux grossiers du pontien -d'après les données géologique, cette aquifère représentée par des alluvions anciennes, d'une épaisseur d'environ 35 mètres apparaît généralement à partir d'une profondeur de 30 mètres ces alluvions anciennes reposant vers la base sur des marnes grises du burdigalien constituent le plus important aquifère de la région.

-Un aquifère dans les formations métamorphiques .En effet les formations métamorphiques le plus souvent fracturées et broyées par les accidents tectoniques présentent une certaine perméabilité.

III- Hydrochimie :

Les données hydrochimiques des eaux de la plaine alluviale de Oued- Nil , révèlent que ces eaux présentent des concentrations en bicarbonates variables de 100 à 200 mg/l.

Un PH inférieur au PH d'équilibre , ce qui implique que les eaux de la plaine de oued -Nil sont des eaux agressive .La composition chimique de ces eaux montre que ces dernières sont dominées soit par des eaux bicarbonatées calciques , bicarbonatées magnésiennes et chlorurées magnésiennes.

IV- Données sismiques de la région de Jijel :

D'après l'étude réalisée par R.PA université de Stamford (Etats-Unis) 1999 en vue de l'établissement d'une réglementation parasismique a permis de dresser la carte de fréquence des séismes (Fig 6).

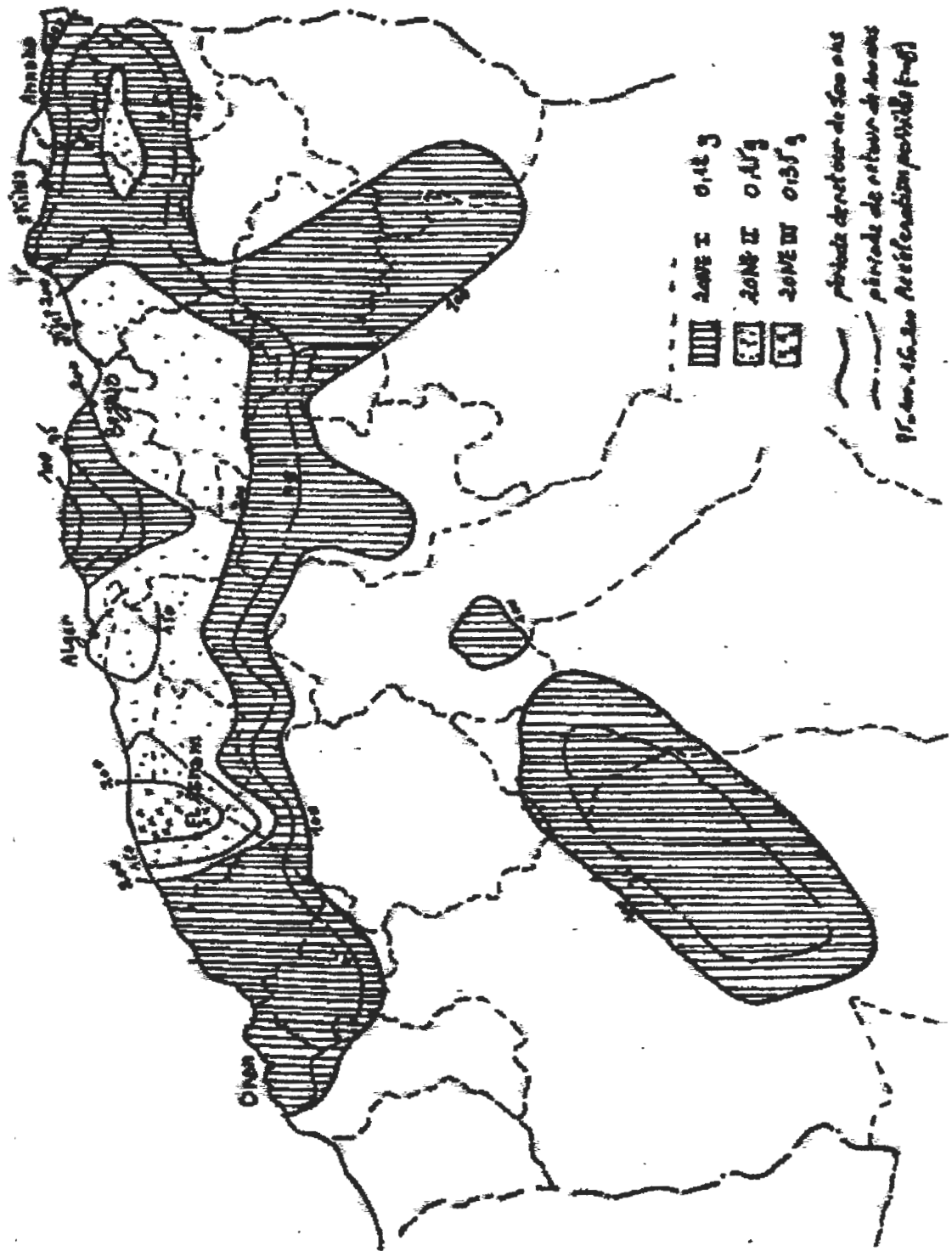


Fig 6 : Carte de fréquence des séismes
(Accélération possible – période de retour)

CHAPITRE V
SYNTHESE GEOTECHNIQUE

I. Introduction:

Il existe une intime interaction entre le sol et le système constructif. Pour cela l'occupation du sol de la partie Sud d'El-Kannar (FAZA) doit être utilisée d'une façon rationnelle suivant des études géotechniques qui permettent de préciser la description du terrain, leur état de contrainte in-situ et de prévoir leur comportement pendant l'exécution puis l'exploitation de l'ouvrage concerné.

II /:Reconnaissance des sols:

Les reconnaissances géotechniques permettent à partir des essais in – situ de donner des précisions sur la lithologie (sondage) et les caractéristiques mécaniques des sols .

II.1/Différents travaux réalisés au niveau du site de FAZA:

Les travaux de reconnaissance géologiques et géotechniques réalisés par le bureau d'Etude FONDASOIL sur le POS de FAZA (partie sud d'El Kannar) comme suit :

▶ Quinze (15) sondages carottés et un forage à la tarière : Sc A1, Sc A2, Sc A3,Sc A15.

Ces sondages ont cumulé 129 mètres linéaire .

▶ Onze (11) sondages pressiométriques MENARD : S1,S2 ,S3.....S11 ont été réalisés à la tarière continu .

Les carottes de sondage ont permis de préciser les différents termes lithologiques peuvent être résumés par le log schématique (fig 7):

- Une couverture de terre végétale d'épaisseur varie entre 0 et 2m.
- * Des alluvions récentes.
- * Des sables et graviers.
- Des marnes bleues du sahélien.

Ces différents termes lithologiques sont représentés dans L'ANNEXE (A).

Les travaux de reconnaissance ont été réalisés pendant une période pluvieuse (fin 2002 début 2003) ou les précipitations ont été exceptionnelles .

Les niveaux d'eaux mesurés ont été très proches de la surface actuelle du Oued Nil .

Nos observations sur quelques puits exploités par les agriculteurs locaux confirment la faible profondeur du niveau statique de la nappe phréatique.

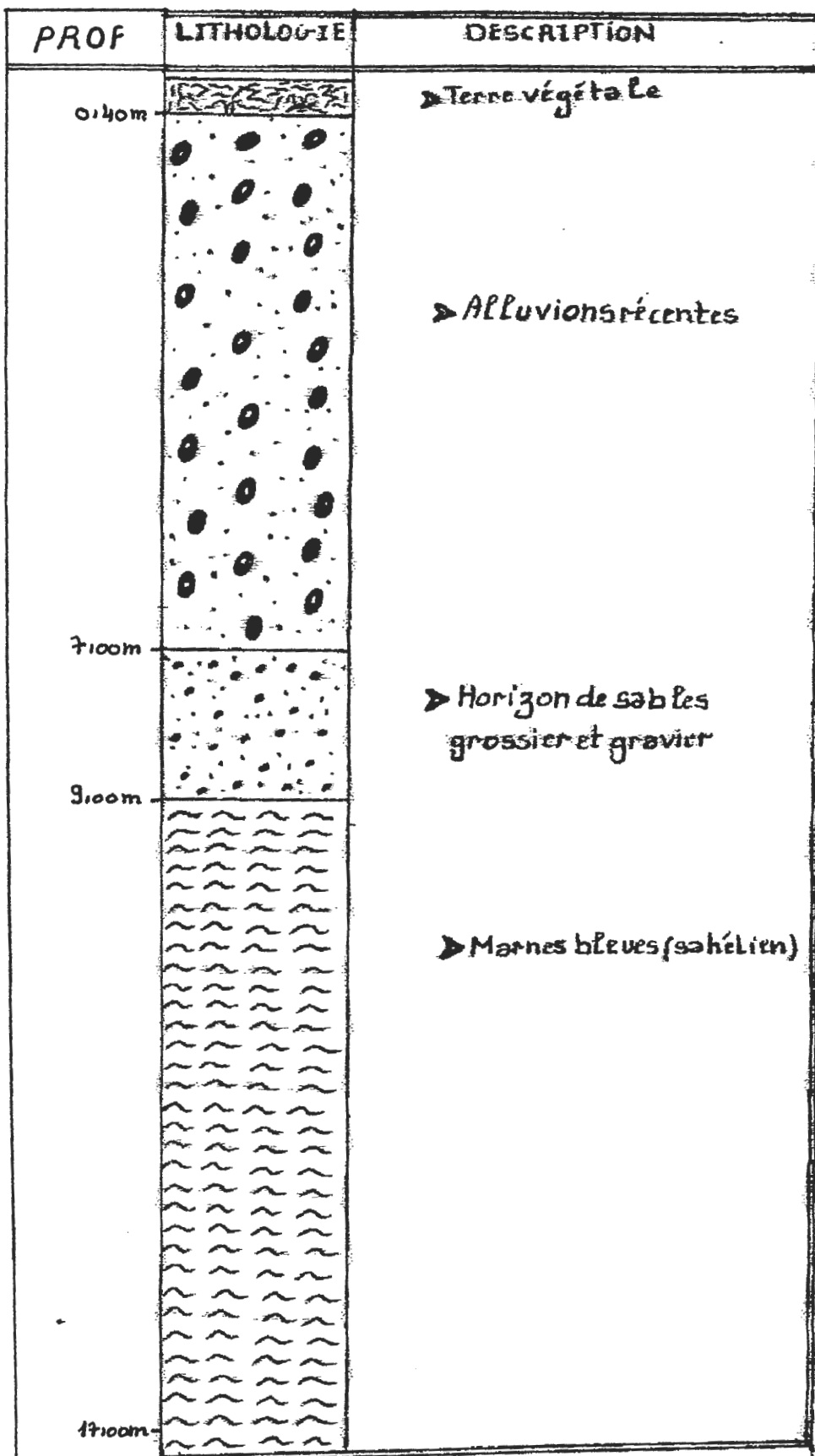


Fig 7 : log Schématique des différents termes lithologiques

I.2/Organisation des essais:

Dans le but de déterminer les caractéristiques géotechniques et mécaniques des sols, le Bureau d'Etudes FONDASOIL a réalisé des essais in-situ et des essais de laboratoires suivants :

II.2.1/Essais In-Situ:

Les principaux essais In-Situ ou plus des sondages carottés et le prélèvement d'Echantillon par les essais de labo , le bureau d'étude FONDASOIL a réalisé des :

- Essais de sondage carottés:
- Essais pressiométriques.

II.2.1.a/Essais de sondage carottés: Voir L'ANNEXE (A)**II.2.1.b/Essais Pressiométriques:**

L'essai au pressiomètre consiste à effectuer une mise en charge latéral du terrain (expansion jusqu'à la rupture du sol) .

a/ Description de l'appareillage :

L'appareil standart est constitué des éléments suivants :

- Les sondes
- Le contrôleur pression – volume noté cvp.
- Les tubes de connexion.

- Les sondes sont formées d'un cylindre métallique ayant un diamètre de 60 mm ,revêtu dans sa partie centrale par une membrane élastique en caoutchouc .Ce cylindre est protégé par une gaine élastique . Autrement dit ce pressiomètre comporte une sonde de mesure (ou sonde central) longue de 210 mm et des extrêmes appelées sondes de garde et longues de 120 à 200 mm .

- Le contrôleur pression – volume contient de l'eau et est branché avec une source de gaz comprimé (gaz carbonique ou azote) Il est en contact avec les sondes à l'aide des tubes de connexion . La sonde de mesure est dilatable par l'eau injectée sous

pression du gaz .Le remplissage de cette sonde par l'eau comprimé ,provenant du cvp , permet de mesurer le volume de la sonde dilatée sous une pression donnée.

- Le gaz est dirigé d'une part vers le CVP pour exercer une pression sur la colonne d'eau, et d'autre part, vers les sondes de garde .(fig 8)

-Sous l'effet de cette pression, l'eau se trouvant dans le CVP descend dans la sonde de mesure par l'intermédiaire des buses de connexion, et le fait dilater.

Les sondes de garde reçoivent pratiquement la même pression et se dilatent, ce qui permet d'obtenir un champ de contrainte uniforme particulièrement aux extrémités de la sonde.

(COSTET et SANGLERAT 1983)

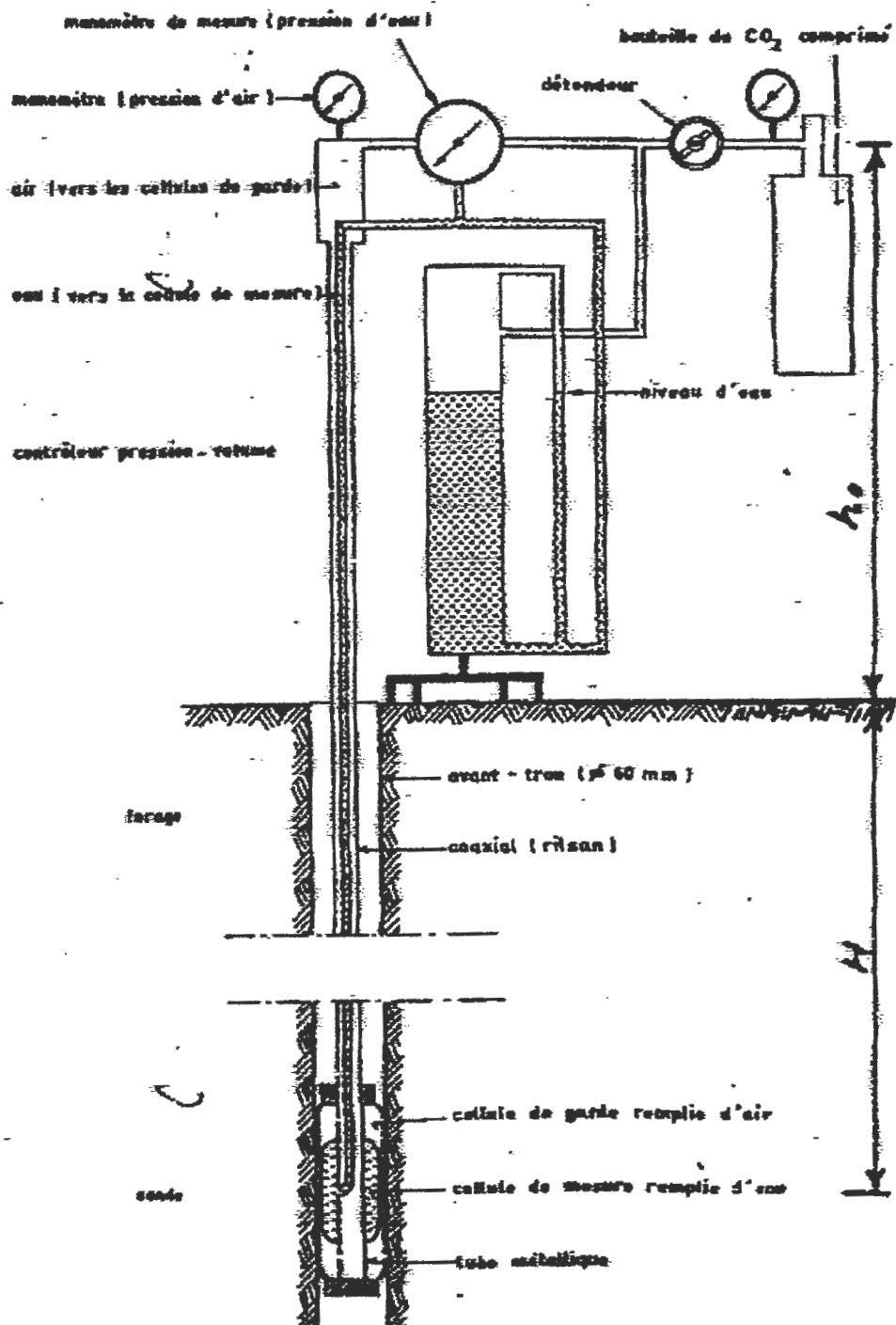


Fig 8 : Schéma du préssiomètre

b/Exécution de l'essai :

La sonde est mise en place soit par réalisation d'un forage à l'aide d'outils adaptés au sol étudié, soit par fonçage ou battage de la sonde pressiométrique, protégée par un tube, jusqu'à la profondeur désirée.

La réalisation du forage pressiométrique dépend de la nature du sol, de son état et de la présence éventuelle d'une nappe d'eau. (COSTET et SANGLERAT 1983)

C/Détermination de la capacité portante des fondations superficielles:

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

$$q_d = q_0 + K(PL - P_0)$$

Dans laquelle q_0 et P_0 sont respectivement la contrainte verticale totale et la contrainte horizontale totale du terrain au repos au moment de l'essai au niveau de la fondation avant sa construction; $q_d - q_0$: correspond donc à la surcharge qui entraîne la rupture du sol, c'est à cette surcharge qu'il convient d'appliquer le coefficient de sécurité (3 en général).

$$\Rightarrow q_{ad} = q_0 + \frac{K}{3} (PL - P_0)$$

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

Ce coefficient varie entre 0,8 et 3 et peut même atteindre 9 pour des pieux battus dans des sables ou graviers compacts.

Les tableaux suivants (tableau 4 , tableau 5) donnent les différents type de terrain retenus et les valeurs de coefficient K pour une semelle carré et pour une semelle filante, applicables avec les (PL) mesurés au pressiomètre Ménard. (COSTET et SANGLERAT 1983)

Type de sol	Nature	Pression limite (en Mpa)
I	Argile	0 - 1,2
	Limon	0 - 0,7
II	Argile raide de marne	1,8 - 4
	Limon compact	1,2 - 3
	Sable compressible	0,4 - 0,8
	Roche tendre	1 - 3
III	Sable et gravier	1 - 2
	Roche	4 - 10
III bis	Sable et gravier très compact	3 - 6

Tableau n°4 : les différents type de terrains

D/B	Semelle carrée				Semelle filante			
	I	II	III	IIIbis	I	II	III	IIIbis
0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
0,5	1,3	1,5	1,9	2,1	1,0	1,1	1,2	1,3
1,0	1,6	1,8	2,5	2,8	1,2	1,3	1,4	1,6
1,5	1,8	2,1	3,0	3,3	1,2	1,4	1,6	1,8

Tableau n°5 Valeurs de K (pour les terrains homogènes)

Lorsqu'il s'agit d'une semelle rectangulaire on peut calculer le coefficient K par interpolation entre semelle filante et semelle carrée.

Remarque :

Lorsque le terrain est stratifié ,on peut utiliser ces résultats en introduisant les notions de pression limite équivalente (P_{Le}) et d'encastrement équivalent (D_e) .

$$P_L = \sqrt[3]{P_{11} \times P_{12} \times P_{13}}$$

La pression limite (P_{12}) est mesurée au niveau de la fraction , la pression (P_{11}) à une distance B au – dessus de cette fondation et la pression (P_{13}) à une distance B en dessous .
(COSTET et SANGLERAT 1983)

d/Calcul du tassement des fondations superficielles :

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

Dans laquelle :

W : est le tassement de la semelle rigide, généralement après stabilisation définitive

(Tassement d'une bout de 10 ans pour les argiles),

V : Le coefficient de poisson, toujours pris ici égal à 0,33,

P : La pression moyenne appliquée par semelle rigide sur sol,

R_0 : Une dimension de référence utilisable avec les sondes pressiométriques courantes ($\approx 30\text{cm}$),

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

α : Coefficient rhéologique de structure du sol ,variable selon la nature du matériau et le rapport E_p/P_1 obtenu avec le pressiomètre,

λ_d et λ_s sont des coefficients de formes de la semelle.

$E_A = E_B = E_P$: Module pressiométrique dans le cas d'un terrain homogène.

a/ Détermination de la teneur en eau des sols:**- Principe de l'essai**

Au laboratoire, elle se fait par deux pesées de l'échantillon de sol, l'une avant et l'autre après le passage à l'étuve (105c°).

Ces deux pesées donnent respectivement le poids total WT et le poids sec WS de l'échantillon.

La valeur de la teneur en eau s'exprime en pourcentage par la formule sous indiquée:

$$W = \frac{W_w}{W_s} = \frac{\text{Poids Total} - \text{Poids des Grains Solides}}{\text{Poids des Grains Solides}} = \frac{W_w - W_s}{W_s} \%$$

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

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

*** Résultats et interprétation:**

D'après les essais de laboratoire (rapport FONDASOIL 2003).

La valeur de la teneur en eau naturelle : $9,27\% < W < 40,76\%$.

b/ Mesure du poids spécifique sec γ_d , et poids spécifique**humide γ_h :**

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

γ_d , γ_h se calculs par les formules suivantes :

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V_s}$$

$$\gamma_d = \frac{W_s \times W_w}{V_t} \text{ (CORDARY 1995)}$$

*** Résultats et interprétation:**

D'après les essais de laboratoire (rapport fondasoil 2003).

Le poids spécifique sec augmente généralement avec la profondeur. Et

$$1,27 \text{ T/m}^3 < \gamma_d < 2,11 \text{ T/m}^3$$

Le poids spécifique humide : $1,91 \text{ T/m}^3 < \gamma_h < 2,32 \text{ T/m}^3$

C/ Mesure du degré de saturation :

Si tous les vides sont remplis d'eau , le sol est saturé et le poids volumique γ_h est noté γ_{sat} ; la teneur en eau W correspondante est notée W_{sat} . Le degré de saturation S_r est alors définis

comme le rapport $\frac{W}{S_{sat}}$: $S_r = \frac{W}{W_{sat}}$ (CORDARY 1994)

***Résultats et interprétation:**

D'après les essais de laboratoire (rapport FONDASOIL 2003) le degré de saturation variaient entre 66,91% et 93,03%.

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

d/Détermination des limites d'Atterberg :

Ces limites sont mesurées au laboratoire sur la fraction de sol qui passe au tamis de 400 μm .

A)-Limite de liquidité:

Pour déterminer cette limite on étend sur une coupelle une couche d'argile dans laquelle on imprime une rainure au moyen d'un couteau approprié (Fig 9). On soumet l'ensemble à un certain nombre de chocs identique. La limite de liquidité W_L est la teneur en eau (exprimée en %) au correspond à une fermeture de la rainure sur 1 cm en 2,5 chocs.

Pour des raisons de commodité on utilise souvent la relation expérimentale suivante:

$$W_L = W \left(\frac{N}{25} \right)^{0.211}$$

Ou - W : est la teneur en eau de mise en place .

- N : est le nombre des chocs nécessaires pour obtenir la fermeture de la rainure .

Sur 1 cm ($15 < N < 35$) .

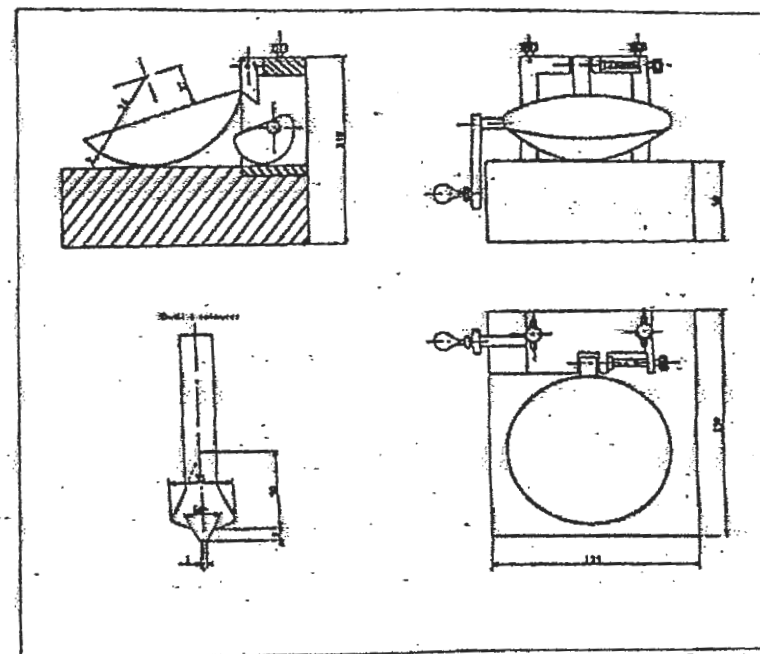


Fig 9 : Appareil pour déterminer la limite de liquidité

B)-Limite de plasticité :

On la mesure en fabriquant des petites rouleaux du matériaux la limite de plasticité W_p est la teneur en eau (s'exprime en %) du rouleau qui se brise en fraction de 1 à 2 cm de long au moment ou son diamètre atteint 3mm .

C)-Indice de plasticité:

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

$$I_p = W_L - W_p$$

*** Résultats et interprétation:**

D'après les essais de laboratoire (rapport FONDASOIL 2003) les valeurs des limites d'Atterberg est comme suit :

$$24\% < W_L < 50\%$$

avec: W_L : limite de liquidité

$$23\% < W_p < 28\%$$

W_p : limite de plasticité

$$3\% < I_p < 22\%$$

I_p : indice de plasticité

L'examen des valeurs des limites d'Atterberg (couples limite de liquidité et indice de plasticité), permettent de classer les sols testés dans catégorie des argiles peu plastiques notées A_p . Accessoirement on note l'existence de limons L_p et des sols organique peu plastique O_p .(Fig 10)

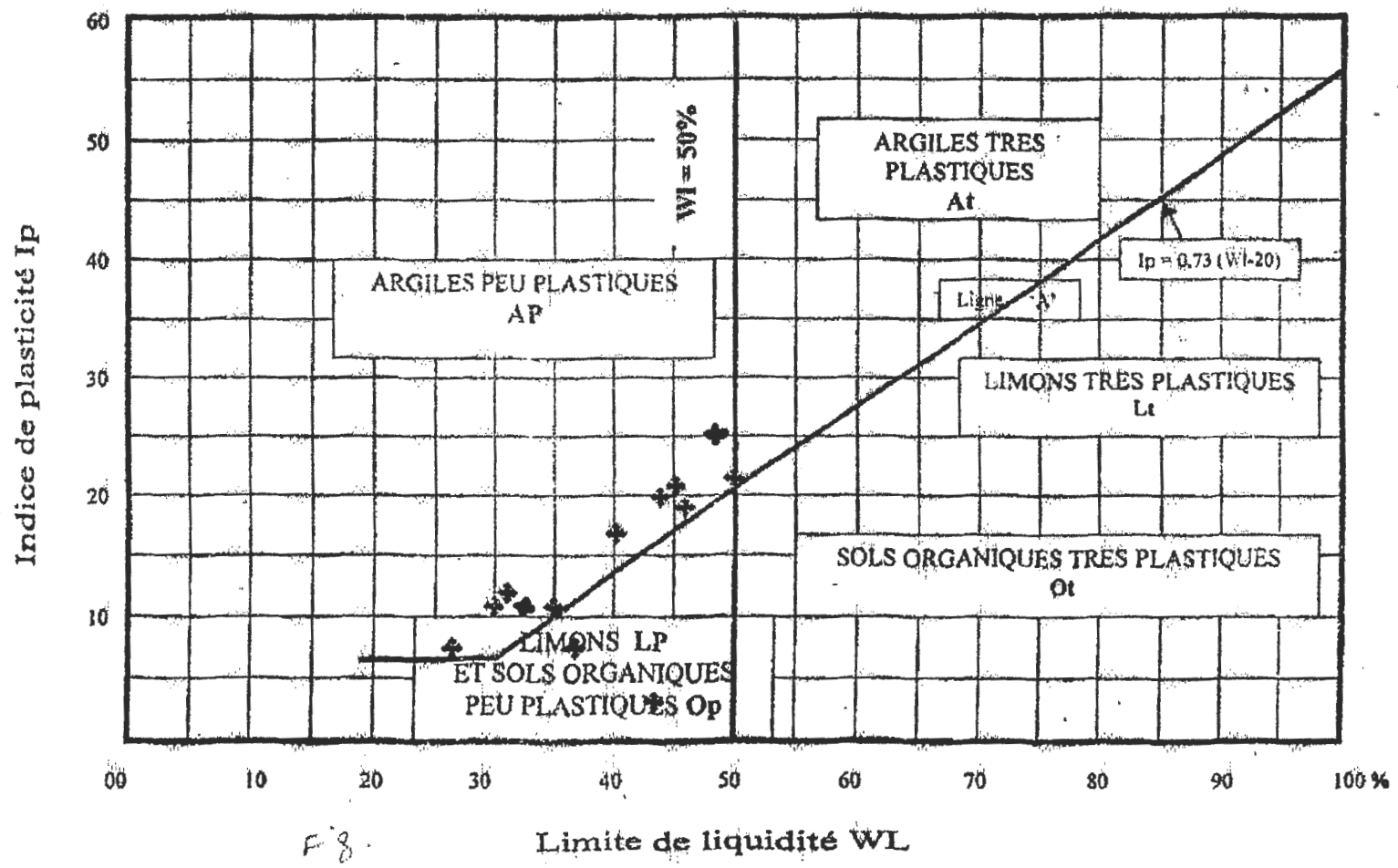


Fig 10 : Diagramme des sols fin de Casagrand

e/ Granulométrie et Sédimentométrie :

La granulométrie est la mesure de la répartition des grains suivant leurs dimensions .Pour les sols grenus ou pulvérulents on utilise une série de tamis et l'on note, pour une masse de sol déterminée, la masse des fractions retenues dans chaque tamis dont la dimension de la maille est fixée.

On peut procéder par voie sèche ou voie humide, mais des modes opératoires précis sont établis ainsi que des normes concernant les tamis.

► Coefficient d'uniformité ou Hazen (coefficient C_u):

C_u est calculé par la formule suivante :

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

Si $C_u > 5$ la granulométrie est dite étalée (continue) .

Si $C_u < 2$ la granulométrie est dite étroite (uniforme) .

*** Résultats et interprétation:**

Les résultats sont représentés sur L'ANNEXE (C).

$$\left. \begin{array}{l} \text{SCA9} \rightarrow C_u = 13,33 \\ \text{SCA11} \rightarrow C_u = 10 \\ \text{SCA12} \rightarrow C_u = 26 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{La granulométrie est dite étalée. (FONDA SOIL, 2003)}$$

$C_u = 13,33 \Rightarrow$ la granulométrie est dite étalée /

Plus d'une vingtaine d'analyses granulométriques et sédimentométriques de sol du terrain étudiée montrent en général des granulométries continue rapport avec la nature lithologique des sols grenus.

Notons que la fraction sableuse est importante essentiellement dans les formations de surface.

II.2.2.b/Essais mécaniques:

Les essais mécaniques permettent de déterminer les caractéristiques mécaniques des sols et de calculer la déformation de surface.

Les essais mécaniques comportent deux essais:

- Essai de cisaillement rectiligne
- Essai de compressibilité à l'oedomètre.

a/ Essais de cisaillement rectiligne:**Principe de l'essai de cisaillement**

Le matériel nécessaire et la procédure de l'essai sont cependant beaucoup plus simple. L'appareillage, appelé également boîte de casagrand, se compose d'un bâti et d'une boîte supportée par ce dernier. La boîte est constituée de deux moitiés séparées, l'une inférieure, mobile, l'autre supérieure, rattachée au bâti par l'intermédiaire d'un anneau dynamométrique un piston, qui coulisse dans la demi-boîte supérieure, permet l'application d'un chariot mobile, une vitesse de déplacement constante.

On mesure alors la variation de l'effort horizontal T , qui s'exerce sur la partie supérieure. On peut révéler, à chaque instant, grâce à des comparateurs, le déplacement du piston ainsi que celui de la demi-boîte inférieure.

Le plan de séparation des deux demi-boîtes traverse l'échantillon : la surface de glissement à la rupture est donc imposée. (CORDARY, 1994).

-Essai non consolidé-non drainé (U.U) :

Cet essai ne peut convenir que pour étudier les sols peu perméables si ce n'est pas le cas, le drainage à le temps de s'effectuer partiellement pendant la phase de cisaillement, et les résultats obtenus ont tendance à se rapprocher de ceux d'un essai drainé. (CORDARY, 1994)

*** Résultats et interprétation:**

D'après les essais du laboratoire (rapport FONDASOIL 2003) les valeurs extrêmes de cisaillement varient comme suit :

- Les angles de frottement varient dans la plage des valeurs suivantes :

$$3^{\circ} < Q < 35^{\circ}$$

- Les valeurs extrêmes de la cohésion sont : $0,00 \text{ bars} < c < 1,22 \text{ bars}$

Les résultats de cet essai sont représentés dans l'ANNEXE (D).

Cette variation de paramètre est en relation avec les alternances de milieux frottants et cohérents.

Notons que les valeurs moyennes sont :

- $c \approx 0,30 \text{ bars}$

- $Q 12^{\circ}$

Les valeurs du cisaillement rectiligne non consolidé – non drainé sont représentatives des sols semi – cohérents et pulvérulences.

Les paramètres mesurés sur les échantillons de FAZA montrent que les caractéristiques géotechniques diminuent en profondeur particulièrement dans les horizons des marnes bleues.

b/ Essais de compressibilité à l'oedomètre:

L'essai de compressibilité à l'oedomètre, essai fondamental, est une application directe de la théorie de la consolidation. Il permet d'évaluer l'amplitude des tassements des ouvrages ainsi que leur évolution.

A) Description de l'appareillage :

L'appareillage comprend l'échantillon et un bâti de chargement.

Ses organes essentiels sont les suivants :

- Un cylindre rigide en métal contenant l'échantillon,
- Deux pierres poreuses assurant le drainage des deux faces de l'échantillon,
- Une réserve d'eau en contact avec les pierres poreuses,
- Un piston coulissant dans le cylindre et venant charger l'échantillon,
- Un ou deux capteurs mesurant les déplacements des pistons, donc les variations d'épaisseurs de l'échantillon (tassement ou gonflement).

Généralement, l'échantillon de sol à un diamètre de 70 mm et une épaisseur initiale voisine de 20 mm, les tassements sont mesurés avec une incertitude de 1/100 de millimètre.

Le bâti de chargement permet d'appliquer sur le piston des charges verticales P correspondant à des pressions généralement comprises entre 5 et 2500 Kpa. (Gérard Philipponat, 2002)

A) Procédure d'essai :

Cet essai permet d'établir, pour un échantillon donné, deux types de courbes :

- La courbe de compressibilité, qui indique le tassement total en fonction du logarithme de la contrainte appliquée.
- Les courbes de consolidation, qui donnent le tassement de l'échantillon en fonction du temps sous application d'une contrainte constante.

L'établissement de la courbe de compressibilité se fait de la façon suivante :

Des contraintes normales sont appliquées à l'échantillon par paliers successifs en présence d'eau. Le tassement (ou le gonflement ou déchargement) est mesuré sous chaque palier de chargement jusqu'à ce qu'une stabilisation soit pratiquement atteinte. La durée d'application de charge est généralement de 24 heures.

Deux procédures différentes de chargement sont utilisées selon le comportement du sol sous la première charge appliquée (charge faible ≤ 10 Kpa).

* Sol non gonflants à la mise en eau.

* Sols gonflants à la mise en eau.

a) Si le sol est non gonflant, deux cycles de chargement / déchargement sont réalisés.

b) Si le sol a tendance à gonfler sous les faibles charges, la contraintes appliquée est immédiatement augmentée jusqu'à ce qu'une amorce de tassement apparaisse , ceci a fin d'empêcher le gonflement de se produire .

Les résultats sont présentés sous forme de variations de l'indice des vides du sol (e) en fonction de $\log \delta'$. Ces variations sont liées au tassement relatif par la relation

$$\frac{\Delta H}{H_0} = \frac{\Delta e}{1 + e_0}$$

Où : H_0 : épaisseur initiale de l'échantillon .

e_0 : indice des vides initial correspondant à H . (Gérard Philipponat , 2002)

B) Comportement des sols selon leur état de consolidation :

La classification précédente présente un grand intérêt pratique puisqu'elle permet de prévoir le comportement des sols sous les fondations.

- Si des fondations surcharge un sol sur consolidé sans que les contraintes supplémentaires apportées au poids de terre dépassent σ'_p , les tassements seront très faibles , voire négligeables .

- En revanche, toutes surcharge entraîne un tassement dans un sol normalement consolidé tassement d'autant plus important que l'indice de compression C_c est élevé.

On peut donner les appréciations suivantes : (Gérard Philipponat , 2002)

$C_c / (1 + e_0) < 0,015$ sol incompressible .

$0,015 < C_c / (1 + e_0) < 0,015$ sol peu compressible .

$0,015 < C_c / (1 + e_0) < 0,20$ sol moyennement compressible

$C_c / (1 + e_0) > 0,20$ sol très compressible .

* Résultats et interprétation:

D'après les essais de laboratoire (rapport FONDASOIL 2003) les valeurs de p_c , c_c , c_g est comme suite :

$00,05 \text{ bars} < P_c < 3,28 \text{ bars}$ avec : P_c : pression de consolidation(bars)

$00,09 \% < C_c < 00,23\%$ C_c : Indice de compressibilité(%)

$00,08 \% < C_g < 00,10\%$ C_g : Indice de gonflement (%)

Les résultats de l'essai de compressibilité sont représentées sur l'ANNEXE (E).

Les L'essai de compressibilité à l'oedomètre ont été effectués sur plusieurs tranches de profondeurs Les sols présentent des comportements selon différents niveaux.

Comme pour les cisaillements, on constate en général que les niveaux supérieurs ont des caractéristiques mécaniques plus élevées que ceux des profondeurs, ou l'on remarque des horizons normalement consolidés à sous – consolidés

- Le potentiel de gonflement serait négligeable.
 - En général, c'est à partir de 10m de profondeur que les caractéristiques deviennent médiocres et mauvaises et ce en rapport avec la présence des marnes bleues molles.

-D'après le bureau d'étude FONDASOIL la prise d'échantillons intacts en profondeur a été très délicate en raison de l'état du sol (sol très plastique, mou et saturé).

II.2.2.c/Agressivité des sols:

Les résultats des analyses chimiques des sols du site de FAZA montrent que les classes d'agressivité sont faibles à modérées .Autour du sondage

S_c A9 , l'agressivité est modérée et au seuil de l'agressivité forte.(FONDASOIL, 2003)

Conclusion

Les caractéristiques mécaniques mesurées au laboratoire confirment celles mesurées In – Situ au pressiomètre .

-Les résultats des essais de sondages carottés (Coupes lithologiques) est pressiométriques permettent de préciser d'une part la nature lithologique des sols et d'autres part d'appréhender le comportement mécanique des sols supports.

-Les essais de laboratoire ont permis de déterminer les différents paramètres (la teneur en eau –densité sèche et humide – limite d'atterberg – granulométrie et sédimentométrie).

-Les résistances au cisaillement des sols supports obtenu par les essais de laoratoire révèlent avec ces dernières sont assez variables à différents niveaux de profondeur.

-Par ailleurs les essais oedométriques indiquent que les sols sont en général surconsolidés et les analyses chimiques indiquent que les sols sont peu agressifs vis à vis des bétons d'infrastructure.

IV /Choix et calcul des fondations:

On se repose de vérifier la stabilité vis-à-vis du poinçonnement pour des fondations superficielles de type semelle carrée , de largeur B(m) ancrées à une profondeur D(m).

IV.1/Calcul de la contrainte admissible :

Par manque de données concernant les descentes de charges, nous proposons de faire le calcul pour des charges comprises dans la fourchette de 10t, 20t.

La contrainte admissible à partir des essais de laboratoire est calculée à l'aide des formules suivantes :

* Semelles isolées :

$$q_{ad} = \gamma D + \frac{(1-0,2 B/2) \gamma B/2 N_{\gamma} + \gamma D (N_q-1) + (1+0,2 B/L) CN_c}{F}$$

* Semelles filantes (ou continues):

$$q_{ad} = \delta D + \frac{\delta B/2 N_{\gamma} + \delta D(N_q-1) + CN_c}{F}$$

Avec :

γ : poids volumique apparent du sol (t/m³)

D: ancrage de la fondation (m)

B,L: Dimensions de la fondation, longueur et largeur (m) .

N_{γ}, N_q, N_c : Coefficients dépendants de l'angle de frottement interne du sol.

C : Cohésion du sol (t/m²) .

F : Coefficient de sécurité égal à 3. (Costet et Sanglera, 1983)

Pour :

C = 0,13bar ; $\gamma_d = 1,91$ t/m³ ; D = 1,50 m .

Q = 11° => $N_{\gamma} = 1,20$; $N_q = 2,71$; $N_c = 8,80$.

Les résultats des calculs sont consignés dans le tableau ci-après :

Charges (t)	Q_{adm} (bar)	Q_{STR} (bar)	$Q_{ad} \geq Q_{STR}$ (B=1,20 m)
10	0,94	0,68	-
20	0,94	1,36	non

Tableau n° 7 : Valeur de Q_{adm} , Q_{STR}

La stabilité de fondation vis-à-vis du poinçonnement n'est vérifiée que pour des charges qui ne dépassent pas 10t.

IV.2/Calcul du Tassement :

Le tassement total induit au sol par des semelles carrées travaillant à un taux 0,90 bars pour un ancrage de 1,50m, peut être estimé par la formule suivante :

$$\Delta H = H_i \frac{\Delta e}{1+e_o}$$

Avec :

ΔH : Tassement total (cm) .

H_i : Hauteur de la couche tassant .

e_o : Indice des vides initial

Δe : Variation de l'indice des vides..

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-après :

Charge (t)	Q_{adm} (bar)	B (m)	δ_o (bars)	$\Delta \delta$ (bars)	δ_f (bars)	e_o	e_f	Δe	H_i (cm)	ΔH (cm)
10	0,94	1,50	0,149	0,69	0,84	0,673	0,667	0,006	180	0,65

Tableau n° 8 Valeur du tassement ΔH

* Le tassement total induit au sol est de l'ordre 0,50 cm.

IV.3/Recommandation de fondation:

V.3.1/Capacité portante & Contrainte admissible :

a) A partir des résultats des essais préSSIONÉTRIQUES:

Le calcul de la contrainte ultime de rupture sera fait au moyen de l'expression:

$$Q_u = 0,5\gamma B N_\gamma + \gamma D N_q + c N_c$$

Nous déterminons les contraintes admissibles pour les fondations superficielles type semelle isolée ou continue par la formule suivante :

$$Q_{ad} = q_o + K/3 (P_L - p_o)$$

Les valeurs du taux de travail admissible obtenues par des niveaux d'ouvrage pris entre 1,5 et 3m de profondeur ; sont consignées dans le tableau ci-après :

Essai N°	Type de semelle	Largeur de La semelle	Ancrage (m)	Q _a (bar)	Q _a (bar)
PMT A1	carrée	1,20	1,50	4,92	1,86
	filante	1,20	1,50	4,45	1,70
PMT A2	carrée	1,20	1,50	-	4,35
	filante	1,20	1,50	-	3,93
PMT A3	carrée	1,20	1,50	-	2,66
	filante	1,20	1,50	-	2,42
PMTA5	carrée	1,20	1,50	-	5,89
	filante	1,20	1,50	-	5,31
PMT A7	carrée	1,20	1,50	-	6,17
	filante	1,20	1,50	-	5,59
PMT A8	carrée	1,20	1,50	-	2,55
	filante	1,20	1,50	-	2,32
PMT A9	carrée	1,20	1,50	-	4,02
	filante	1,20	1,50	-	2,92
PMT A10	carrée	1,20	1,50	-	2,23
	filante	1,20	1,50	-	2,03

Tableau n° 9: Valeure de la contrainte admissible a partir des Essais préssiométrique Q_a(bar)

b) A partir des résultats des essais de laboratoire:

Les résultats obtenus pour des semelles carrées et filantes, ancrées à des niveaux différents selon la position des sondages sont consignés dans le tableau ci-après :

Sondage n°	Type de semelle	Largeur de La semelle	Ancrage (m)	Q _{adm} (bar)
SC A1	carrée	1,20	1,50	2,69
	filante	1,20	1,50	3,13
SC A2	carrée	1,20	1,50	2,69
	filante	1,20	1,50	3,13
SC A3	carrée	1,20	1,50	6,25
	filante	1,20	1,50	5,35
SC A5	carrée	1,20	1,50	3,25
	filante	1,20	1,50	2,91
SC A6	carrée	1,20	2<D<3	1,17<q _{ad} <1,89
	filante	1,20	2<D<3	0,98<q _{ad} <1,99
SC A8	carrée	1,20	1,50	1,94
	filante	1,20	1,50	1,68
SC A9	carrée	1,20	1,50	1,19
	filante	1,20	1,50	1,07
SC A8	carrée	1,20	1,50	4,79
	filante	1,20	1,50	4,78
SC A9	carrée	1,20	1,50	1,07
	filante	1,20	1,50	0,94
SC A10	carrée	1,20	1,50	0,83
	filante	1,20	1,50	0,78
SC A12	carrée	1,20	1,50	2,65
	filante	1,20	1,50	2,30
SC A14	carrée	1,20	1,50	1,06
	filante	1,20	1,50	0,95
SC A15	carrée	1,20	1,50	2,29
	filante	1,20	1,50	1,95

Tableau n° 10 : Valeurs des contraintes admissibles à partir des résultats des essais de laboratoire

V /Zoning Géotechnique:

A la lumière des données recueillies lors de la campagne de reconnaissance, des essais in situ, de laboratoire et de la capacité portante des sols, on peut être définir plusieurs zones géotechniques.

L'élaboration d'une carte géotechnique de synthèse permettra aux aménageurs un choix plus judicieux des espaces à construire dans le future.

Cette tentative de zoning géotechnique tiendra compte de toute la synthèse des données obtenues lors des différentes étapes de l'étude.

L'analyse des données recueillies, a permis au bureau d'étude FONDASOIL de définir six zones géotechniques différentes(Fig11) .

V.1/ ZONE I:

Elle occupe essentiellement deux parties :

-La première partie occupe la partie Sud-Ouest du site. Les caractéristiques géotechniques de cette zone I sont appréciables et assez bonnes.

-La deuxième partie serait circonscrite à proximité de la zone marécageuse.

Les contraintes admissibles pour des fondations superficielles (isolées et continues) serait de $q_a \geq 2,00\text{bars}$.

V.2/ ZONE II:

Elle est située dans la partie centrale du site. Les caractéristiques géotechniques sont moyennes. Cette zone est potentiellement inondable dans la partie inférieure.

La valeur des pentes n'excède pas 12 %.

Les contraintes admissibles pour des fondations courantes varient $q_a=1$ à 1,8bars.

V.3/ ZONE III:

Elle occupe la partie Nord du site. Les caractéristiques géotechniques de cette troisième sont assez faibles. Par ailleurs, cette zone serait inondable. Les contraintes admissibles pour des fondations courantes seraient faibles $\leq 1,00\text{bars}$, au regard des caractéristiques

géomorphologiques défavorables, il est recommandé d'envisager des travaux de drainages pour les aménagements futurs.

V.4/ ZONE IV:

Elle représente des zones éparpillées dont la pente joue un rôle dans la stabilité d'ensemble.

Les caractéristiques géotechniques peuvent être moyennes à bonnes. Dans tous les cas de figure, ces zones peuvent être aménagées. Il faut au préalable analyser cas par cas les versants que l'on envisage d'aménager.

V.5/ ZONE V:

En réalité, elle regroupe deux parties du site:

- Une première partie couvrant l'essentiel de cette zone, située dans la partie Ouest du site.
- Une deuxième partie située à l'Est du site. Cette partie n'est pas continue.








Si les caractéristiques géotechniques sont acceptables ; la valeur des pentes est excessive et ne peut permettre à notre avis aucun aménagement.

La zone V du site FAZA est inconstructible, en raison des conditions topographiques.

V.6/ ZONE VI:

Elle correspond à la partie marécageuse du site. Cette zone serait inconstructible.

LEGENDE

- 
 ZONE I $q_a > 2,00$
- 
 ZONE II $\Delta H = 2,02 \text{ cm}$
 $1,17 < q_a < 4,189$
- 
 ZONE III $\Delta H = 0,143 \text{ cm}$
 $0,139 < q_a < 1,17$
- 
 ZONE IV $\Delta H = 0,170 \text{ cm}$
 $0,139 < q_a < 1,07$
- 
 ZONE V
- 
 ZONE VI
- 
 LIMITE

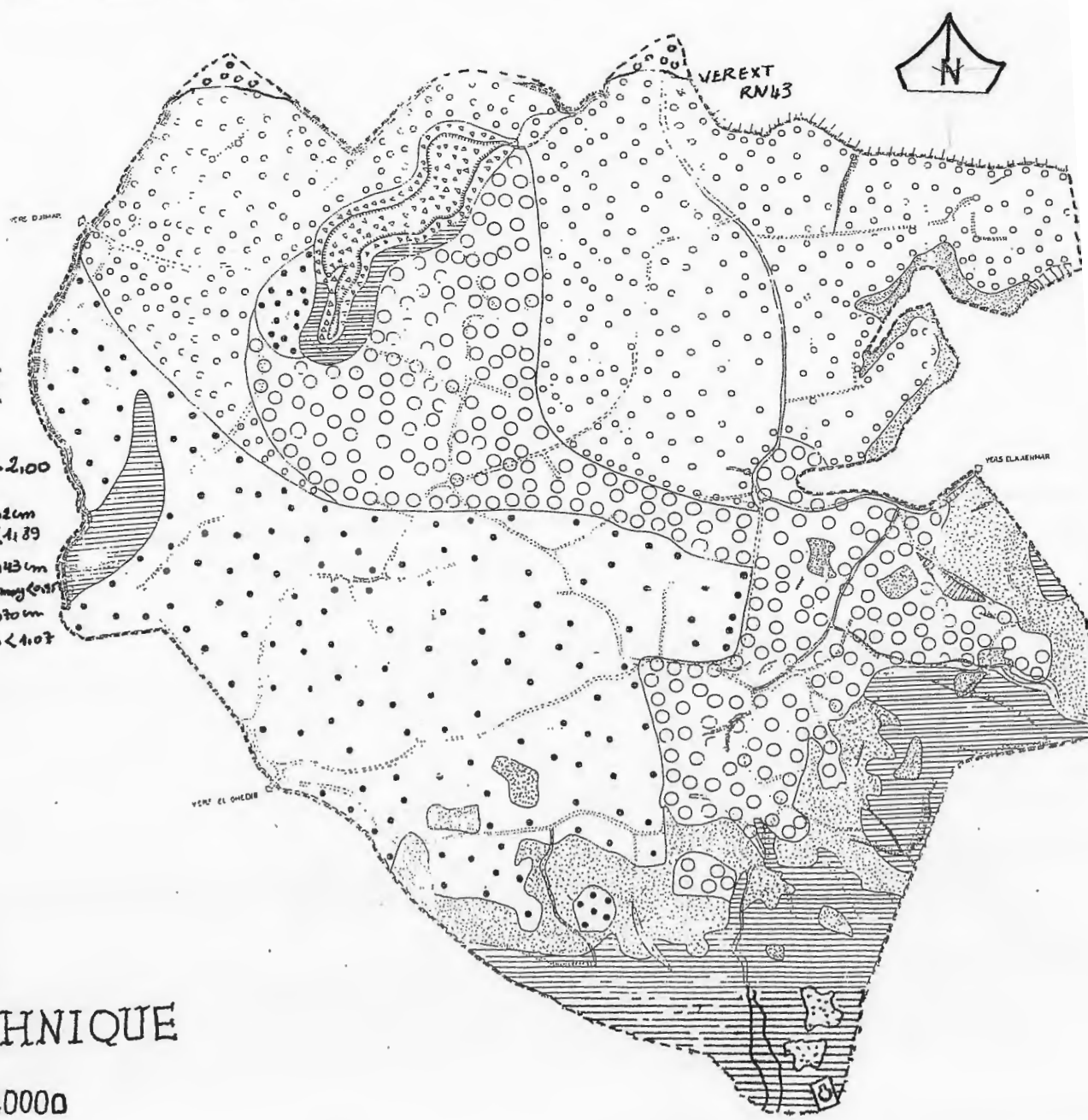


Fig11: CARTE
 GEOTECHNIQUE
 ÉCH 1/10000

Tous les calculs sont regroupés dans le tableau récapitulatif ci dessous.

Caractéristiques géotechniques	Type de Fondation superficielles	Géométrie de La fondation B=largeur D=encastrement	Contrainte Ultime Qu(bar)	Contrainte admissible Qa(bar)	Tassement ΔH (cm)
<u>ZONE I</u>					
Caractéristiques Très élevées	Semelle isolée	B=1,20m D=1,50m	Qa > 2,00		
	Semelle Filante	B=1,20m D=1,50m			
<u>ZONE II</u>					
1,99< γ (t/m ³)<2,10 0,00<C(bars)<0,32 03°< Φ <31°	Semelle isolée	B=1,20m 2m<D<3m	2,63<Qu(bars)<5,79	1,17<Qa(bars)<1,89	2,02
	Semelle Filante	B=1,20m 2m<D<3m	2,63<Qu(bars)<5,79	0,98<Qa(bars)<1,99	
<u>ZONE III</u>					
γ moy= 2,05t/m ³ C moy=0,23bars Φ moy= 8°	Semelle isolée	B=1,20m D=1,50m	Qu moy =2,21 bars	Qa moy =0,95bars	0,43
	Semelle Filante	B=1,20m D=1,50m	Qu moy =2,21 bars	Qa moy =0,79bars	
<u>ZONE IV</u>					
γ = 2,00t/m ³ C =0,20 bars Φ = 12°	Semelle isolée	B=1,20m D=1,50m	Qu =2,54 bars	Qa =1,07bars	0,70
	Semelle Filante	B=1,20m D=1,50m	Qu =2,54 bars	Qa =0,89bars	

Tableau n°11 : Synthèse des calculs des contraintes admissibles (Qa) pour les différentes zones du site étudié (d'après le bureau d'étude FONDASOIL, 2003)

Résumé et Conclusion général:

Sur le plan géologique les formations sont représentées par les formations métamorphiques du Socle Kabyle occupant la partie Est du site étudié et les formations néogène du bassin de Jijel sont représentées par une couverture de terre végétale d'épaisseur variable, ensuite des alluvions récentes formées par galet et sable, reposant sur les marnes bleues du miocène terminal (Sahélien). Ces marnes reposent sur les formations conglomératiques du Pontien qui repose sur les marnes grises du miocène inférieur (Burdigalien).

Sur le plan hydrologique le secteur étudié est constitué par une zone marécageuse inconstructible.

Sur le plan hydrogéologique les données géologiques et géotechniques mettant en évidence deux nappes :

- Nappe superficielle libre dans les alluvions récentes.
- Nappe profonde (captive) .

Sur le plan géomorphologique la carte de pente permis de distinguer trois zones :

La Partie Est montre première zone à pente forte .

- . 2eme zone occupant majeure partie du secteur à pente faible.
- . 3eme à relief négative (zone marécageuse) .

Sur le plan géotechnique les résultats des différents essais permettent de définir des zones constructibles (I, II, III, IV) et des zones inconstructibles V, VI.

Mots clés : Socle Kabyle, alluvions récents, marnes bleues, marnes grises , conglomérat, zone marécageuse, nappe libre, nappe captive, pente , zone constructible, zone inconstructible.

Recommandations:

Pour assurer une bonne stabilisation du sol durant l'aménagement il est recommandé ce qui suit:

- Géomorphologiquement il faut éviter l'aménagement dans les zones à forte pente (Zone V) et il faut bien étudier la pente pour assurer la stabilité du site et un bon réseau d'assainissement.

- Avant l'aménagement du site il faut choisir les zones aux caractéristiques géotechniques moyenne à bonne (Zone I, II, IV):

- Il est recommandé d'envisager les travaux de drainage dans la (zone III).
- Eviter l'aménagement dans la zone marécageuse (Zone VI).

BIBLIOGRAPHIE

- ALGEO (1979) :Etude géophysique dans les plaines alluviales des Oued Nil El Kebir et Mencha.
- BOUFETOUHA ,Y(2005) : Les grands traits géologiques et structuraux de la région de Jijel. Journée scientifique université de Jijel.
- BOUILLIN ,J ,P ; (1977) : Géologie Alpine de la Petite Kabylie dans la région du Collo et d'EL Milia thèse de doctorat
- BOUILLIN ,J ,P ; (1979) : La transversal de Collo et d'ElMilia (Petite Kabylie) :Une région clef pour l'interprétation de la tectonique Alpine de la chaîne littoral d'Algérie .Mem.SOC géoL .france.
- CORDARY D .(1994) : Mécanique des sols (2eme tirage corrigé) , Paris.
- CORDARY D .(1995) : Mécanique des sols (2eme tirage corrigé) ,Paris.
- COSTET .J et SANGLERAT .G (1983) : Cours pratique de mécanique de sol Tome 2 : calcul des ouvrages 3^{eme} édition , DUNOD,Paris.
- DURAND Delga M . (1955) :Etude géologique de l'Ouest de la chaîne numidique .Bull .Serv . Cart . Géol . Algérie, (2).
- FONDASOIL (Bureau d'Etude) , Constantine (2003) : Etude géotechnique du POS 1 et 2 de FAZA .Partie Sud d'EL-Kannar, Jijel.
- GELARD .J.P. (1969) : Le flysch à base schisto –graiseuse de la bordure meridionale et orientale du massif de challata : Le flysch Maurétanien (Grand Kabylie) .Bull . SOC . GEOL . France , (7) , XI , Paris .
- HOLTZ .R.KOWACS.W (1992) : Introduction à la géotechnique(traduit par Lafleur .J) , édition de l'école polytechnique de Montréal .Canada .
- LAHONDER .J.C et AL (1979) : Datation des grés numidien d'Algérie oriental conséquence structural . C.R , Acad , SC .Paris.
- MEHDJOUB .Y (1991) : Cinématique des déformations et évolution P-T , antéalpine en Petite Kabylie (Algérie Nord oriental , thèse Doc,USTHB , Alger .
- PHILIPPONNAT .G (2002) : Fondation et ouvrages en terre . Edition Froylles .

- RAOULT .J.F (1974) : Géologie du centre de la chaîne numidique , Nord de Constantinois , Algérie . Thèse , SC , Parie , Mem . SOC .Géol . ER . NS . L III , Mem . N° 21 , Paris .
- RAOULT .J.F (1975) : Evolution paléogéographique et structural d » la chaîne Alpine entre le Golf de Skikda et Constantine (Algérie oriental) . Bull . SOC .Géol . Fr .XVII , Paris .
- R.P.A Université de stanford (Etats Unis) (1999) : Carte de fréquence des séismes .

ANNEXES

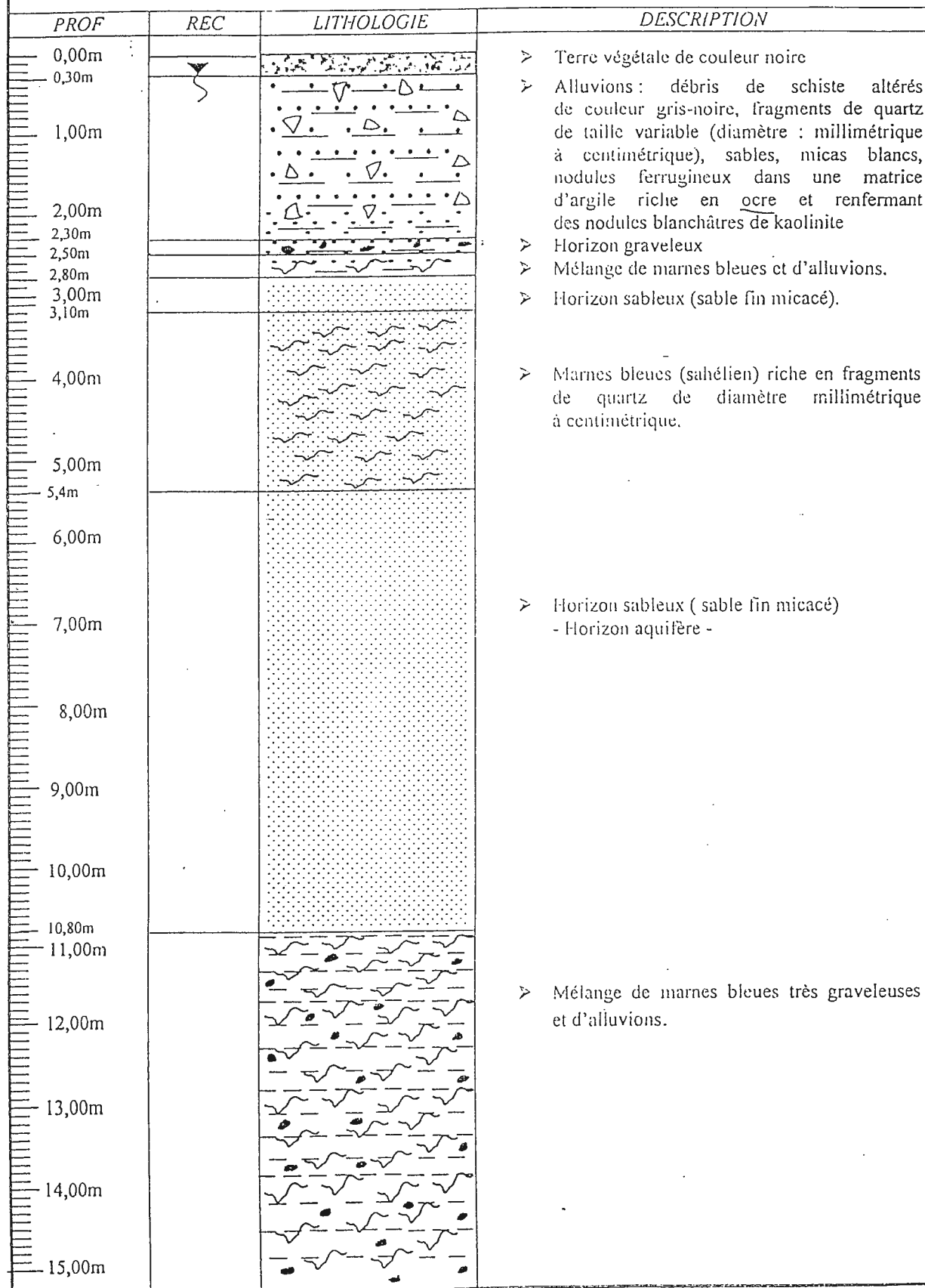
ANNEXE A

COUPE LITHOLOGIQUE

Coupe du Sondage Carotté : Sc A1

Projet : Faza I

Lieu : Jijel

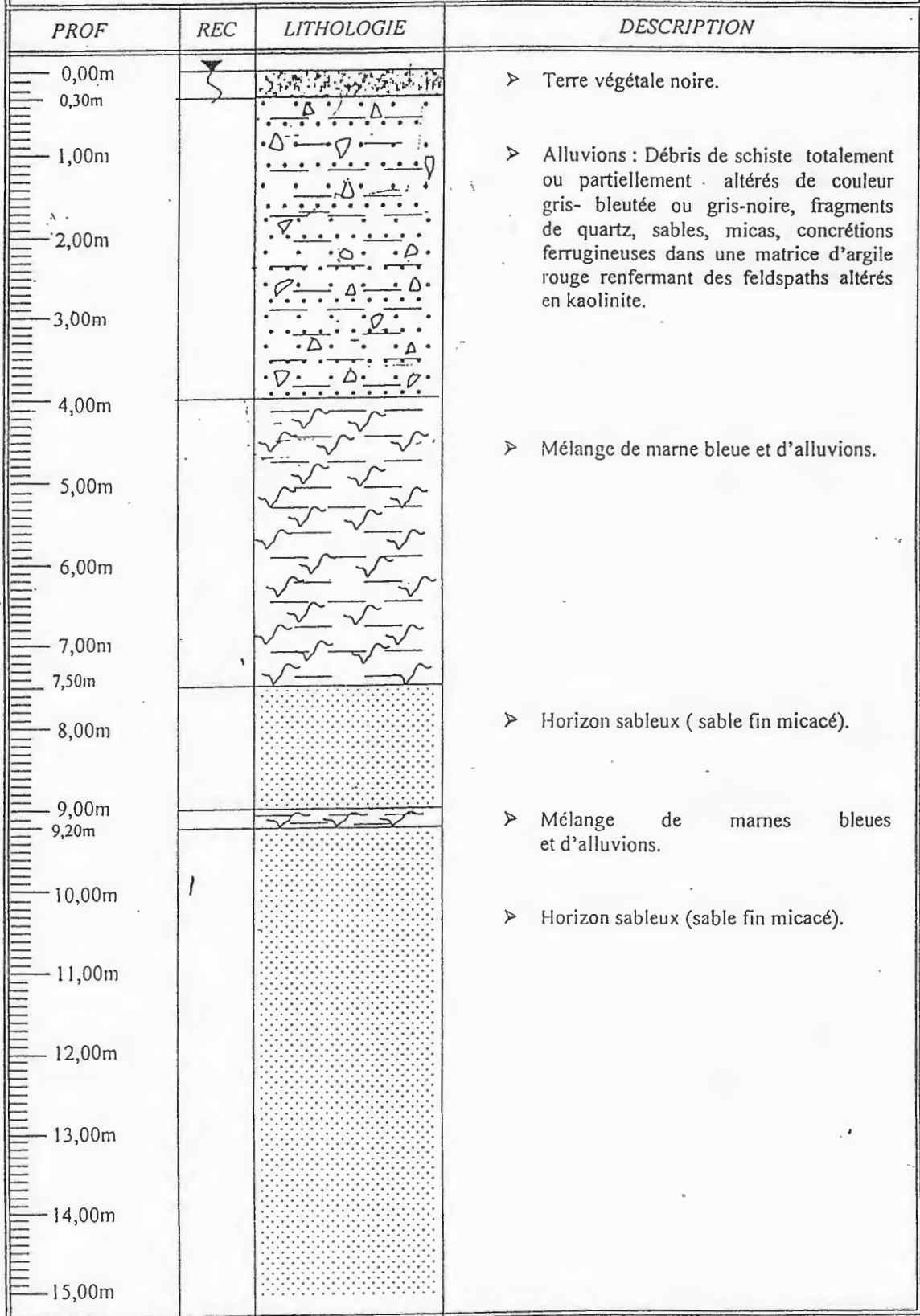


COUPE LITHOLOGIQUE

Coupe du Sondage carotté : Sc A2

Projet : Faza

Lieu : Jijel


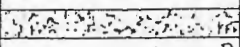
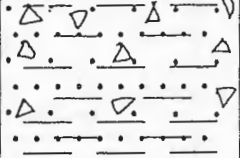
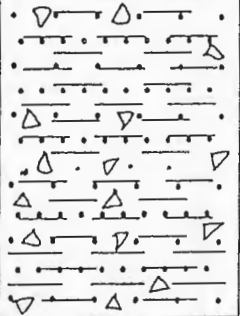



COUPE LITHOLOGIQUE

Coupe du Sondage Carotté : Sp A3

Projet : Faza :

Lieu : Jijel

PROF	REC	LITHOLOGIE	DESCRIPTION
0,00m 0,20m			> Terre végétale .
1,00m			> Alluvions récentes
2,00m			> Horizon sableux à matrice argileuse de couleur jaunâtre.
3,00m			
4,00m			
5,00m			
6,00m			
7,00m			
8,00m			
9,00m			
10,00m			
11,00m			
12,00m			
13,00m			
14,00m			
15,00m			
16,00m			
17,00m			

COUPE LITHOLOGIQUE

Coupe du Sondage carotté : Sc **A4**

Projet : Faza

Lieu : Jijel

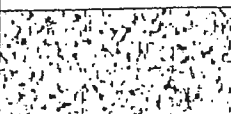
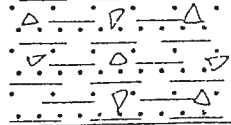
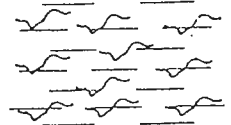
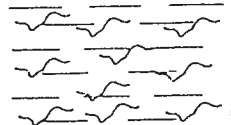

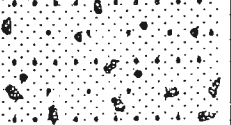
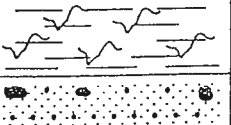

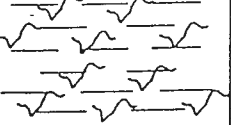
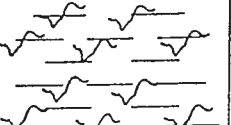
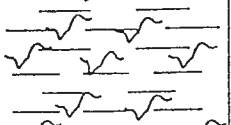
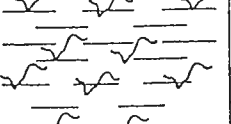
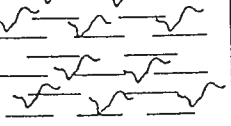
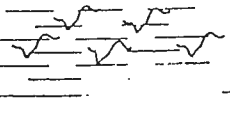

PROF	REC	LITHOLOGIE	DESCRIPTION
0,00m			<p>➤ Remblais (tout venant + vase)</p>
1,00m			<p>➤ Alluvions : récentes sous forme d'argile sableuse et graveleuse mélangée avec de la vase noire.</p>
2,00m			
3,00m			
4,00m			
5,00m			
6,00m			
7,00m			
8,00m			
9,00m			
10,00m			
11,00m		<p>➤ Mélange de marnes bleues micacées d'alluvions (débris de schiste très altérés de sable, micas et gravillons et de vase noire.</p>	
11,80m			
12,00m			
13,00m			
14,00m			
15,00m			
16,00m			
17,00m			
18,00m			

COUPE LITHOLOGIQUE

Coupe du Sondage carotté: Sc A5

Projet : Faza

Lieu : Jijel

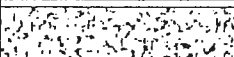

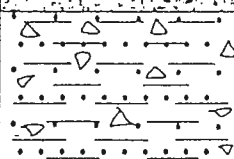
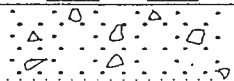

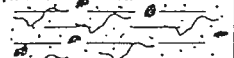
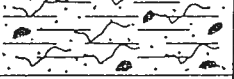




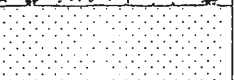












PROF	REC	LITHOLOGIE	DESCRIPTION
0,00m	▼		➤ Remblais
1,00m			➤ Alluvions : récentes débris de schiste très altérés, galets de quartz anguleux, sables, paillettes de micas, concrétions ferrugineuses, de feldspaths partiellement ou totalement altérés.
2,00m			
2,30m			
3,00m			
4,00m			➤ Mélange de marnes bleues et d'alluvions récentes
5,00m			
6,00m			➤ Horizon sableux et graveleux riche en paillettes de micas blancs
7,00m			
7,70m			
8,00m			➤ Mélange de marnes bleues et d'alluvions récentes. Ensemble sableux et micacé.
8,50m			
9,00m			➤ Horizon sableux et graveleux riche en paillettes de micas blancs
10,00m			
10,30m			
11,00m			
12,00m			
13,00m			➤ Mélange de marnes bleues et d'alluvions récentes. Ensemble sableux et micacé.
14,00m			
15,00m			
16,00m			
17,00m			
22,00m			

COUPE LITHOLOGIQUE

Coupe du Sondage carotté : Sc A6

Projet : Faza

Lieu : Jijel

PROF	REC	LITHOLOGIE	DESCRIPTION
0,00m			➤ Terre végétale
0,50m			➤ Alluvions : récentes débris de schiste sable, galets de quartz anguleux paillettes de micas blancs, concrétions ferrugineuses, argile rouge et nodules blanchâtres de feldspaths altérés en kaolinite.
1,00m			
2,00m			➤ Mélange de marnes bleues et d'alluvions récentes. (Mélange très sableux et graveleux)
2,80m			➤ Horizon sableux (sable fin) et paillettes de micas blancs
3,00m			
3,50m			
4,00m			➤ Mélange de marnes bleues et d'alluvions récentes. Ensemble très sableux et graveleux.
4,80m			
5,00m			➤ Horizon sableux et graveleux (fragments de quartz anguleux de taille variable allant d'un diamètre millimétrique à 2 ou 3 cm).
6,00m			
7,00m			
7,50m			
8,00m			➤ Mélange de marnes bleues et d'alluvions récentes. Ensemble très sableux et graveleux.
9,00m			➤ Horizon sableux (sable fin).
10,00m			
11,00m			
12,00m			
13,00m			➤ Marnes bleues (sahélien).
14,00m			
15,00m			
16,00m			
23,00m			

COUPE LITHOLOGIQUE

Coupe du Sondage carotté: Sc A7
 Projet : Faza
 Lieu : Jijel

PROF	REC	LITHOLOGIE	DESCRIPTION
0,00m	▼		➤ Remblais
0,20m			
0,80m	▼		➤ Alluvions récentes : débris de schiste très altérés, fragments anguleux de quartz, sable, micas blancs, concrétions ferrugineuses et argile rouge.
1,00m			
1,80m	▼		➤ Mélange de marnes bleues et d'alluvions.
2,00m			
2,30m	▼		➤ Horizon sableux (sable fin micacé).
3,00m			
3,30m	▼		➤ Mélange de marnes bleues et d'alluvions récentes très sableux et micacé.
3,70m			
4,00m	▼		➤ Horizon graveleux riche en nodules ferrugineux et en paillettes de micas blancs.
5,00m			
5,10m	▼		➤ Mélange de marnes bleues et d'alluvions récentes.
5,60m			
6,00m	▼		➤ Horizon sableux (sable fin micacé)
7,00m			
7,60m	▼		➤ Mélange de marnes bleues et d'alluvions récentes.
8,00m			
9,00m	▼		➤ Horizon sableux (sable fin micacé)
10,00m			
10,80m	▼		➤ Mélange de marnes bleues et d'alluvions récentes
11,00m			
12,00m	▼		➤ Marnes bleues (sahélien).
13,00m			
14,00m			
15,00m			
16,00m			

COUPE LITHOLOGIQUE

Coupe du Sondage carotté : Sc A8
 Projet : Faza
 Lieu : JIJEL

PROF	REC	LITHOLOGIE	DESCRIPTION
0,00m 0,50m 1,00m 2,00m 3,00m 4,00m 5,00m 5,50m 6,00m 7,00m 8,00m 9,00m 10,00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Terre végétale . ➤ Alluvions récentes : débris de schiste très altérés, grains et fragments de quartz (diamètre de quelques millimètres à quelques centimètres) argile rouge, nodules de feldspaths kaolinisés et des paillettes de micas blancs. ➤ Horizon de sables, graviers, galets anguleux à matrice argileuse, (aquifère).

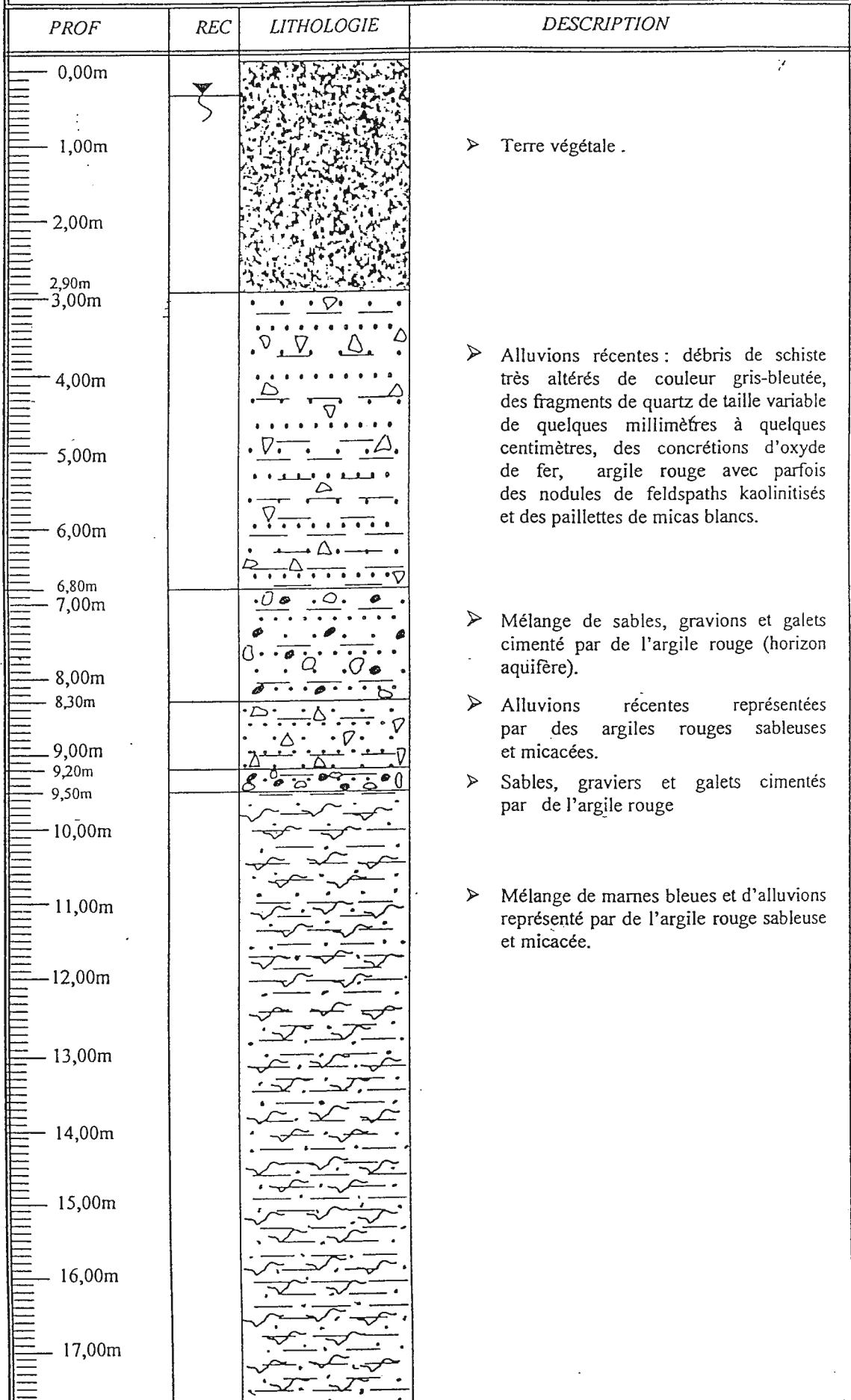


COUPE LITHOLOGIQUE

Coupe du Sondage carotté : Sc49

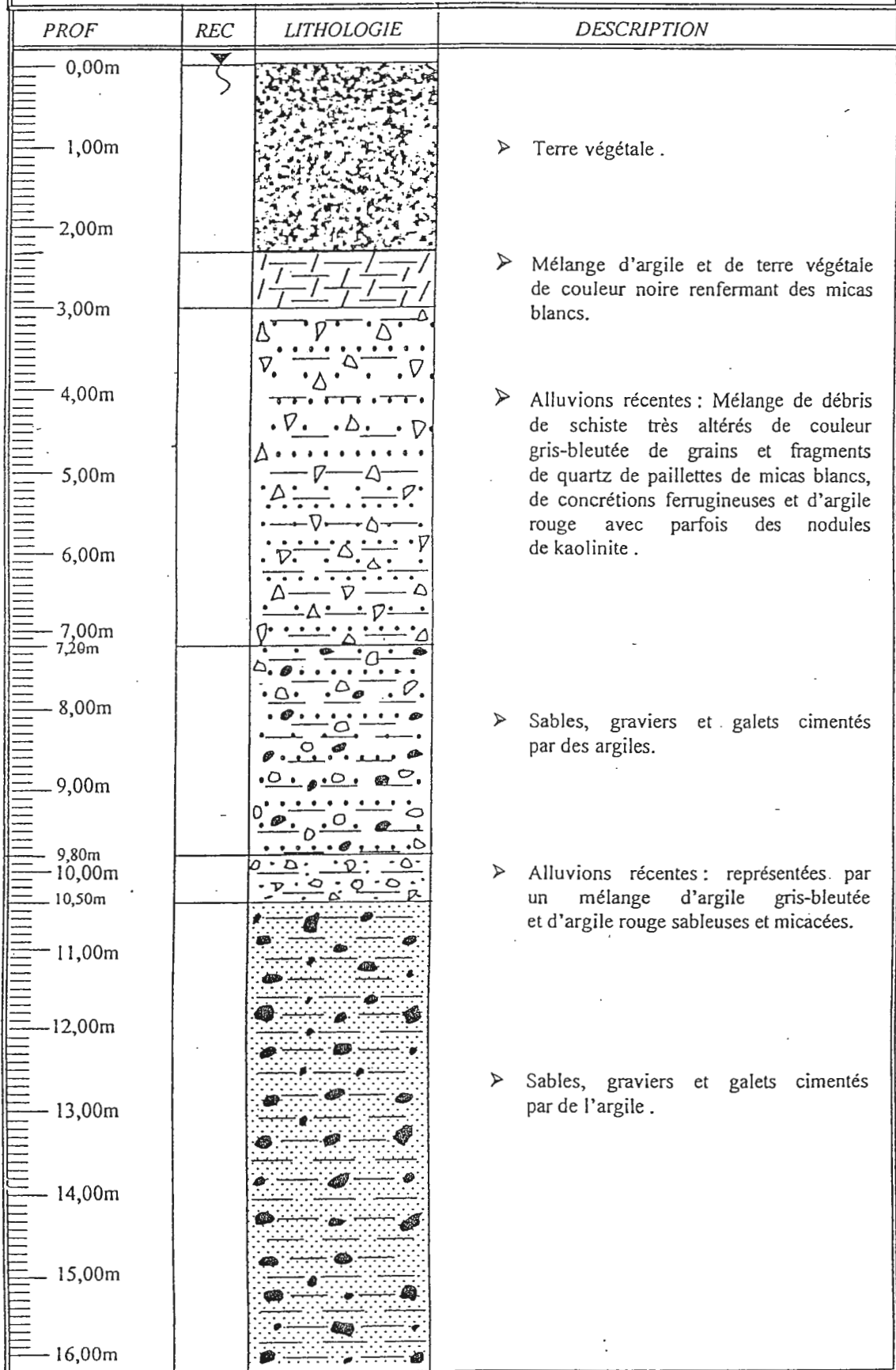
Projet : Faza

Lieu : JIJEL




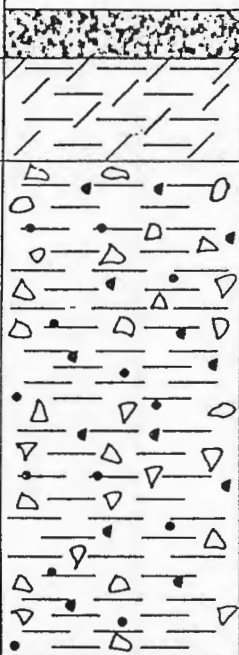
COUPE LITHOLOGIQUE

Coupe du Sondage carotté : ScA10
 Projet : Faza
 Lieu : JIJEL



COUPE LITHOLOGIQUE

Coupe du Sondage carotté : Sc. 511
 Projet : Faza
 Lieu : JIJEL

PROF	REC	LITHOLOGIE	DESCRIPTION
0,00m 0,50m 1,00m 1,50m 2,00m 3,00m 4,00m 5,00m 6,00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Terre végétale . ➤ Mélange d'argile rouge et de terre végétale ➤ Alluvions récentes formées par des débris de schiste très altérés de couleur grise et blanchâtre d'argile rouge, de grains et fragments de quartz et des paillettes de micas blancs.


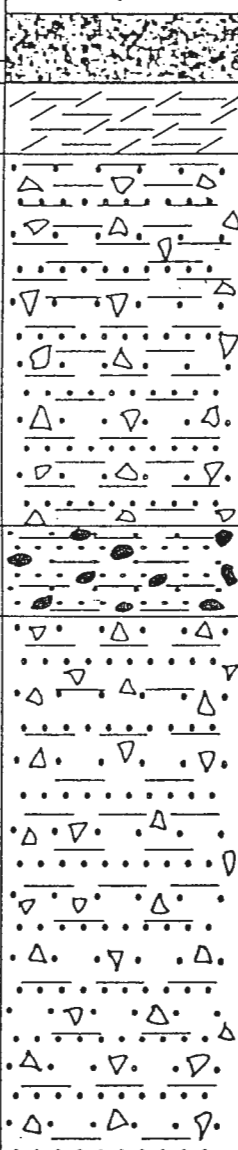


COUPE LITHOLOGIQUE

Coupe du Sondage carotté: Sc: A 12

Projet : Faza E

Lieu : JJEL

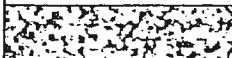
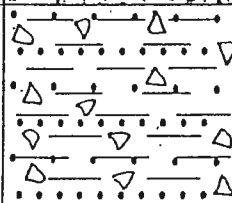

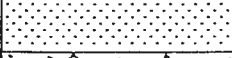
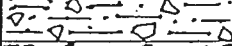
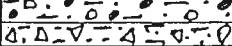


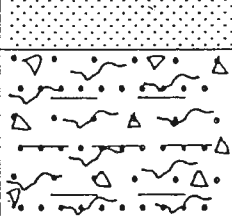
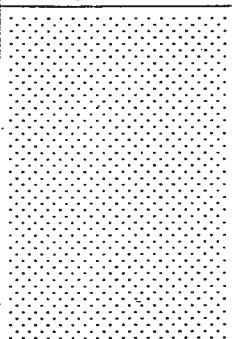
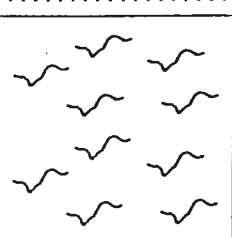
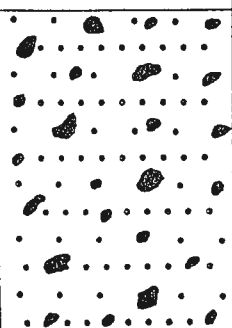
PROF	REC	LITHOLOGIE	DESCRIPTION
0,00m 0,70m 1,00m 1,35m 2,00m 3,00m 4,00m 5,00m 5,90m 6,00m 7,00m 8,00m 9,00m 10,00m 11,00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Terre végétale de couleur noire . ➤ Mélange d'argile rouge et de terre végétale ➤ Alluvions récentes formées de débris de schiste totalement ou partiellement altérés de sables, de fragments de quartz et des micas, le tout cimenté par une matrice d'argile de couleur variée riche en ocre ferrugineux. ➤ Horizon graveleux : Horizon formé de sables, de galets de quartz anguleux de taille variable de quelque millimètres à quelque centimètres, de concrétions ferrugineuses à contour diffus (petits nodules), de fragments de schiste, le tout cimenté par une argile gris-bleutée, (horizon aquifère). ➤ Alluvions : débris de schiste altérés, sables, gravillons et micas dans une matrice argileuse riche en ocre ferrugineux

- COUPE LITHOLOGIQUE -

Coupe du Sondage carotté : ScA13

Projet : Faza

Lieu : JIJEL

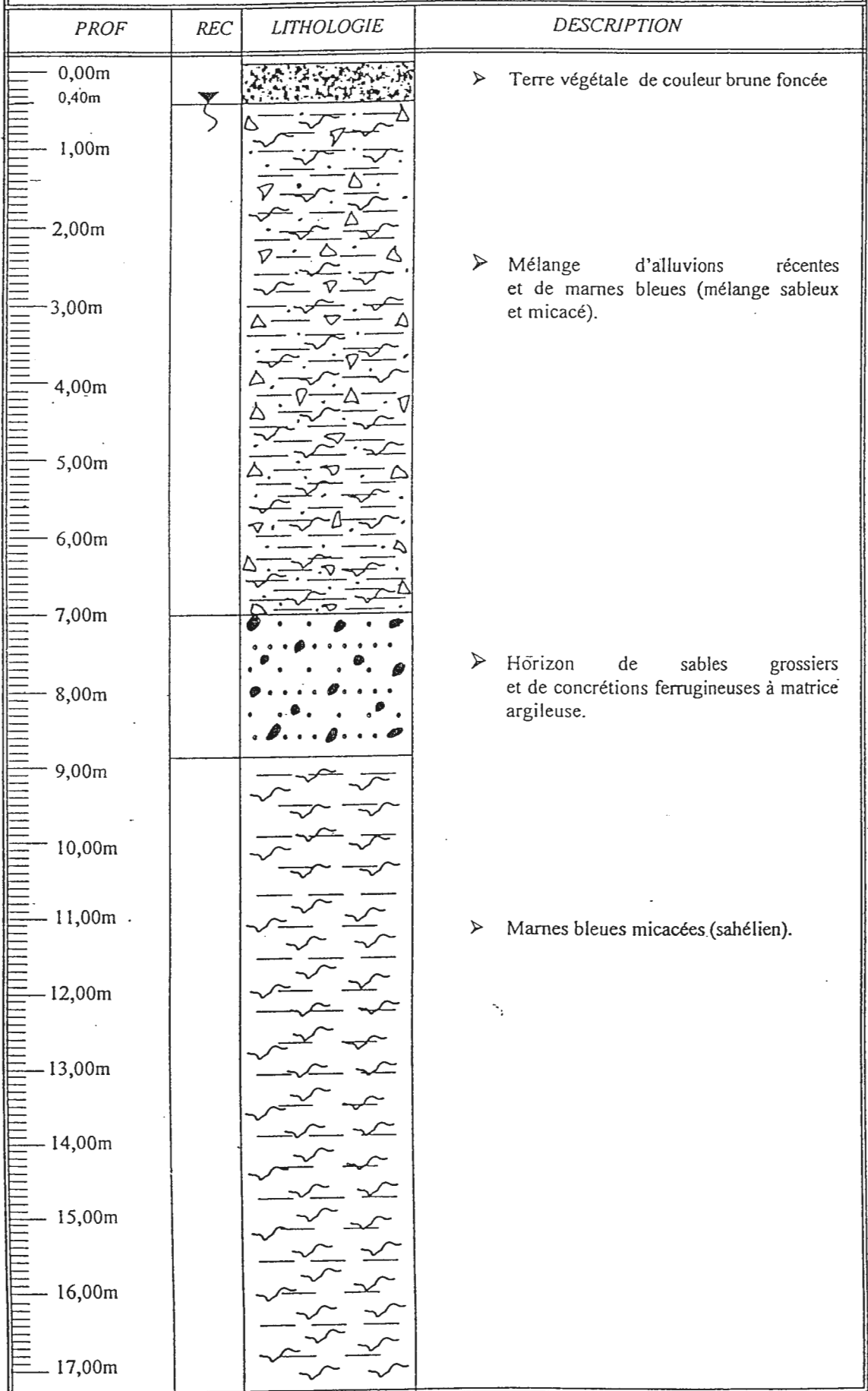
PROF	REC	LITHOLOGIE	DESCRIPTION
0,00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Terre végétale de couleur brune noire.
0,50m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alluvions formées de débris de schiste totalement altérés, de sables et de micas blancs, cimentés par de l'argile riche en ocres ferrugineux et auxquels s'ajoutent des fragments de quartz de taille variable.
1,00m			
2,00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Horizon sableux (sables fins).
2,15m			
3,00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alluvions : débris de schiste, sables, fragments de quartz paillettes de micas blancs et des concrétions ferrugineuses, le tout dans une matrice argileuse.
3,10m			
3,30m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Horizon de sables et de galets quartzueux à matrice argileuse
3,40m			
3,50m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alluvions : débris de schiste altérés, sables, micas dans une matrice argileuse
4,00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Horizon sableux (sables fins micacés).
4,20m			
5,00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mélange de marnes bleues et d'alluvions très sableuses renfermant des petits galets de quartz blanchâtres
5,50m			
10,50m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Horizon sableux (sables fins micacés).
13,00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marnes bleues (sahélien)
17,00m			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Horizon de sables et graviers formé de dragées de quartz bien arrondies et de petits galets de quartz anguleux

COUPE LITHOLOGIQUE

Coupe du Sondage carotté: Sc A 14

Projet : Faza X

Lieu : JIJEL.


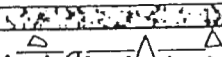
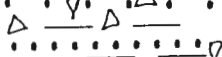
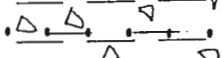

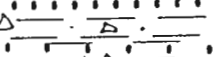
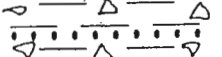

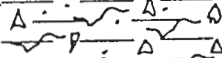
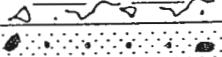













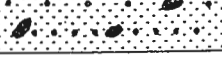





COUPE LITHOLOGIQUE

Coupe du Sondage carotté : Sc A15

Projet : Faza

Lieu : JIJEL

PROF	REC	LITHOLOGIE	DESCRIPTION
0,00m			<ul style="list-style-type: none"> Terre végétale
0,10m			<ul style="list-style-type: none"> Alluvions récentes : débris de schiste très altérés, grains et fragments de quartz anguleux de taille variable, nodules ferrugineux micas blancs et argile rouge et blanche (Kaolinite).
1,00m			
2,00m			<ul style="list-style-type: none"> Mélange d'alluvions récentes et de marnes bleues. Ensemble riche en sables et fragments de quartz
2,80m			
3,00m			
3,60m			
4,00m			<ul style="list-style-type: none"> Horizon sableux et graveleux (aquifère)
5,00m			
6,00m			
7,00m			
8,00m			
9,00m			
10,00m			
10,80m			
11,00m			
12,00m			
13,00m			<ul style="list-style-type: none"> Marnes bleues.
14,00m			
15,00m			
16,00m			
17,00m			

ANNEXE B

DOSSIER : 14/S/FOND/2003

SONDAGE : 1

SITE : FAZA JIJEL

Date : 13/01/03

Prof. NAPPE (m): 0.5

Prof m/T.N	Nature du sol	Pression de Fluage nette Pf* (bars)	Pression Limite nette Pl* (bars)	Module Pressiometrique Em (bars)
			10	100
1	vegetale			
2	alluvions recentes	>1.7	>2.9	36
3				
4	Horizon sableux a matrice argileuse	>2.9	>4.9	37
5		2.4	5.5	38
6		4.5	12	120
7		4.5	10	130
8	Alluvions recentes tres sableuses	>2.8	>4.8	110
9		3.6	8.8	120
10		4.2	8.2	95
11		5.7	8.8	100
12	Marnes bleues			
13				
14	micacees (sahelien)			
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21	Arret volontaire a 20m			

DATA EXPLOITATION SYSTEM

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE BERNARD

DOSSIER : 14/S/FOND/2003

SONDAGE : 3

SITE : FAZA JIJEL

Date : 15/01/03

Prof. NAPPE (M): 0.2

Prof m/T.N	Nature du sol	Pression de Fluage nette Pf* (bars)	Pression Limite nette Pl* (bars)	Module Pressiometrique Em (bars)	
		1	1	10	100
1	alluvions recentes	1	4.2	47	
2		1.3	4.4	50	
3		>2.2	>3.7	99	
4		4.2	7.1	120	
5		3.9	6.6	190	
6		3.5	8.	110	
7					
8		>1	>1.7	>14	
9		0.6	4.4	35	
10		1.1	4.3	28	
11		0.7	5.1	69	
12		>3.8	7	72	
13	Horizon sableux	1.3	7.5		470
14	Marnes bleues				
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22	ARRET VOLONTAIRE A 22M				
23					
24					
25					

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD

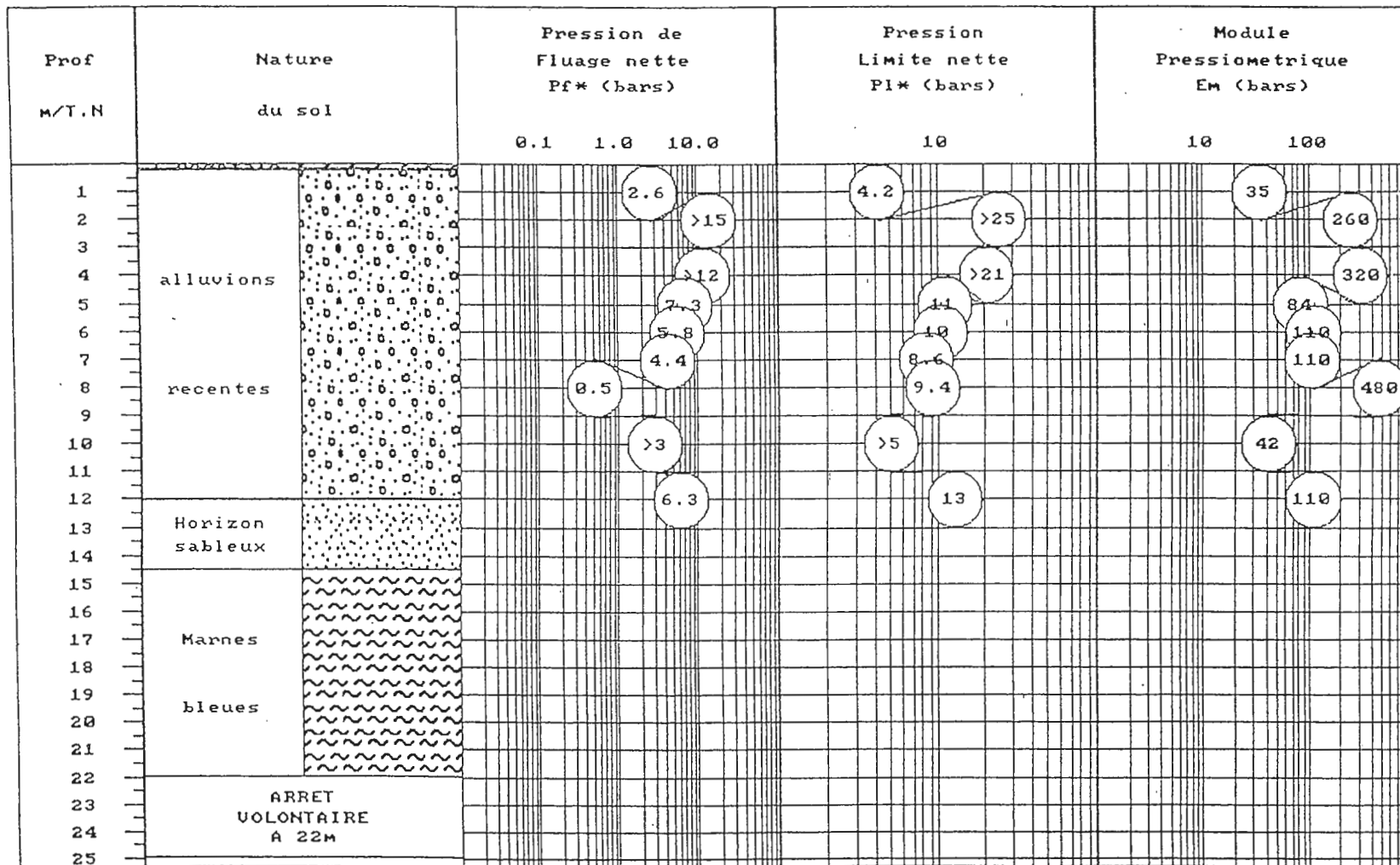
DOSSIER : 14/S/FOND/2003

SONDAGE : 4

SITE : FAZAR JIJEL

Date : 16/01/03

Prof. NAPPE (m): 0.2



DATA EXPLOITATION SYSTEM

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD

DOSSIER : 14/S/FOND/2003

SONDAGE : 5

SITE : FAZA. JIJEL

Date : 19/01/03

Prof. NAPPE (m): 0.3

Prof m/T.N	Nature du sol	Pression de Fluage nette Pf* (bars)	Pression Limite nette Pl* (bars)	Module Pressiometrique Em (bars)
			10	100
1	alluvions recentes			
2		6.2	9.9	72
3	Horizon sableux	4.6	11	110
4		3.1	8.3	84
5	horizon sableux	>2.2	>3.7	44
6		>2.9	>4.9	>59
7	Marnes bleues micacees			
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27	ARRET VOLONTAIRE A 25m			
28				

DATA EXPLOITATION SYSTEM

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD

DOSSIER : 14/S/FOND/2003

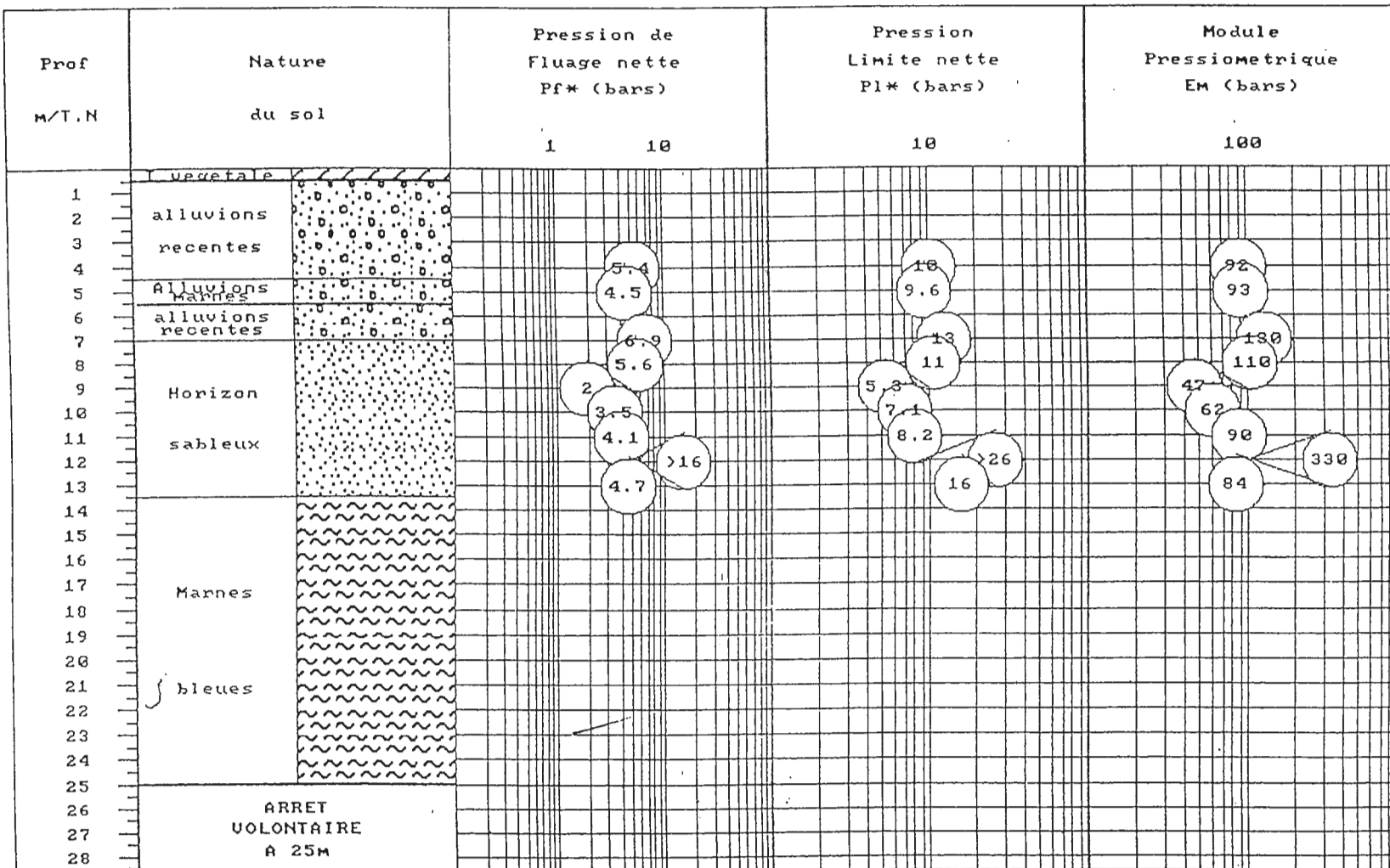
SONDAGE : 6

SITE : FAZA JIJEL

Date : 20/01/03

Prof. NAPPE (M): 0,5

DATA EXPLOITATION SYSTEM



DOSSIER : 14/S/FOND/2003

SONDAGE : 7

SITE : FAZANJIJEL

Date : 21/01/03

Prof. NAPPE (m): 0.2

Prof m/T.N	Nature du sol	Pression de Fluage nette Pf* (bars)		
		1	10	100
1	alluvions recentes	>4	>6.8	63
2		5.8	>14	160
3		6.5	12	120
4		>6.3	>11	95
5				
6	Horizon sableux	4	8.9	110
7				
8		4.1	7.9	73
9				
10		5.6	10	65
11				
12	Marnes bleues			
13		1.1	8.4	340
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21	ARRET			
22	VOLONTAIRE			
23	A 20m			
24				

DATA EXPLOITATION SYSTEM

DOSSIER : 15/S/FOND/2003

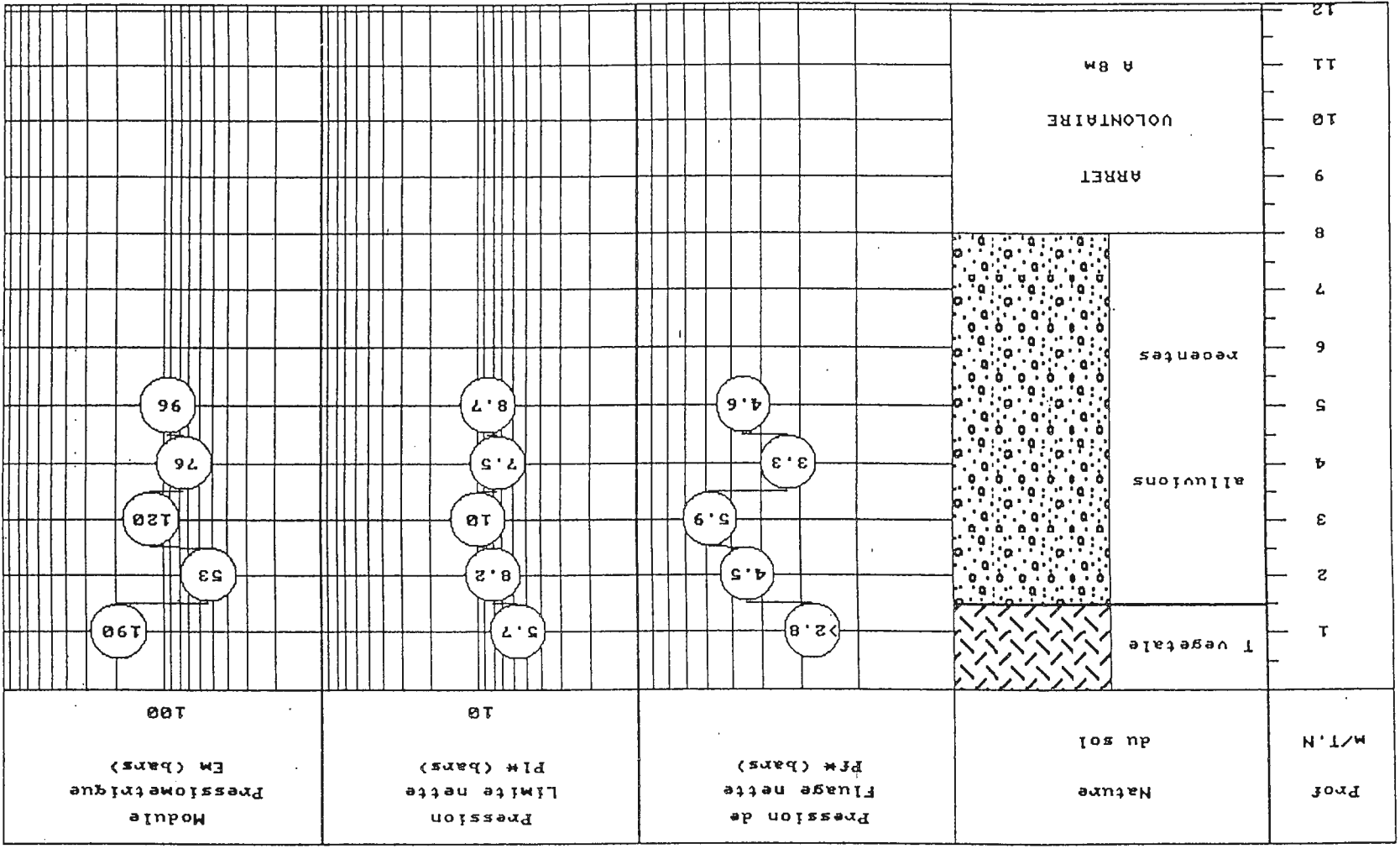
SONDAGE : 8

SITE : FAZA JIJEL

Date : 19/12/02

Prof. NAPPE (m) : 0.6

Prof m/T.N	Nature du sol	Pression de Fluage nette Pf* (bars)	Pression Limite nette Pl* (bars)	Module Pressiometrique Em (bars)
		1		100
1	T vegetale			
2	Alluvions recentes	1	4.1	27
3		>2.5	>4.2	30
4		3.1	6.2	55
5		5.3	8.2	81
6		9	>5.2	37
7		>3.1	7.2	61
8		4	9.1	150
9				
10				
11	Melange de marnes bleues et alluvions			
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26	ARRET VOLONTAIRE a 25m			
27				
28				



SITE : FAZAT JIJEL

Date : 22/12/02

Prof. MAPPE (M) : 0.5

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD

DOSSIER : 15/S/FOND/2003

SONDAGE : 9

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD

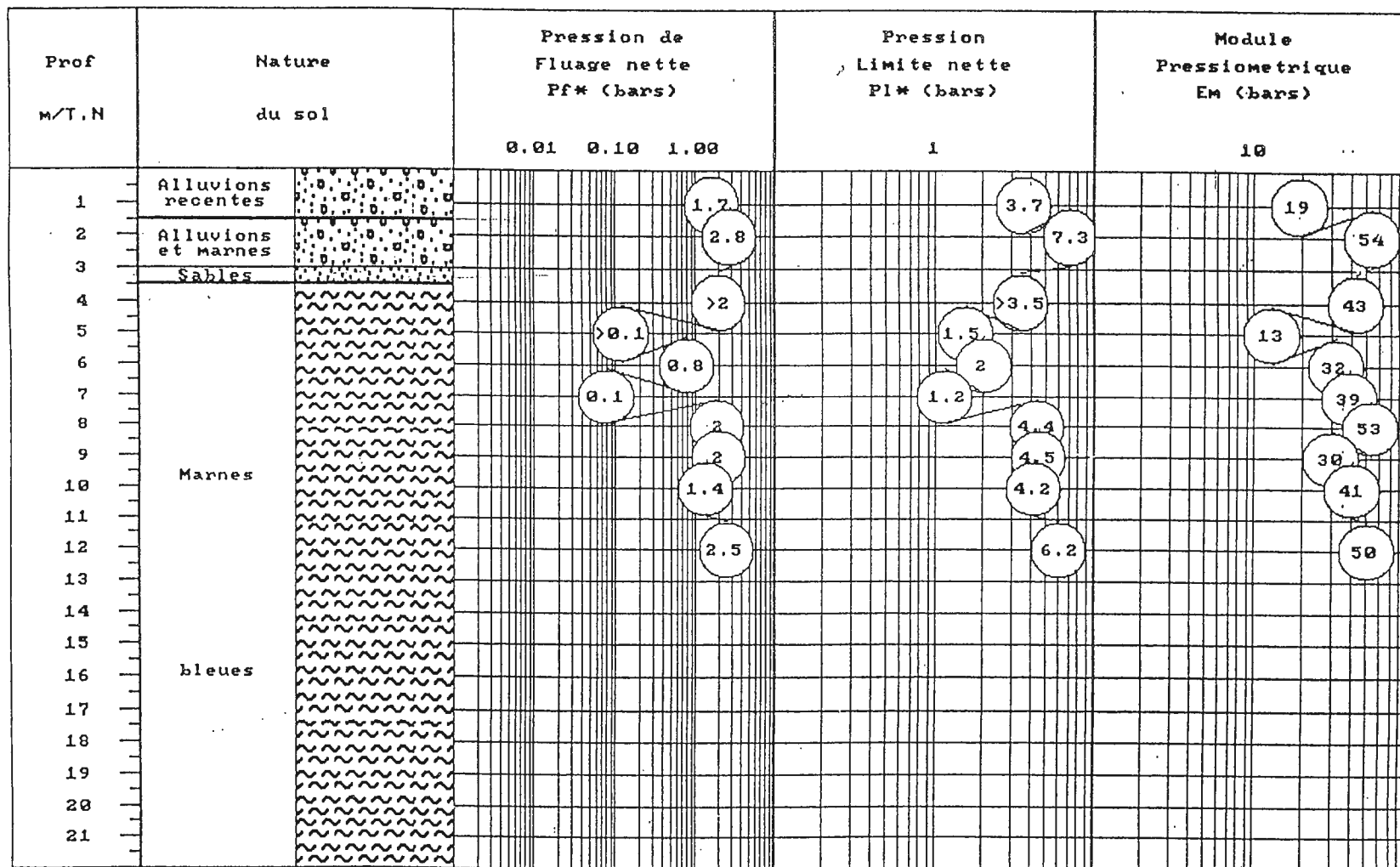
DOSSIER : 15/S/FOND/2003

SONDAGE : 30

SITE : FAZAS JIJEL

Date : 22/01/03

Prof. NAPPE (m) : 1



SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD

DOSSIER : 15/S/FOND/2003

SONDAGE : 21

SITE : FAZA JIJEL

Date : 29/01/03

Prof. NAPPE (m):

Prof M/T.N	Nature du sol	Pression de Fluage nette Pf* (bars)	Pression Limite nette Pl* (bars)	Module Pressiometrique Em (bars)	
					100
1	Alluvions recentes				
2	Sables				
3					
4	Alluvions recentes				
5					
6					
7					
8	Horizon sableux				
9					
10					
11	Marnes bleues				
12		3.7		6.7	71
13		4.4		7.3	91
14		4.3		7.8	170
15		4.9		7.3	78
16		3.3		8.7	110
17		4.9		8.8	140
18		5.1		8.4	91
19		5.5		7.5	45
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26	ARRET VOLONTAIRE A 25m				
27					
28					

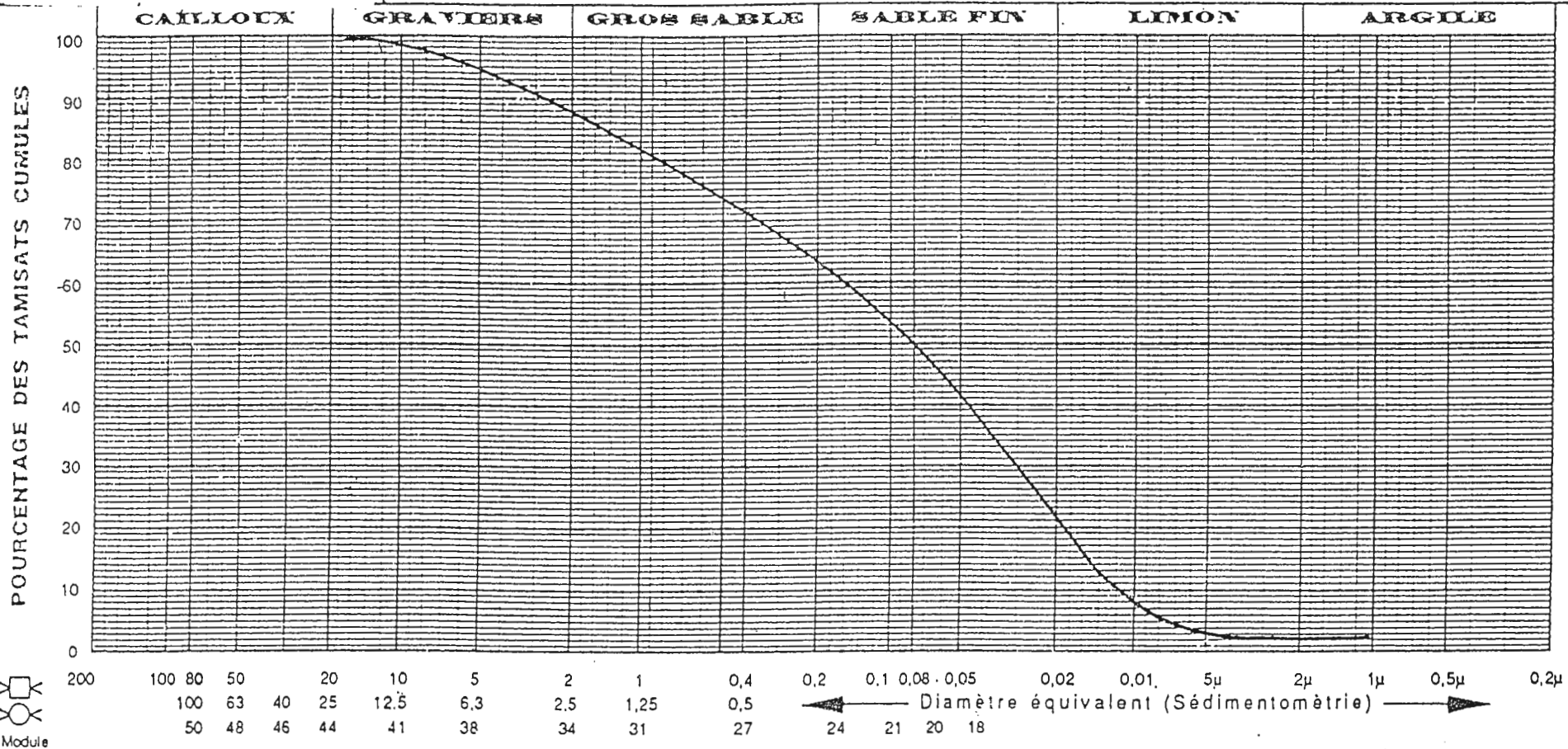
DATA EXPLOITATION SYSTEM

ANNEXE C

FAZA

DESIGNATION DES ECHANTILLONS {
 _____ SONDAGE : S_C 79 PROFONDEUR : 2,30 - 2,85 m
 - - - - - SONDAGE : PROFONDEUR :
 - - - - - SONDAGE : PROFONDEUR :

S. 6 et S. 7 - ANALYSE GRANULOMETRIQUE



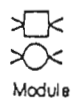
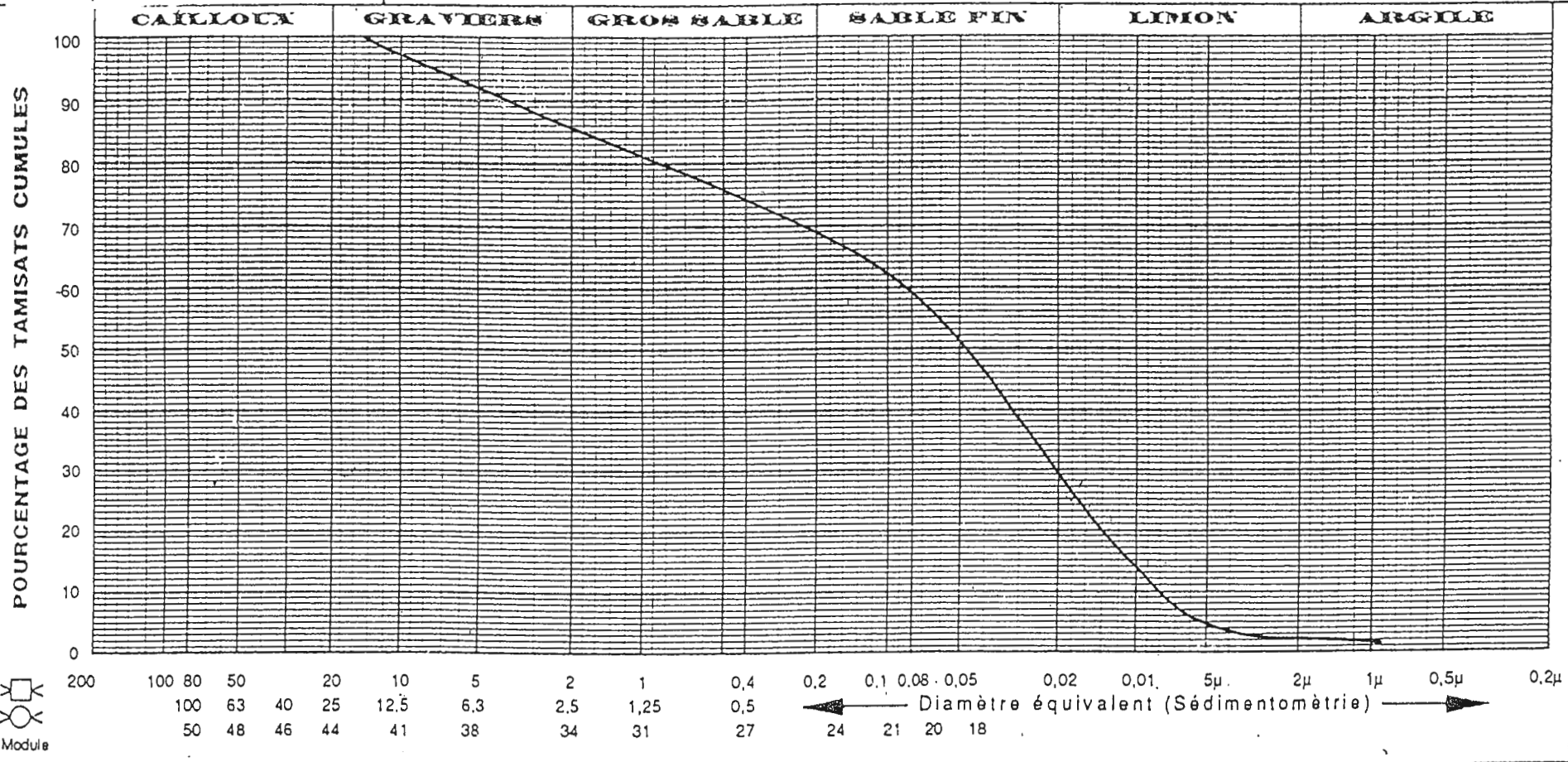
	%	S. 8 LIMITES D'ATTERBERG			S. 20 E. S.
		L. L.	I. P.	LP	
Ech. _____	50	30	11	19	
Ech. _____					
Ech. _____					

FAZA

DESIGNATION
DES
ECHANTILLONS

SONDAGE : S. 6 et S. 7 PROFONDEUR : 0,70 - 1,05 m
 SONDAGE : PROFONDEUR :
 SONDAGE : PROFONDEUR :

S. 6 et S. 7 - ANALYSE GRANULOMETRIQUE



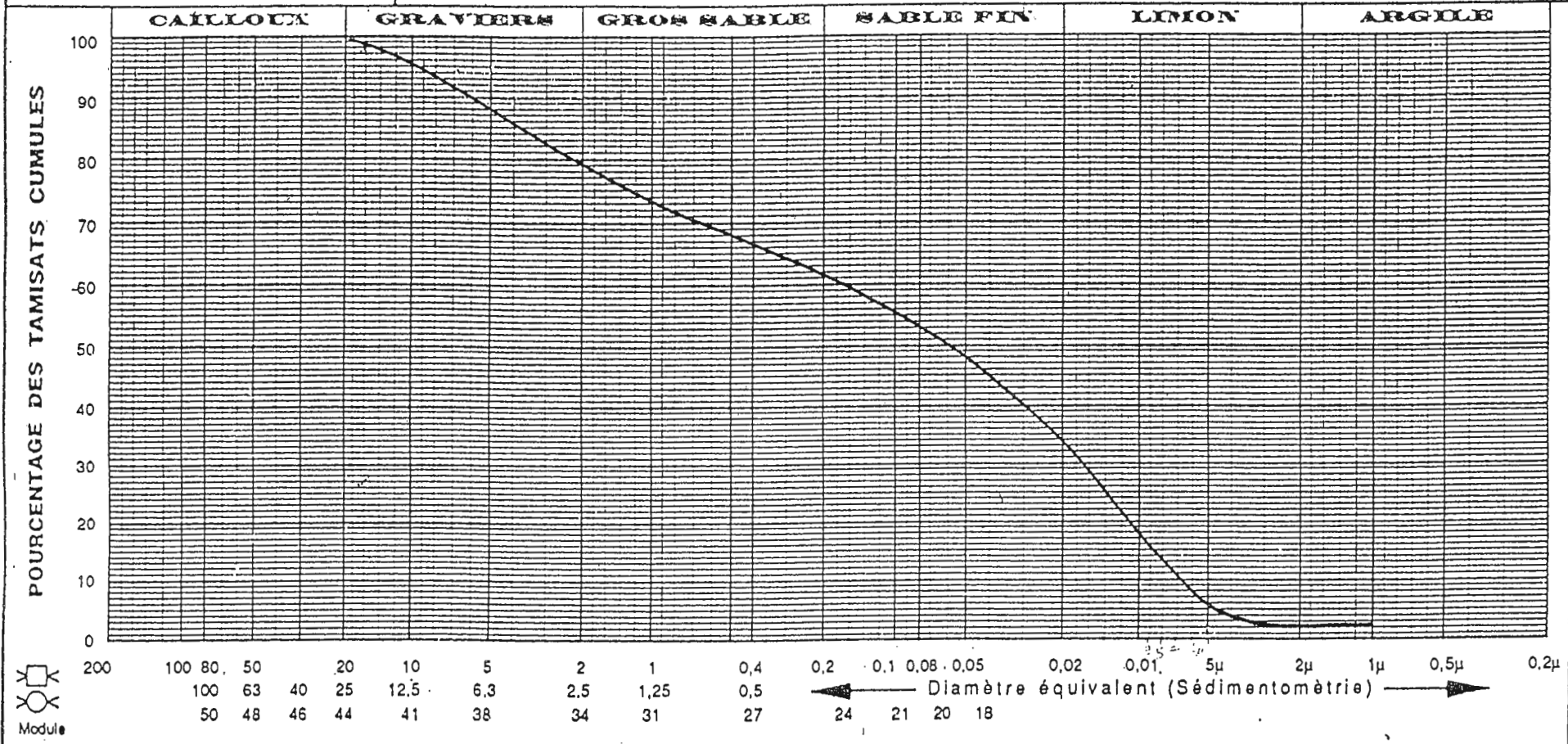
200	100	80	50	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,1	0,08	0,05	0,02	0,01	5μ	2μ	1μ	0,5μ	0,2μ
	100	63	40	25	12,5	6,3	2,5	1,25	0,5	Diamètre équivalent (Sédimentométrie)										
	50	48	46	44	41	38	34	31	27	24	21	20	18							

	%	S. 8. LIMITES D'ATTERBERG			S. 20 E. S.
		L. L.	I. P.	L. P.	
Ech. _____	60	37	17	20	
Ech. _____					
Ech. _____					

DESIGNATION
DES
ECHANTILLONS

SONDAGE : S. 6 et S. 7 PROFONDEUR : 1,70 - 2,50 m
 SONDAGE : PROFONDEUR :
 SONDAGE : PROFONDEUR :

S. 6 et S. 7 - ANALYSE GRANULOMETRIQUE

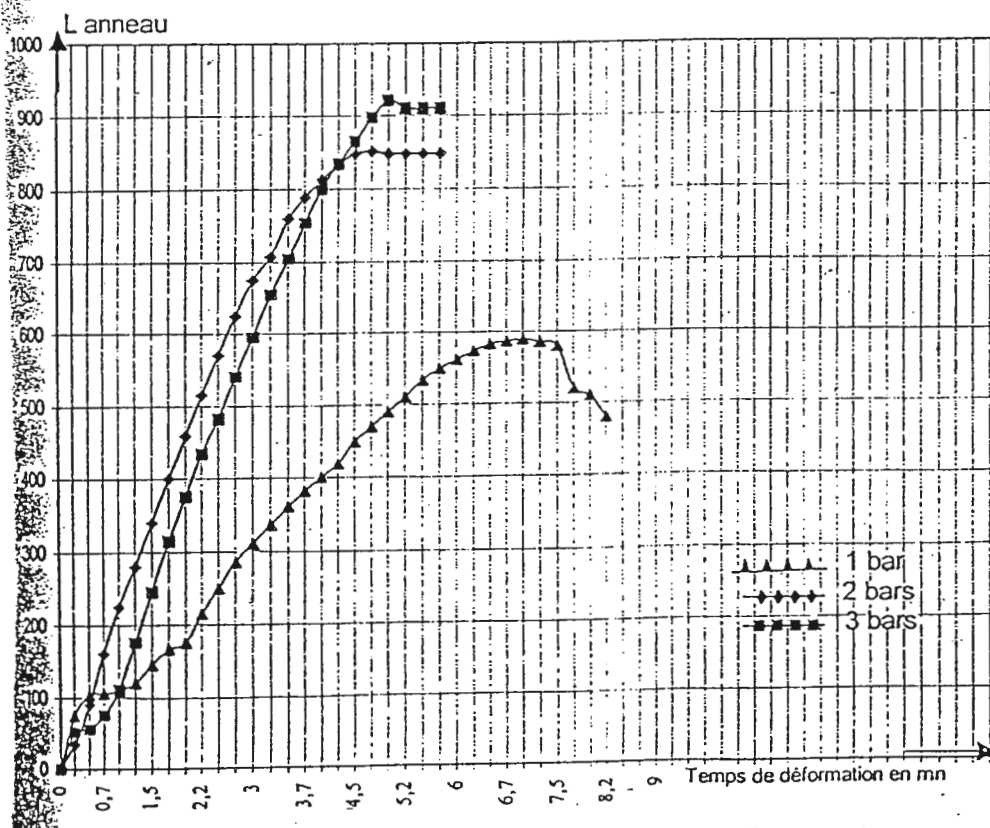
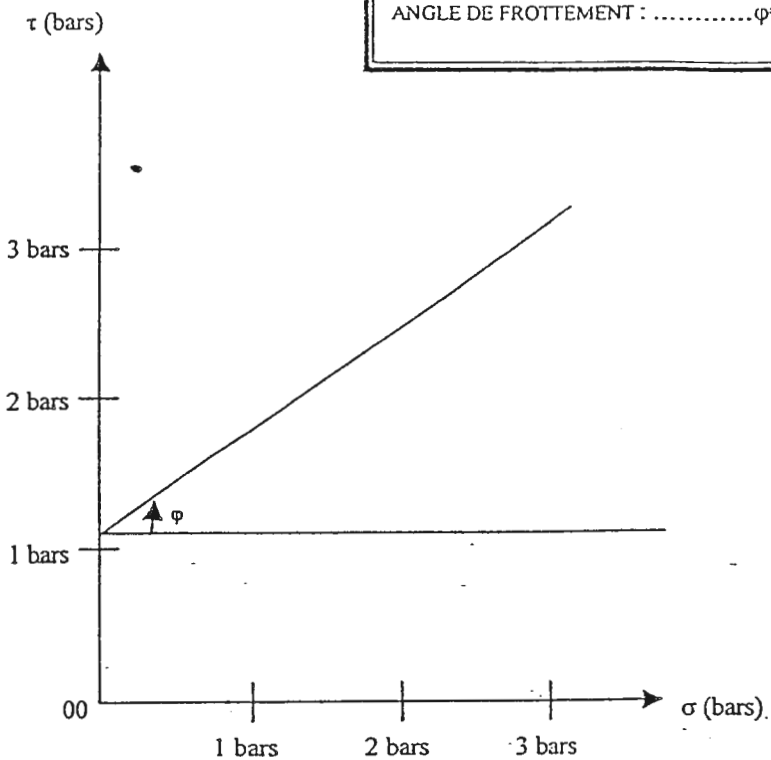


%	S. 8 LIMITES D'ATTERBERG			S. 20 E. S.
	L. L.	I. P.	L. P.	
< 80 μ				
53	50	22	28	
Ech. _____				
Ech. _____				
Ech. _____				

ANNEXE D

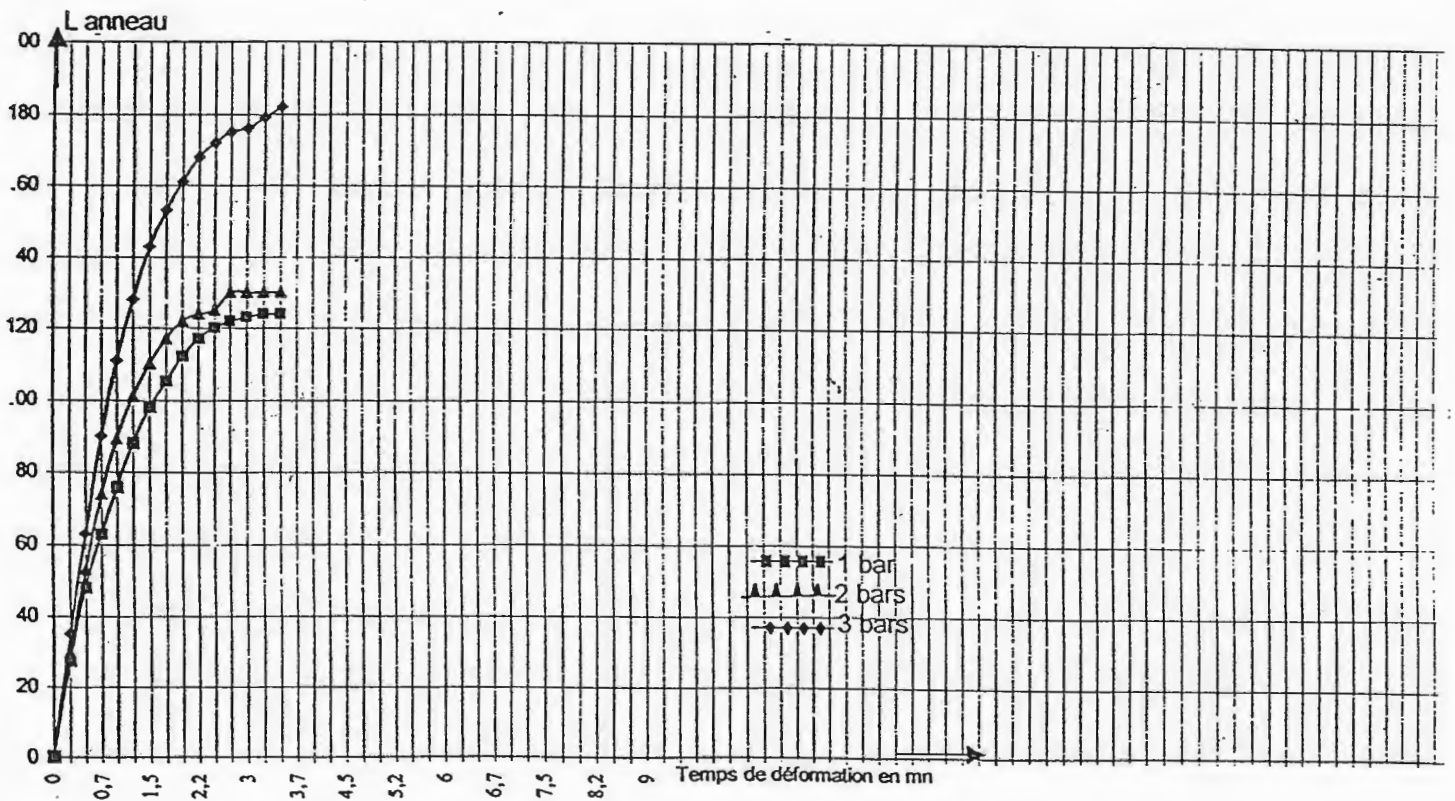
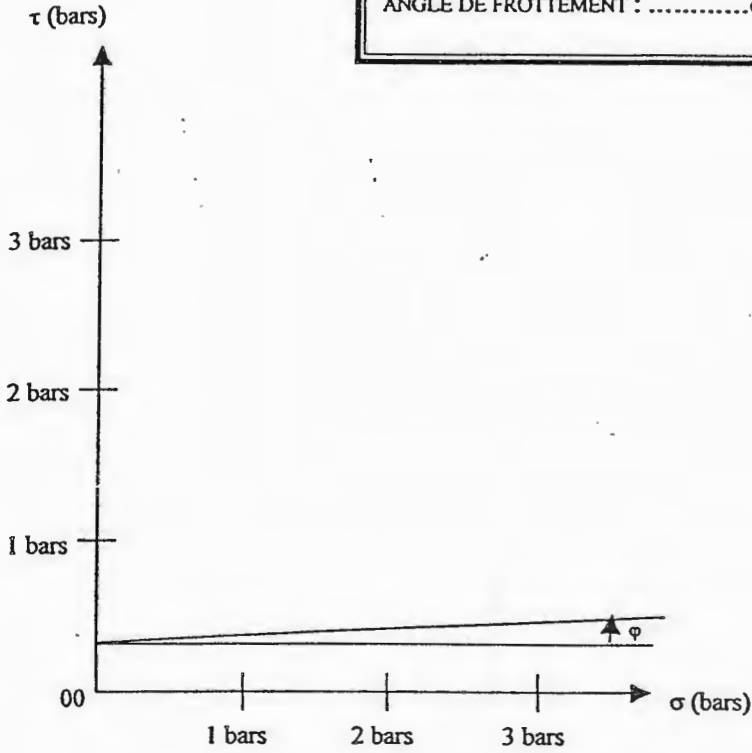
ESSAI DE CISAILLEMENT « U-U »

CHANTIER : FAZA
 SONDAGE : Sc1
 PROFONDEUR : 2.5-2.8 m
 ANNEAU : 3KN
 VITESSE : 1,0 mm/mn
 COHESION : C=1,10bar
 ANGLE DE FROTTEMENT : $\varphi=35^\circ$



ESSAI DE CISAILLEMENT « U-U »

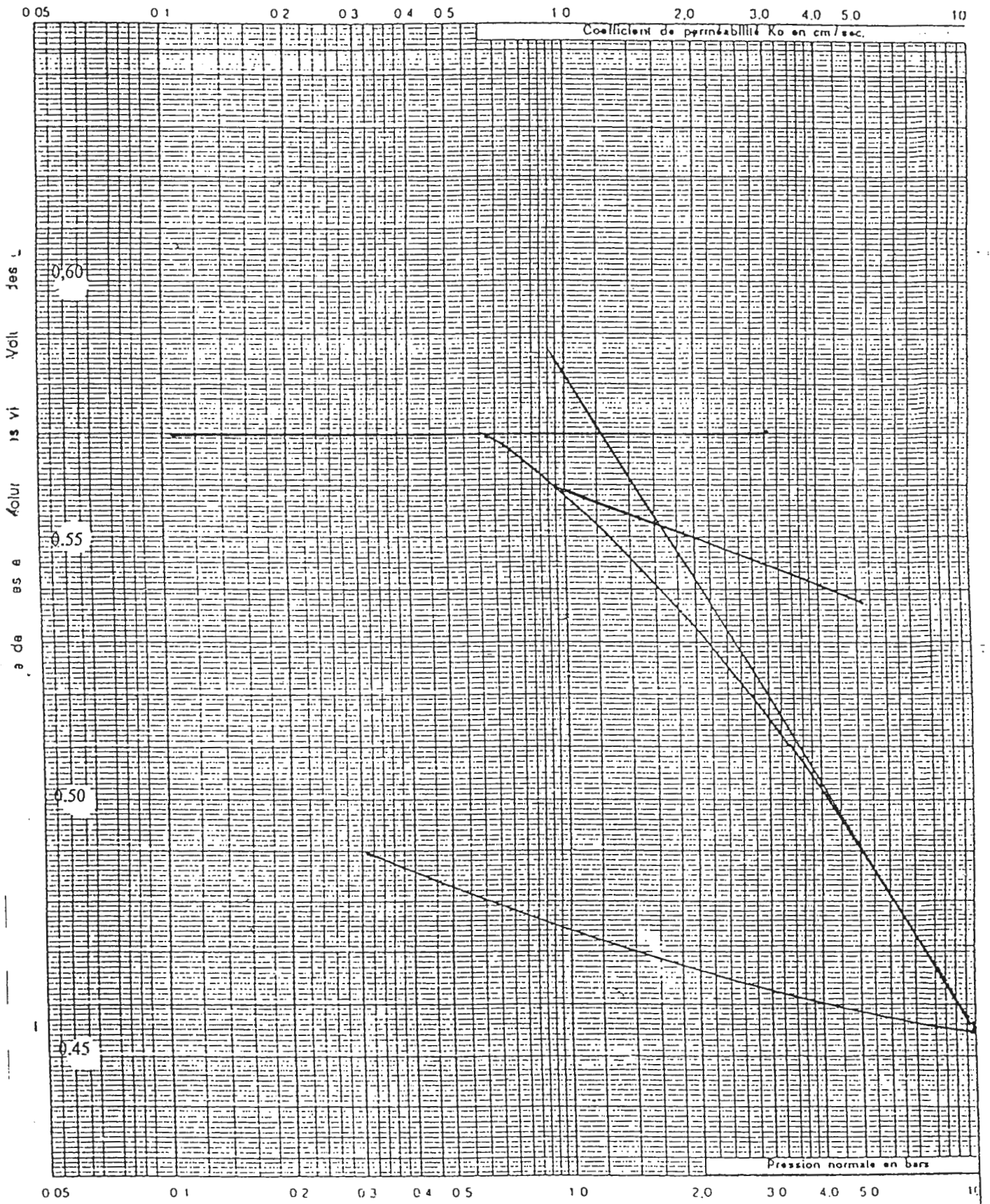
CHANTIER : FAZA
 SONDAGE : SC13
 PROFONDEUR : 1.80-2.30 m
 ANNEAU : 3KN
 VITESSE : 1,0 mm/mn
 COHESION : $C=0,32\text{bar}$
 ANGLE DE FROTTEMENT : $\varphi=03^\circ$



ANNEXE E

ESSAI DE COMPRESSIBILITE PERMEABILITE

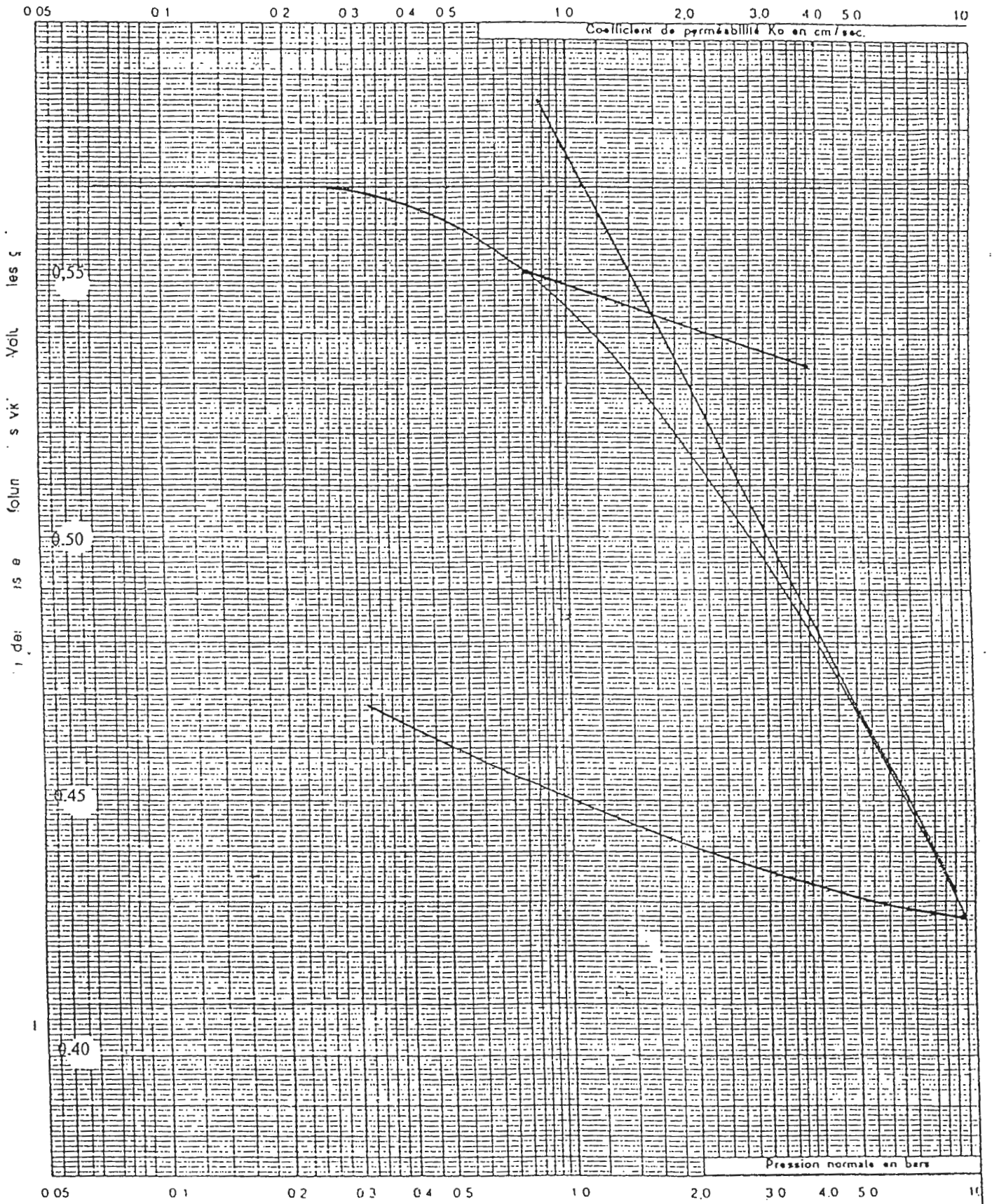
Sondage : FAZA 2 JIJEL
 Echantillon : S₆₇₀₃
 Profondeur : 4,10 - 4,40 m
 P_c = 2,90 bars ; C_c = 0,113 ; C_g = 0,023



ESSAI DE COMPRESSIBILITE PERMEABILITE

FAZA ZIJEL

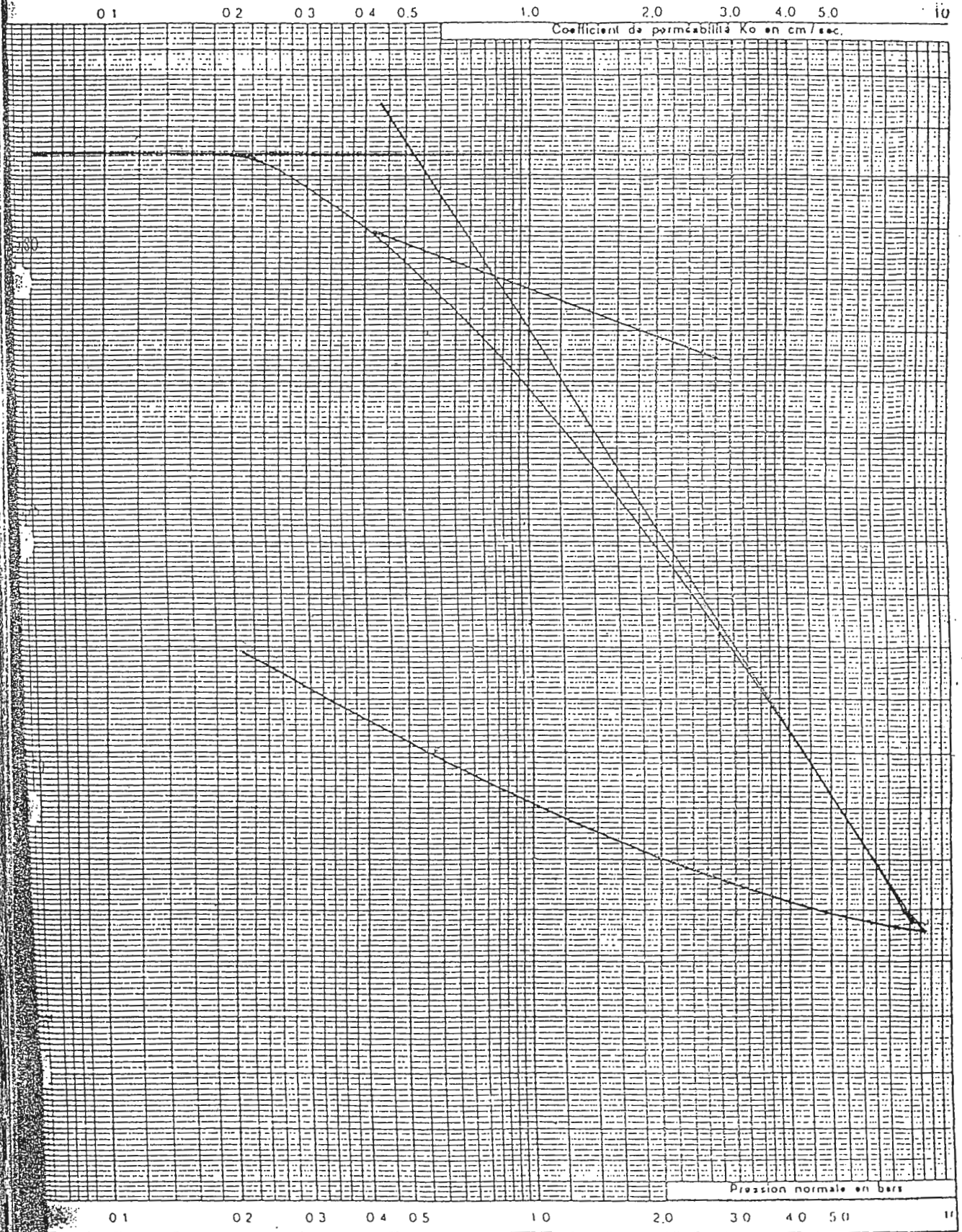
Sondage : ScA8
 Echantillon : 1,65 - 1,95 m
 Profondeur : Pc = 1,78 bars ; Cc = 0,14 ; Cg = 0,029



ESSAI DE COMPRESSIBILITE PERMEABILITE

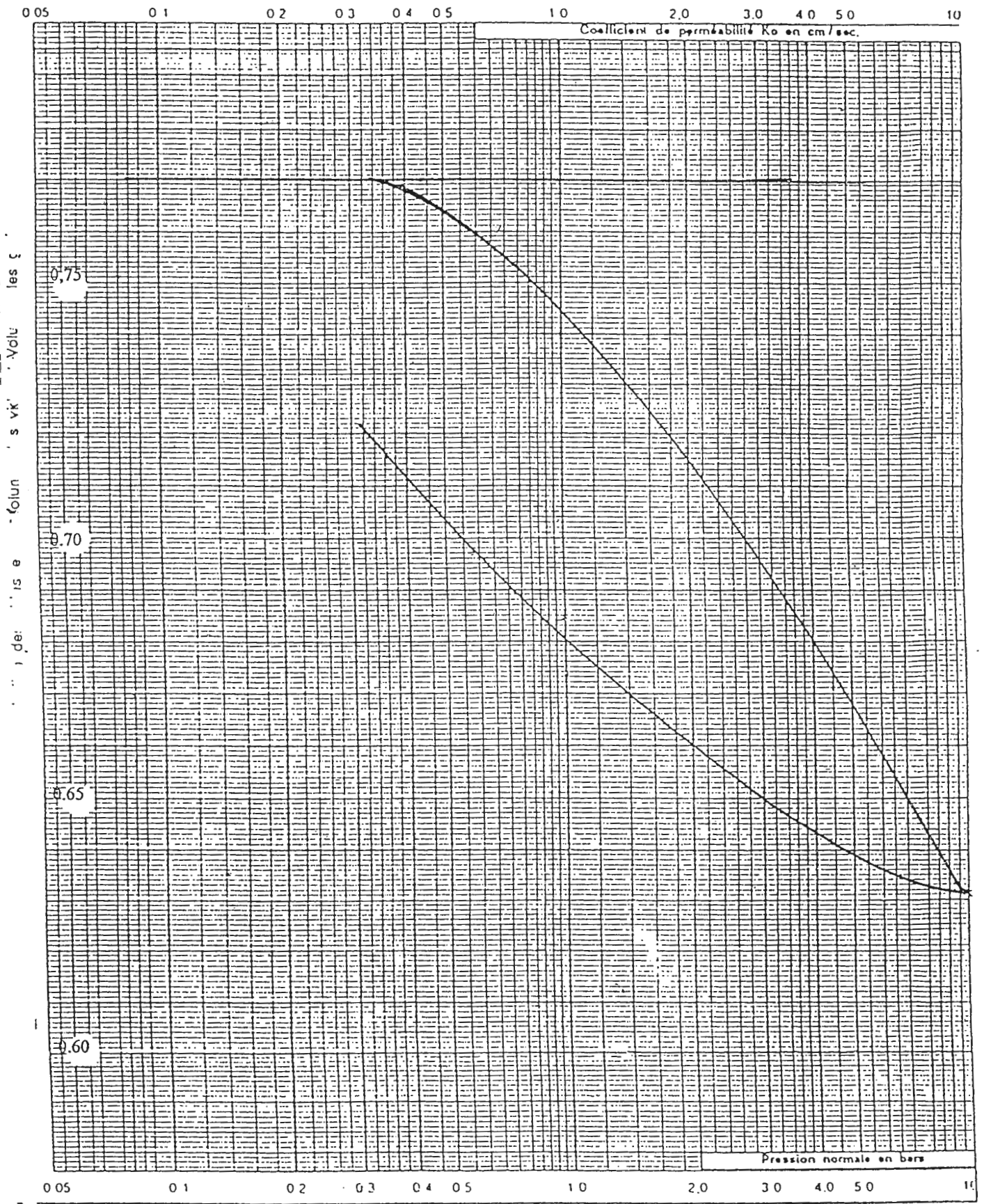
FAZA : JIJEL

Echantillon : Sc **AY3**
Profondeur : 11,8 - 12,3 m
Pc : Pc = 0,80 bars
Cc : Cc = 0,12
Cg : Cg = 0,036



ESSAI DE COMPRESSIBILITE PERMEABILITE

Sondage : FAZA-SIJEL
 Echantillon : Sc 272
 Profondeur : 6,10 - 6,50 m
 Pc = 2,38 bars ; Cc = 0,129 ; Cg = 0,067



les t
 Volu
 s vk
 Colun
 is e
 de

ESSAI DE COMPRESSIBILITE PERMEABILITE

FAZA 7JIJEL	
Sondage :	ScA13
Echantillon :	11,40 - 11,80 m
Profondeur :	Pc = 1,31 bars ; Cc = 0,23 ; Cg = 0,06

