

I 59

GH/NMB
REPUBLIQUE DU SENEGAL
PRIMATURE

DELEGATION GENERALE
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

16.100 HAM

CARACTERISATION HYDRODYNAMIQUE
IN SITU
D'UN SOL DE CULTURE
EN MOYENNE CASAMANCE

Par

Gérald HAMON

V.S.N. affecté à l'IRAT détaché de l'ISRA

embre 1978

Centre National de Recherches Agronomiques
de BAMBEY

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES
(I.S.R.A.)



16.100 HAM

GH/NMB
REPUBLIQUE DU SENEGAL
PRIMATURE

DELEGATION GENERALE
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

CARACTERISATION HYDRODYNAMIQUE
IN SITU
D'UN SOL DE CULTURE
EN MOYENNE CASAMANCE

Par

Gérald HAMON

V.S.N. affecté à l'IRAT détaché de l'ISRA

Septembre 1978

Centre National de Recherches Agronomiques
de BAMBEY

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES
(I.S.R.A.)



AVERTISSEMENT AU LECTEUR

Je remercie tout particulièrement pour leur contributions à cette étude

- M. Sitor DIOUR : observateur au service de Bioclimatologie pour sa précieuse collaboration lors des mesures au champ
- M. Antoine SARR : chauffeur au service de Bioclimatologie
- Melle Ndèye MBODJ : pour la dactylographie du rapport
- MM. Papa Manoumbé SECK et Amadou Moustapha SECK : dessinateurs

Ainsi que le personnel de SR/SOLAB pour les analyses granulométriques et chimiques.

CARACTERISATION HYDRODYNAMIQUE IN SITU D'UN SOL DE CULTURE
EN MOYENNE CASAMANCE

S O M M A I R E

	<u>Page</u>
RESUME.....	1
I - CARACTERISATION DU SITE DE L'ESSAI.....	2
I.1 - Localisation.....	2
I.2 - Caractères pédologiques.....	2
I.3 - Caractères hydriques.....	2
I.4 - Caractéristiques du site de mesures.....	3
II - ESSAI DE CARACTERISATION HYDRODYNAMIQUE.....	4
II .1 - Principe.....	4
II.2 - Mesures d'humidité et de charge hydraulique.....	4
II.3 - Description de l'essai.....	4
III - CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES - RESULTATS.....	5
III.1 - Essai en redistribution interne.....	5
III.2 - Evolution en conditions naturelles.....	5
III.3 - Caractéristiques hydrodynamiques.....	5
IV - CONCLUSION.....	8
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	9
ANNEXE	
A1 - Description pédologique.....	10
A2 - Distribution granulométrique.....	12
A3 - Profil de densité apparente.....	13
A4 - Profil de teneur en fer.....	14

TABLE DES FIGURES

	<u>Figure n°</u>
- Carte pédologique de la station agronomique de SEFA.....	1
- Variations verticales de la distribution granulométrique du sol beige de plateau SEFA parcelle A1.....	2
- Essai de redistribution interne ; profils hydriques.....	3
"- : profils de charge hydraulique...	4
- Evolution en conditions naturelles : profils hydriques.....	5
"- : profil de charge hydraulique.	6
- Relation entre pression de l'eau et teneur en eau volumique	7
- Relation entre conductivité hydraulique et teneur en eau volumique.....	8

R E S U M E

Dans le cadre du programme ISRA 1A5, visant à une meilleure connaissance des caractéristiques hydriques des principaux sols du Sénégal aptes à la culture pluviale ou irriguée, on présente les résultats d'un essai mené sur un sol ferrugineux tropical lessivé du type sol beige de plateau à taches et à concrétions de profondeur.

L'essai de caractérisation hydrodynamique in-situ a été effectué suivant les méthodes dites "du drainage interne" et "du bilan" on met en évidence les variations verticales importantes des paramètres hydrodynamiques et l'existence d'un niveau contrôlant le régime hydrique du profil.

I - CARACTERISATION DU SITE DE L'ESSAI

I.1 - Localisation

Cet essai de caractérisation hydrodynamique in situ a été réalisé au Sénégal sur un sol ferrugineux tropical lessivé du type sol beige de plateau à taches et à concrétions de profondeur sur matériau sablo-argileux du continental terminal.

Ils sont très représentés dans les régions du Sine, de la moyenne et la haute Casamance, les sols beiges typiques occupent le centre des plateaux et des interfleuves entaillés par un réseau hydrographique rare et discontinu (CHAUVEL, 1977) sur ces vastes surfaces, l'écoulement des eaux trouve difficilement des exutoires.

Sur ces sols la culture traditionnelle est l'assolement arachide-mil jachère.

I.2 - Caractères pédologiques :

Les sols ferrugineux lessivés, du type beige de plateau à concrétions ferrugineuses, sont caractérisés au Sénégal par leur couleur, par une différenciation nette des horizons, par une individualisation prononcée du fer et un lessivage de l'argile créant un horizon d'accumulation (MAGNIEN, 1961).

Les teneurs en argile, en limons fins et grossiers, augmentent régulièrement dans le premier mètre et se stabilisent au delà à leurs valeurs maximales. L'argile est constituée presque exclusivement de kaolinite. Dans la fraction sableuse, on note, pour tous les horizons, l'absence d'éléments de dimensions supérieures à 2 mm et la prédominance des sables fins.

La teneur en fer subit de fortes variations verticales. Le fer libre représente 50 à 60 % du fer total. Les sesquioxides de fer sont peu liés aux argiles, ils se mobilisent et se lessivent avec facilité (MAGNIEN 1961) .

Les densités apparentes des sols en place varient entre 1,42 et 1,64 et la porosité totale entre 0,38 et 0,47.

L'essai a été réalisé sur une parcelle cultivée depuis plusieurs décennies. Les résultats de CHAUVEL, (op.cit.) conduisent à penser que les caractéristiques porosimétriques et donc hydriques seraient nettement différentes pour le même type de sol sous couvert forestier.

I.3 - Caractères hydriques :

Les sols beiges de plateau ont une stabilité structurale très faible.

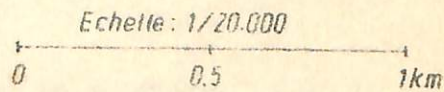
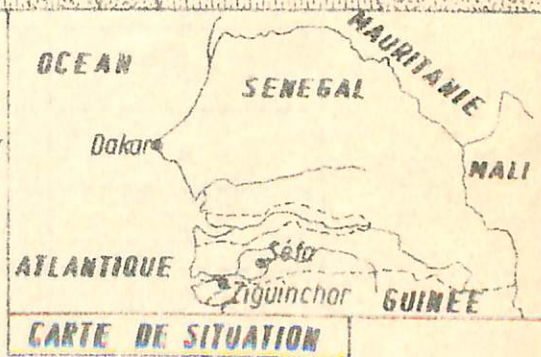
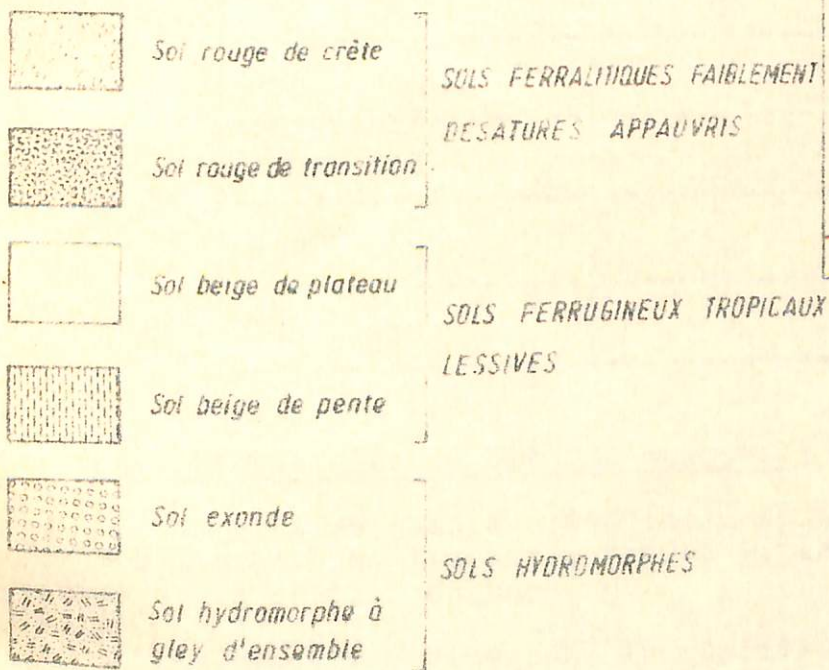
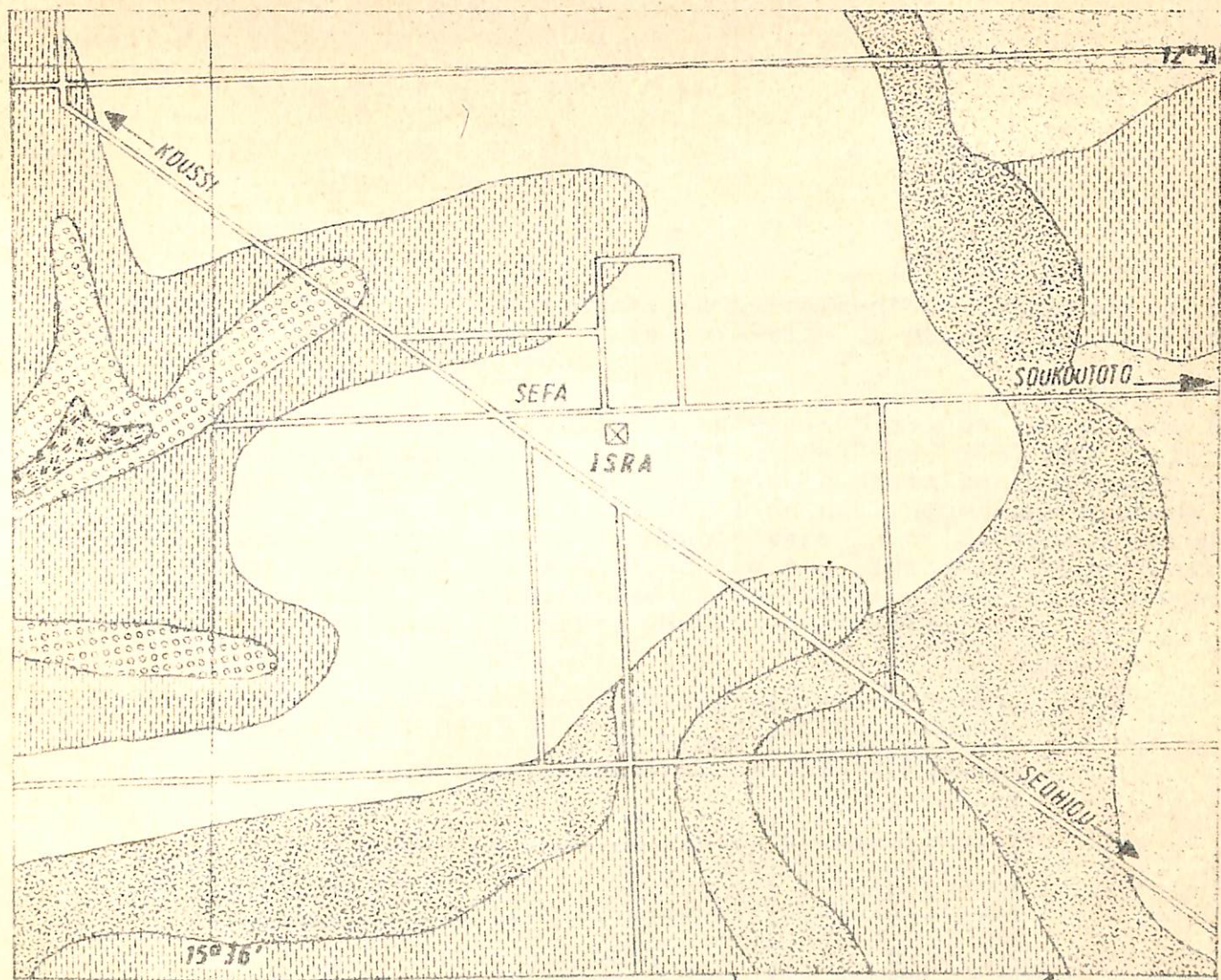


FIG. 1 CARTE PEDOLOGIQUE DE LA REGION DE SEFA

Extrait de la carte dressée par FAUCK, SEGUY

On constate que les précipitations entraînent un colmatage de la surface et que le ruissellement et la formation de mares sont très fréquents vers la fin de l'hivernage.

Les mesures de la perméabilité à saturation Ks par la méthode de VERGIÈRE ou HENIN sur échantillons intacts (CHARREAU, 1961 non publié) (COINTEPAS, 1960) (TOBIAS, 1968) montrent que la variation verticale Ks est importante sous couvert forestier où l'on distingue deux niveaux aux comportements extrêmes (très perméable vers 20 cm et très imperméable vers 80 cm. Elle est fortement réduite pour les sols beiges cultivés où la conductivité Ks s'uniformise à un faible niveau sur l'ensemble du profil (cf tableau ci-après, CHAUVEL, (op. cit)).

Profondeur (cm)	K sous forêt (cm/h)	Ks sous culture (cm/h)
0 - 10	84	18
15 - 25	59	22
30 - 40	114	4
45 - 50	30	6
70 - 80	5	4
100 - 110	7	6
150 - 160	10	6
200 - 210	8	6

I-4. Caractéristiques du site de mesures :

Le site de mesure a été implanté dans la station ISRA de Séfa, en parcelle A1. On trouvera, figure 1, la carte pédologique des environs de la station agronomique.

On trouvera, figure 2, la variation verticale de la distribution granulométrique du sol de l'essai. La description pédologique du site, les résultats détaillés de la distribution granulométrique, du profil de densité apparente de teneur en fer sont rapportés en Annexe A1, A2, A3, A4 respectivement.

.../...

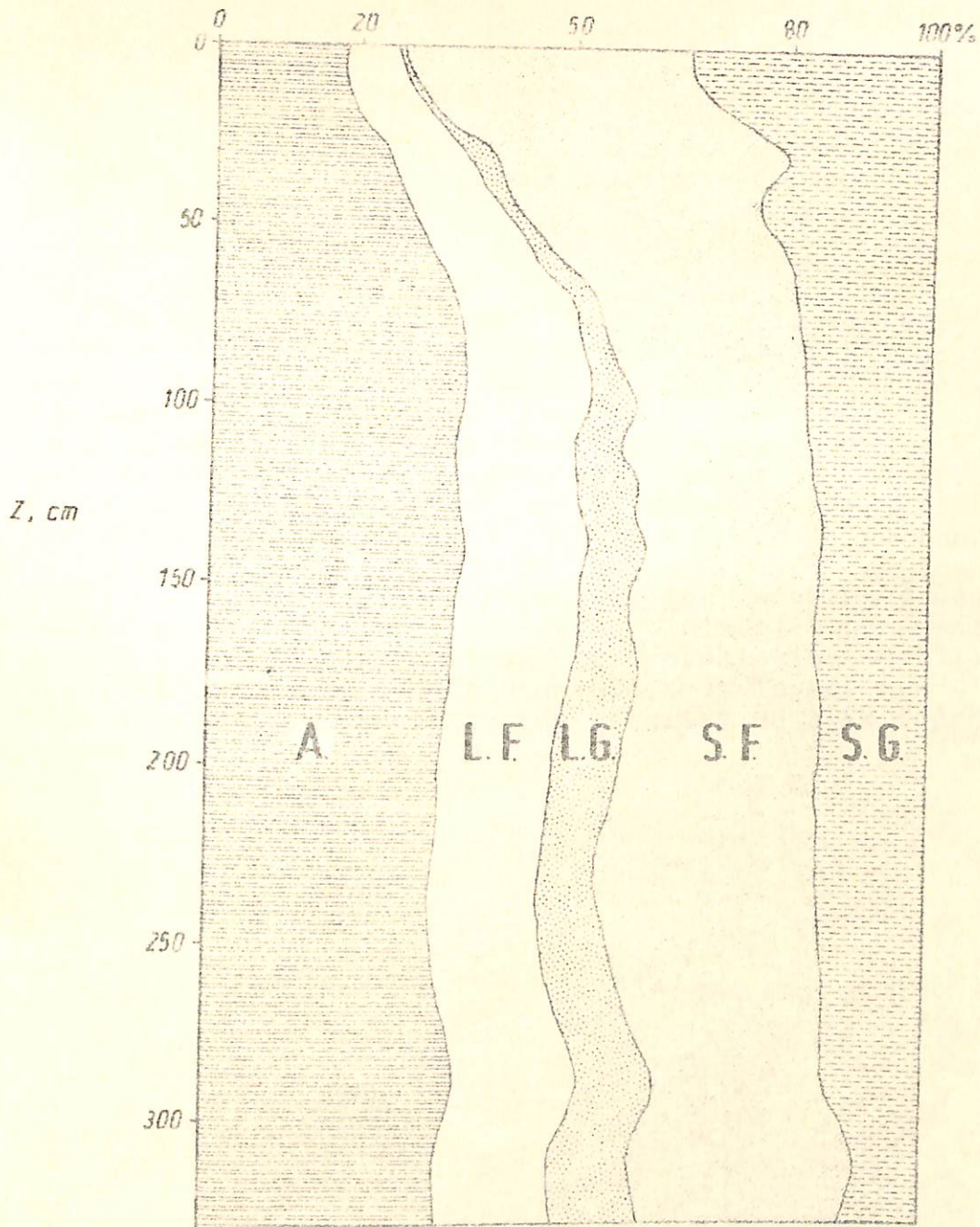


Fig. 2 : Variations verticales de la distribution granulométrique
du sol beige de plateau Séfa ISRA

$\phi < 2\mu$	A
$2\mu < \phi < 20\mu$	L.F.
$20\mu < \phi < 50\mu$	L.G.
$50\mu < \phi < 200\mu$	S.F.
$200\mu < \phi < 2000$	S.G.

La teneur en argile maximale est atteinte vers 90 cm. Elle demeure constante et égale à 35 % au-delà. Pour les profondeurs supérieures à 1 mètre la teneur en éléments fins (A.+L.F.) est d'environ 50 %.

Le maximum de densité apparente est atteint vers $Z = 30$ cm. Au delà du premier mètre elle se stabilise à la valeur $D_a = 1,43$. La teneur maximale en fer (5,7 %) est atteinte vers 130 cm. Elle décroît légèrement ensuite jusqu'à 4,5 % à la profondeur 200 cm

On notera la distorsion importante pour les horizons superficiels entre les teneurs d'argile granulométrique et les taux d'argiles déterminés par appréciation tactile de la texture. Il peut s'agir soit d'un biais de la méthode d'analyse soit d'un colluvionnement très localisé dû à la topographie du microrelief.

II - ESSAI DE CARACTERISATION HYDRODYNAMIQUE

II-1. Principe

L'essai de caractérisation hydrodynamique in-situ doit conduire à la connaissance.

- de la relation entre la pression effective de l'eau h (cm d'eau) et la teneur en eau volumique θ (cm³/cm³)

- de la relation entre la conductivité hydraulique K (mm/j) et de la teneur en eau volumique θ

Ces relations sont déduites de la mesure simultanée de la teneur en eau volumique (par humidimétrie à neutrons) et de la charge hydraulique (par tensiométrie) lors du ressuyage d'un profil en conditions contrôlées puis de l'évolution en conditions naturelles (VACHAUD et al., 1977). Le processus expérimental adopté a été déduit des précédents essais réalisés au Sénégal (HAMON, 1978).

II-2. Mesures d'humidité et de charge hydraulique

Humidité :

Humidimètre à neutrons : TROXLER

Sonde 1257 (50mC Am-Bc) ; échelle de comptage 2601

Comptage moyen dans l'eau : 750 i.p.s.

tube d'accès : PVC \varnothing int . 40 mm

profondeur maximale de mesure : 332 cm

temps de comptage : sol, étui 60 s

étalonnage gravimétrique sur l'emplacement exact de l'essai

Charge hydraulique

Système tensiométrique SOIL MOISTURE CORP.

bougie poreuse Ref. 2131, circuit hydraulique Ref. 2325

manomètre multiple Ref. 2310.

Les bougies poreuses sont positionnées aux profondeurs :

12cm, 22cm, 32cm, 42cm, 52cm, 72cm, 82cm, 92cm, 102cm, 132cm, 152cm.

II-3. Description de l'essai

Sur un emplacement laissé en jachère pendant l'hivernage précédent, après flétrissement complet de la végétation, on isole un monolithe circulaire intact de 20m² de surface et de 1,4m de profondeur en ceinturant ses flancs par un film plastique étanche.

Après installation des dispositifs de mesures, on procède à un apport d'eau massif.

L'infiltration a commencé le 20 Mai 1978 à 9H 05. L'arrosage a cessé à 17H. La lame d'eau a disparu à 18H45. A cet instant, le front d'humectation avait dépassé la cote $Z = 130$ cm. On a apporté à charge constante (4 cm d'eau) et en contrôlant les débits d'infiltration une lame H :

$$H = 206 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$$

Après déduction de l'évaporation potentielle mesurée sur une parcelle adjacente (11,5 mm) la lame d'eau infiltrée est :

$$H_i = 194,5 \pm 5 \text{ mm}$$

.../...

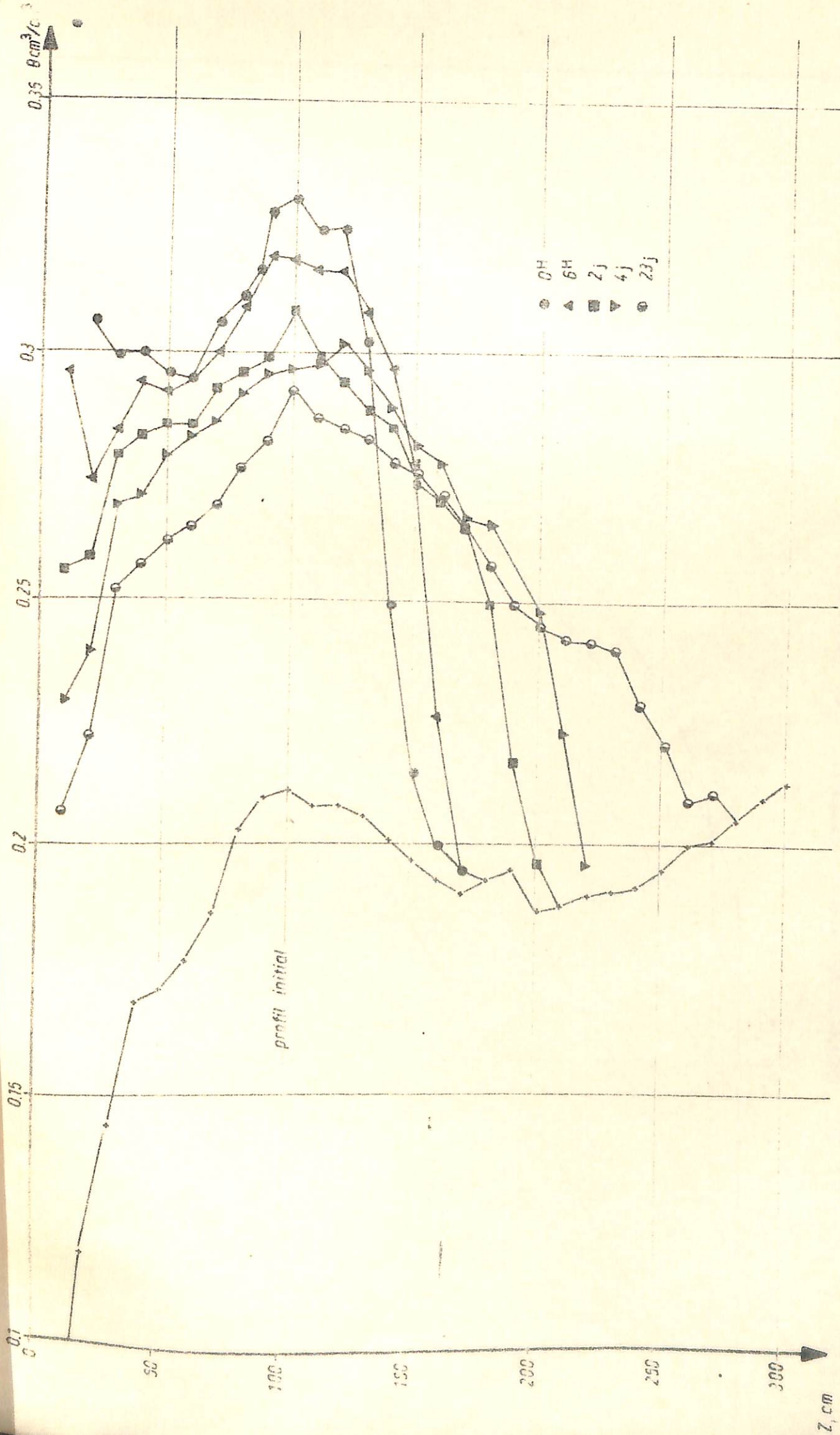


FIG. 3 : ESSAI DE REDISTRIBUTION INTERNE SOL BEIGE DE PLATEAU SEFA PARCELLE A1

Profils hydriques

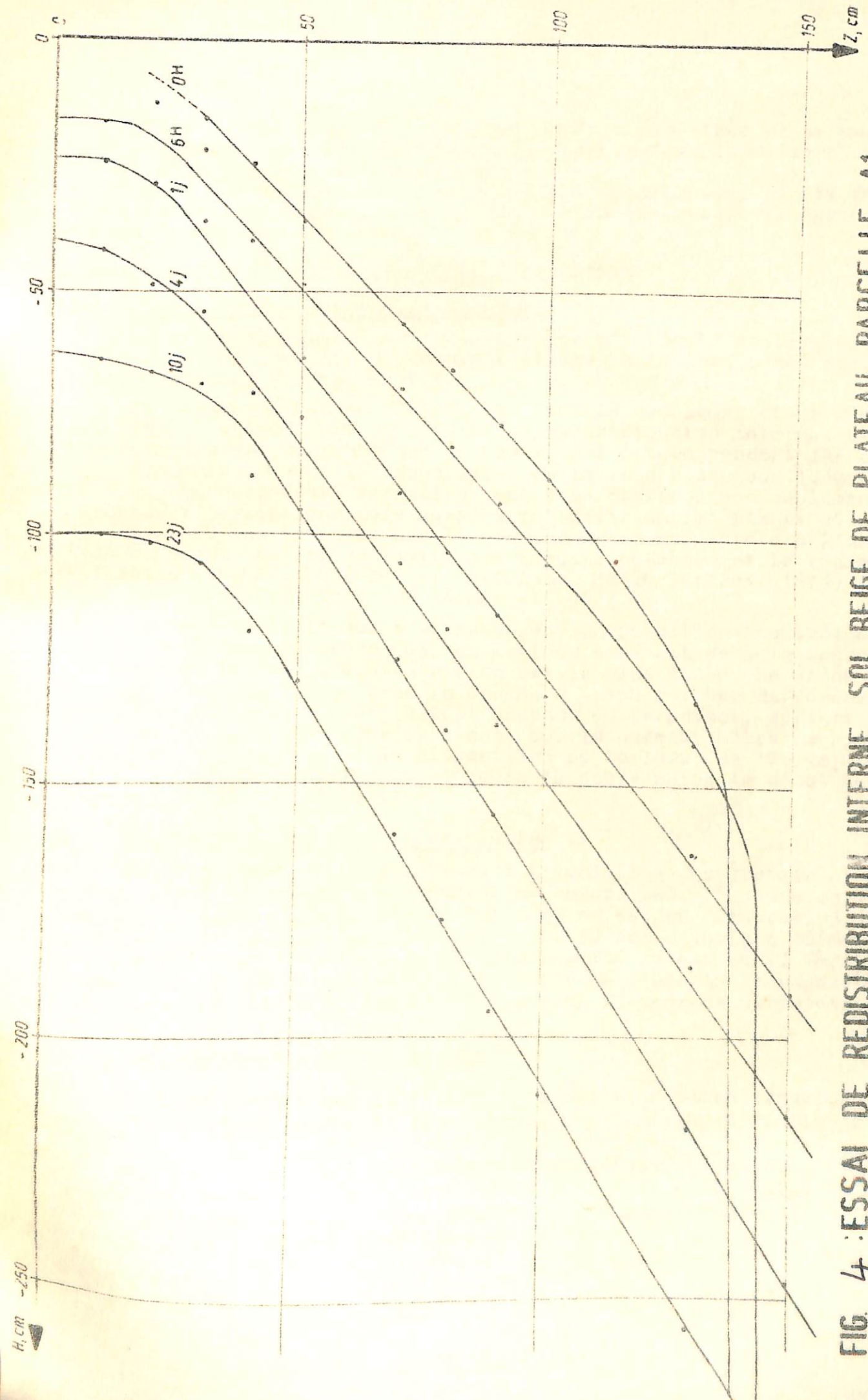


FIG. 4 : ESSAI DE REDISTRIBUTION INTERNE SOL BEIGE DE PLATEAU PARCELLE A1

Profils de charge hydraulique

La surface du sol étant couverte par un film plastique et un mulch pailleux pour supprimer l'évaporation, le ressuyage en conditions contrôlées a été suivi jusqu'au 26 Avril 1978.

De ce jour au 1er Juin 1978, on a suivi l'évolution du profil en conditions naturelles, c.a.d. sous l'action simultanée du drainage et de l'évaporation du sol nu.

III- CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES - RESULTATS

III-1. Essai de redistribution interne :

Le stock hydrique déduit des mesures d'humidité neutroniques est resté constant pendant le ressuyage et égal à la lame d'eau apportée à l'incertitude de mesure près.

On trouvera, figure 3 et 4, les profils hydriques et de charge hydrauliques obtenus lors de l'essai de redistribution interne. Les mesures tensiométriques indiquent que le profil est saturé pendant les deux premières heures suivant la disparition de la lame d'eau sur 1,3m de profondeur. Cet engorgement temporaire peut être attribué non seulement à l'ampleur de l'irrigation, mais aussi à la variation importante et continue de teneur en eau initiale sur le premier mètre qui jointe à l'absence d'échappement latéral de l'air peut réduire notablement le régime d'infiltration (KURAZ, KUTILEK 1970 cité par MOREL SEYTOUX, 1973) et surtout aux caractéristiques de perméabilité.

Pendant toute la durée du ressuyage en conditions contrôlées, le profil de teneur en eau accuse un maximum très net dans la couche 90 cm 110 cm dont le taux d'éléments fins est le plus élevé. Le stock hydrique d'origine est de 170 mm dans la couche 0 - 100 cm. Par différence avec le profil initial on peut, à tout instant du ressuyage, définir un stock hydrique "disponible" pour la plante sur le premier mètre de profondeur, il est de 170 mm lors de la disparition de la lame, de 135 mm, 120 mm, 105 mm respectivement 1 jour, 4 jours 10 jours après le début du ressuyage en conditions contrôlées.

III-2. Evolution en conditions naturelles

Les figures 5 et 6 représentent l'évolution des profils hydriques et de charge hydraulique en conditions naturelles. 35 jours après le début de l'essai, la tranche de sol 0-80 cm est en évaporation. le stock hydrique "disponible" dans le premier mètre est d'environ 50 mm. La lame d'eau ayant percolé à travers la côte $Z = 150$ cm est de 13 mm, la lame d'eau évaporée de 42 mm. Pendant la durée de l'essai, l'évaporation du bac normalisé classe A, caractéristique de la demande évaporative est de 396 mm.

III-3. Caractéristiques hydrodynamiques :

On a représenté sur la figure 7 la relation entre pression de l'eau h (cm d'eau) et la teneur en eau volumique θ pour une évolution en drainage.

Dans la tranche de sol comprise entre la surface et la côte $Z = 80$ cm chaque profondeur peut être caractérisée par une courbe $h(\theta)$ indépendante. L'allure de ces courbes traduit le passage progressif à des horizons plus argileux. Pour plus de clarté,

.../...

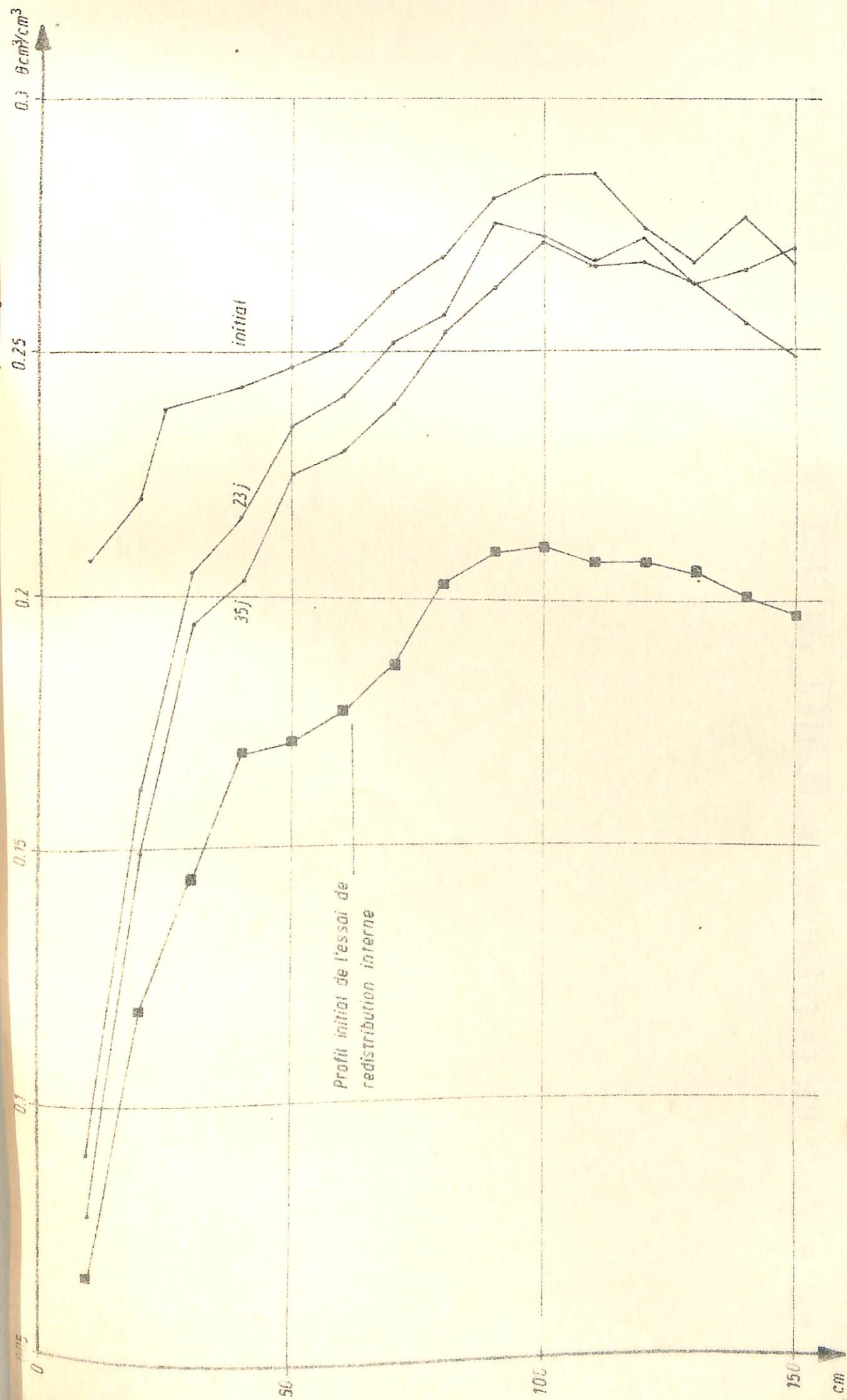


FIG. 5 : SOL BEIGE DE PLATEAU SEFA PARCELLE A1 EVOLUTION EN CONDITIONS NATURELLES

Profils hydriques

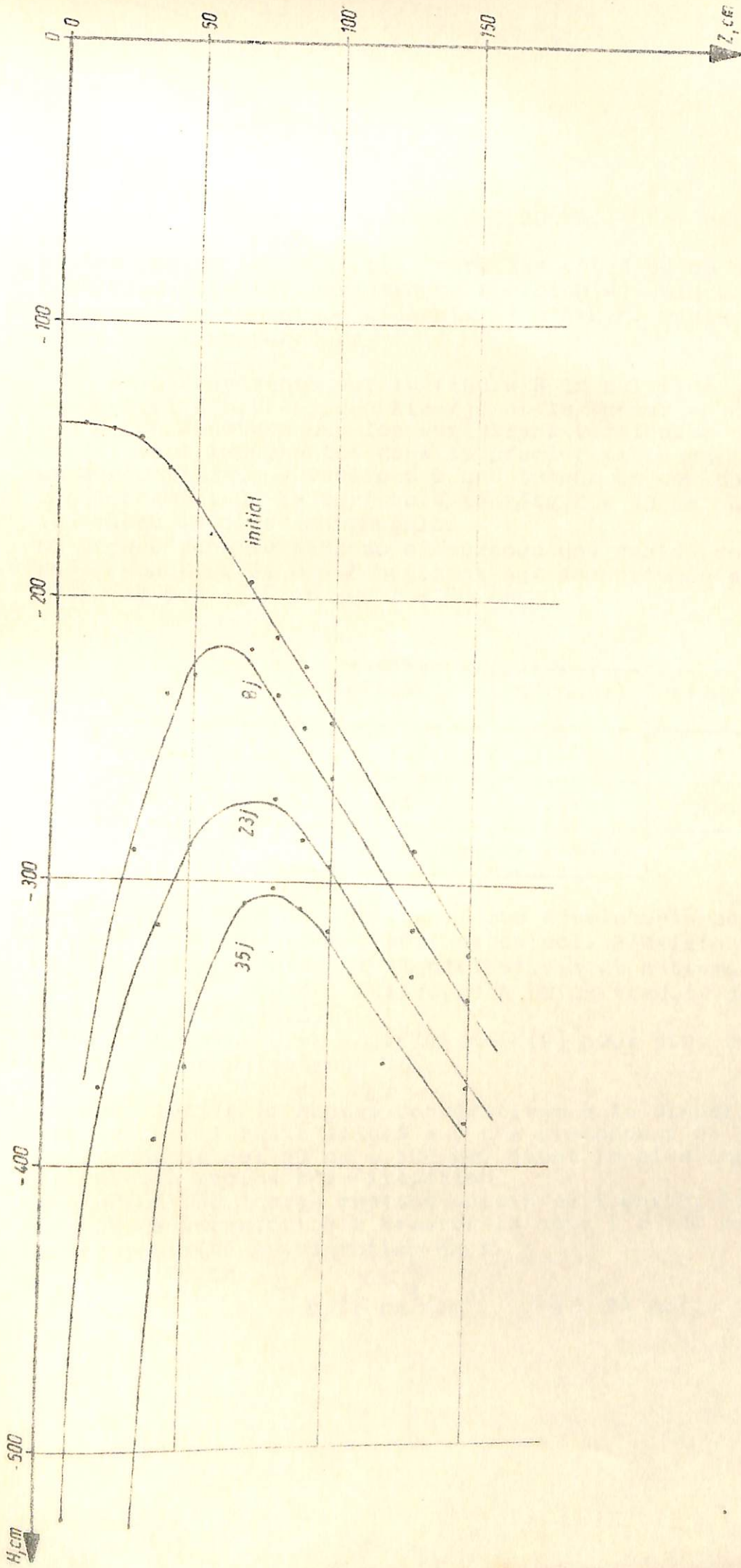


FIG. 6 : EVOLUTION EN CONDITIONS NATURELLES SOL BEIGE DE PLATEAU PARCELLE A1

Profils de charge hydraulique

seules les courbes pour $Z = 10$ cm, 30 cm, 50 cm ont été dessinées.

La tranche de sol comprise entre les côtes 80 cm et 130 cm peut être caractérisée par une courbe $h(\theta)$ unique. On remarquera que la teneur en éléments fins A+L.F. reste constante entre ces 2 profondeurs.

on a représenté sur la figure 8 la relation entre la conductivité hydraulique K (mm/j) et la teneur en eau volumique θ , on constate que les variations verticales de la conductivité sont importantes dans le premier mètre et faibles au delà. La conductivité hydraulique à une teneur en eau donnée décroît régulièrement de la surface à la côte $Z = 90$ cm où se situe le niveau le plus imperméable.

On trouve dans le tableau ci-dessous une rapide comparaison des conductivités des 2 horizons aux comportements hydriques extrêmes à $Z = 30$ cm et $Z = 90$ cm

	K1 (mm/j)	K2 (mm/j)	K1/K2
$\theta = 0.27 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$	1.9	0.065	29.3
$\theta = 0.3 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$	42	2.5	16.7
	$Z_1 = 30 \text{ cm}$	$Z_2 = 90 \text{ cm}$	

On a reporté dans le tableau 1a les ajustements de la forme $\theta = a + b \ln K$ pour chaque côte de calcul. L'existence de droites de corrélation hautement significatives et nettement distinctes pour les profondeurs inférieures à 80 cm traduit des comportements hydriques différenciés.

Entre 80 cm et 130 cm la relation $K(\theta)$ peut être réduite à une courbe unique B (tableau 1b).

Pendant les trois heures consécutives à la disparition de la lame le profil reste saturé sur une profondeur de $1,3$ m.

La tranche de sol 90 cm - 100 cm, étant la plus imperméable, contrôle le régime d'infiltration.

Le gradient de charge restant voisin de l'unité, le débit surfacique de percolation à travers la côte $Z = 100$ cm tend vers la perméabilité à saturation K_s :

pour $Z = 100$ cm

$$\theta_s = 0,33 \text{ cm}^3/\text{cm}^3 \quad K_s = 94 \text{ mm/j}$$

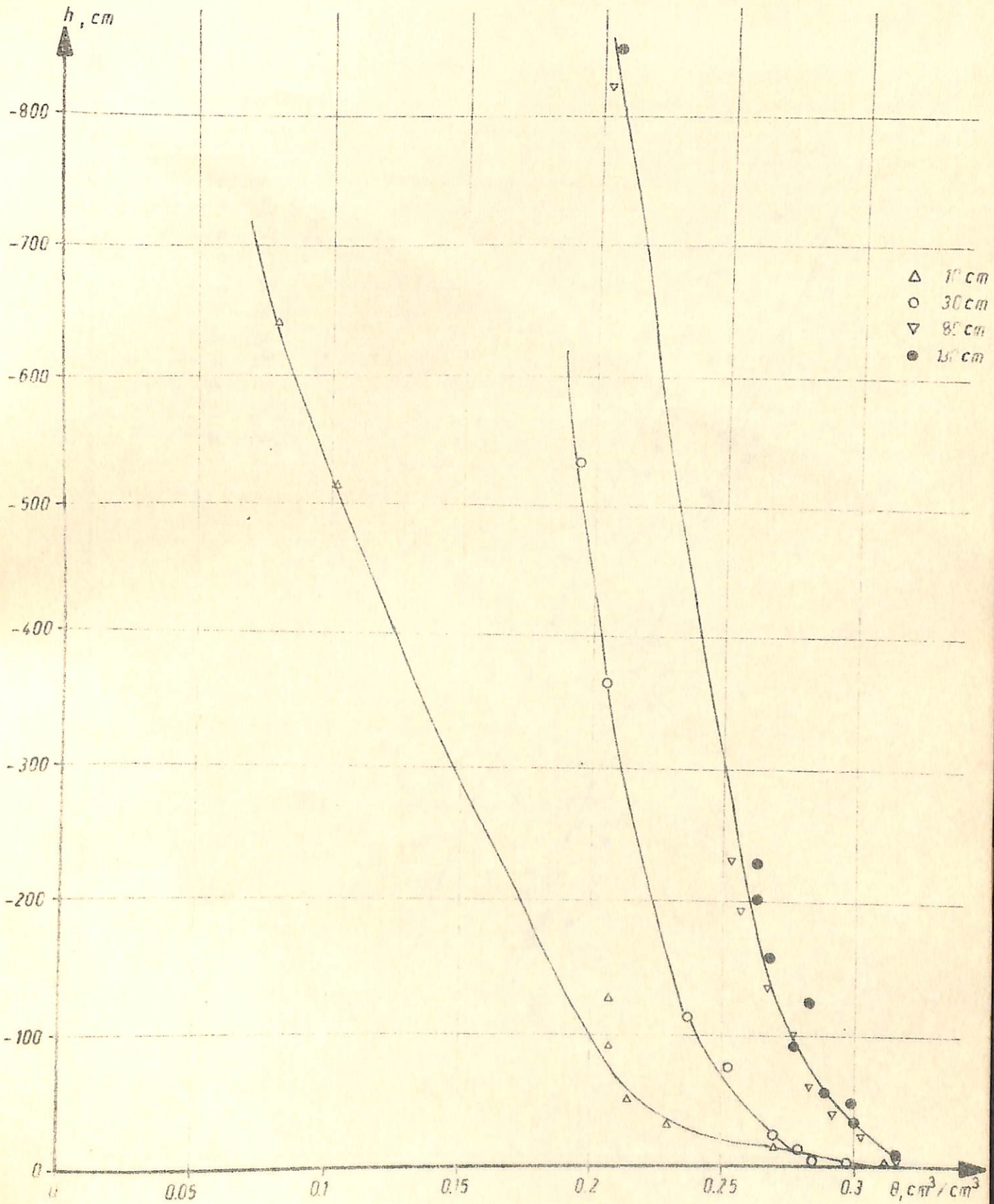


FIG. 7 : SOL BEIGE DE PLATEAU SEFA PARCELLE A1

Relation entre pression de l'eau et teneur volumique pour

4 sections caractéristiques, évolution en drainage

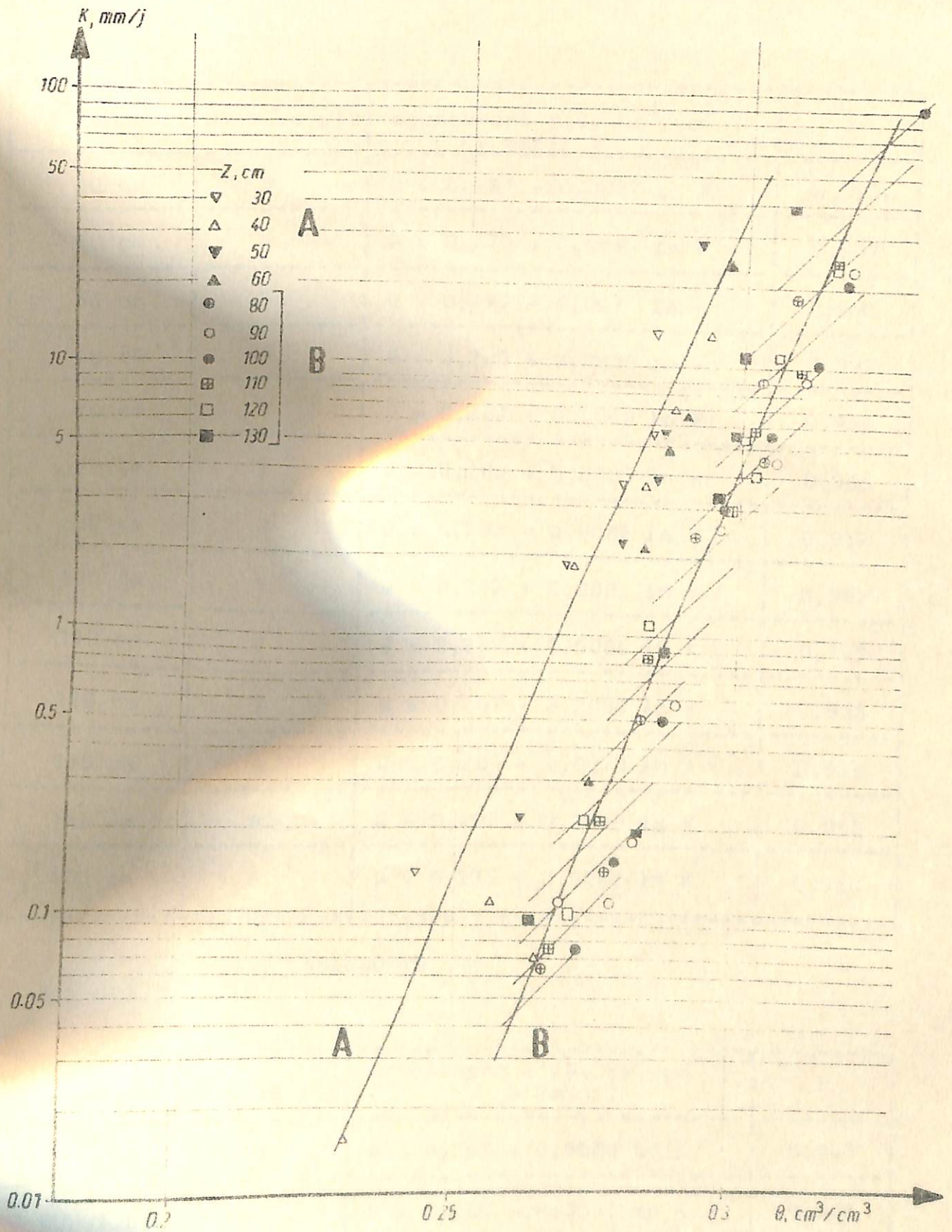


FIG. 8 : SOL BEIGE DE PLATEAU SEFA PARCELLE A1

Relation entre conductivité hydraulique et teneur en eau volumique

Profondeur	nombre de pts	ajustement ; (θ , cm^3/cm^3 ; K , mm/j)	r
30 cm	5	$\theta = 0,263 + 0,0097 \ln K$	0,972
40 cm	6	$\theta = 0,270 + 0,009 \ln K$	0,987
50 cm	5	$\theta = 0,273 + 0,007 \ln K$	0,992
60 cm	5	$\theta = 0,280 + 0,0056 \ln K$	0,992
70 cm	7	$\theta = 0,283 + 0,0069 \ln K$	0,958
80 cm	7	$\theta = 0,286 + 0,0085 \ln K$	0,966
90 cm	8	$\theta = 0,293 + 0,0082 \ln K$	0,982
100 cm	7	$\theta = 0,292 + 0,008 \ln K$	0,992
110 cm	7	$\theta = 0,289 + 0,0086 \ln K$	0,995
120 cm	7	$\theta = 0,287 + 0,0086 \ln K$	0,988
130 cm	8	$\theta = 0,285 + 0,0074 \ln K$	0,938
140 cm	8	$\theta = 0,282 + 0,0058 \ln K$	0,898
150 cm	6	$\theta = 0,275 + 0,0061 \ln K$	0,960

Tableau 1a

Profondeur	nombre de pts	ajustement ; (θ , cm^3/cm^3 ; K , mm/j)	r
A 30 - 40cm	11	$\theta = 0,267 + 0,0088 \ln K$	0,943
B 80 - 130cm	44	$\theta = 0,289 + 0,0083 \ln K$	0,902

Tableau 1b

IV - CONCLUSIONS :

Dans cet essai de caractérisation in situ d'un sol ferrugineux tropical lessivé beige de plateau, précédemment cultivé, on a mis en évidence :

- une variation verticale importante des caractéristiques hydrodynamiques $h(\theta)$ et $K(\theta)$ dans la tranche de sol comprise entre la surface et 1 mètre de profondeur
- un niveau contrôlant le régime d'infiltration en raison de sa faible perméabilité situé vers $Z = 100$ cm
- un horizon situé entre les profondeurs 90 cm à 120 cm représenté par des paramètres $h(\theta)$ $K(\theta)$ communs
- un horizon commençant à la profondeur $Z = 130$ cm plus perméable que l'horizon supérieur où l'on remarque une variation verticale des caractéristiques hydrodynamiques.

Par la connaissance de l'ensemble des paramètres $K(\theta)$ et $h(\theta)$ du profil on peut confirmer et préciser les résultats obtenus par les travaux antérieurs (TOBIAS, op. cit. ; COINTEPAS op. cit.) En particulier il apparaît que malgré la très forte réduction des conductivités sur sol cultivé, il n'y a pas uniformisation du comportement hydrique des horizons supérieurs. De plus, même après une mise en culture très ancienne, subsiste un niveau plus imperméable, quoique moins remarquable que sous couvert forestier.

Pour autant que l'on puisse en juger pour un seul site, ce niveau de faible perméabilité semble correspondre au passage à un horizon pédologique où apparaissent les taches ocre rouille et blanc associées aux éléments ferrugineux ainsi qu'à un palier de teneur maximum en éléments fins.

Les propriétés, hydrodynamiques de l'horizon compris entre les côtes 130 cm et 160 cm environ, pédologiquement différencié de l'horizon supérieur, nécessiteraient une étude plus détaillée. Cet horizon est en effet plus perméable que le précédent alors que qu'on ne décèle pas de variation notable de la teneur en argile ni de la porosité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHAUVEL 1977 Recherches sur la transformation des sols ferrallitiques dans la zone tropicale à saisons contrastées.
TRAVAUX ET DOCUMENTS DE L'ORSTOM N° 62 1977
- COINTEPAS 1960 Bilan des études chimiques et pédologiques entreprises à la station expérimentale de SEFA multigr.
- HAMON 1978 Caractérisation hydrodynamique in situ de 2 sols de culture de la région Centre Nord du Sénégal ISRA multigraphié.
- MAIGNIEN 1961 Le passage des sols ferrugineux tropicaux aux sols ferrallitiques dans les régions Sud Ouest du Sénégal.
AFRICAN SOILS vol VI N° 2 et 3 1961 P113-228
- MOREL SEYTOUX 1973 Pour une théorie modifiée de l'infiltration première partie : pourquoi
cah. ORSTOM, série hydrologie vol X N° 2 1973
- TOBIAS 1965 Mesure au laboratoire de la perméabilité sols non remaniés. cah. ORSTOM
série Pédologie VI, 2 P 251-257
- VACHAUD, DANCETTE
SONKO, THONY 1977 Méthodes de caractérisation hydrodynamique in situ d'un sol non saturé
IMG ISRA IRAT soumis pour publication aux
ANNALES AGRONOMIQUES

PROFIL PEDOLOGIQUE

- OBSERVATEUR : S.DIATTA
- LOCALISATION : Station ISRA - Séfa, parcelle A1
- TOPOGRAPHIE : Plateau, 40 m d'altitude
- VEGETATION : Champ d'essai Soja, repousses de grotalaria après récolte du Soja.

Profondeurs
cm

DESCRIPTION

0 - 30 cm

10 YR 5/3 brun, sec, humifère à matière organique non directement décelable : sans taches, sans éléments grossiers ; texture sableuse à sables grossiers, siliceux, ferrugineux et hyalins, environ 8 % d'argile ; structure d'ensemble massive juxtaposée à une structure litée, éclats polyédriques subanguleux ; horizon cohérent, poreux ; quelques fines fentes ; aucune face de glissement ; matériau à consistance rigide, non cimenté, non plastique, non collant et non fiable ; cohésion plutôt forte ; traces de charbon ; nombreuses racines fines dans la masse de l'horizon et dans les fentes ; activité biologique bonne.

Passage régulier à

30-55 cm

7,5 YR 6/4 brun, clair, sec ; apparemment non organique ; sans taches ni éléments grossiers ; texture sablo-argileuse (15 % d'argile) à sables grossiers, siliceux et ferruginisés et hyalins ; structure d'ensemble massive à débit peu aisé, polyédrique grossier subanguleux ; cohésion plutôt forte ; fentes verticales et obliques ; porosités tubulaire fine et d'origine biologique bonnes ; aucune face de glissement ; matériaux à consistance rigide, non cimenté non plastique, peu collant et peu fiable ; quelques racines très fines dans la masse de l'horizon et dans les fentes ; activité biologique bonne se traduisant par un entraînement de l'horizon humifère et par des remontées de l'horizon de profondeur.

Passage graduel à

55-94 cm

7,5 YR 6/6 jaune rougeâtre, légèrement frais à humide ; sans taches ni éléments grossiers ; texture sablo-argileuse à sables grossiers, siliceux, ferruginisés et hyalins ; structure d'ensemble massive à débit aisé, polyédrique moyen subanguleux ; cohésion plutôt moyenne à faible (action de l'eau) ; porosités tubulaire fine et d'ordre biologique bonnes ; matériau à consistance semi-rigide, plastique et collant ; pas de face de glissement ; activités biologiques moyennes ; quelques très fines racines dans la masse de l'horizon.

Passage progressif à

94-120 cm

7,5 YR 5/8 brun foncé, humide ; taches ocre rouille et blanches associées aux éléments ferrugineux ; sans éléments grossiers ; 30 % d'argile ; texture sablo-argileuse à sables grossiers ; siliceux, ferruginisés et hyalins ; structure polyédrique moyenne à débit aisé ; horizon cohérent ; quelques fentes ; porosités tubulaire fine et d'origine biologique bonnes ; sans face de glissement ; quelques revêtements sesquioxhydiques ; matériau à consistance semi-rigide plastique, collant et peu cimenté ; peu friable (action de l'eau) racines fines, très rares dans la masse de l'horizon ; activité biologique moyenne.

CLASSIFICATION

Sol ferrugineux tropical, lessivé à taches et concrétions de profondeur sur matériau sablo-argileux du continental terminal.

Série brun jaunâtre.

A2 Caractéristiques granulométriques du sol de l'essai

type : sol beige de plateau

emplacement : parcelle A1 SEFA ISRA

Profondeur (cm)	< 2 μ	2 - 20 μ	20 - 50 μ	50 - 200 μ	200-2000 μ
12	18.0	8.8	0.9	39.2	33.3
22	20.2	9.8	0.7	42.2	27.1
32	24.0	11.5	2.8	41.4	20.3
42	25.2	12.3	2.2	36.7	23.9
52	28.5	13.7	2.0	32.9	22.9
62	30.0	14.5	3.2	32.2	20.1
72	33.5	16.3	3.1	27.9	19.2
82	34.3	16.8	2.9	27.8	18.1
92	35.3	17.3	4.2	25.7	17.5
102	35.3	17.3	6.8	23.1	17.6
112	33.5	16.5	6.1	25.4	17.2
122	34.5	16.8	7.8	23.5	17.3
132	34.0	16.8	8.3	26.0	14.9
142	35.5	17.2	7.9	24.8	14.6
152	34.3	16.8	7.1	26.2	15.6
172	34.00	16.5	8.9	24.4	16.2
192	32.5	15.8	9.0	27.3	15.4
212	32.0	15.5	8.6	27.9	16.0

Profondeur (cm)	< 2 μ	2 μ - 20 μ	20 μ - 50 μ	50 μ - 200 μ	200-2000 μ
232	31.3	15.0	6.9	31.3	15.6
252	31.3	15.0	9.1	29.5	15.0
272	32.8	16.0	9.1	28.2	13.9
292	35.0	17.2	10.6	23.2	14.0
312	32.0	15.8	11.1	32.3	8.8
332	32.8	16.0	12.1	27.1	12.7

A3 SEFA, Parcelle A1
DENSITE APPARENTE DU SOL SEC

Profondeur (cm)	Densité apparente
0 - 10	1.61
10 - 20	1.65
20 - 30	1.65
30 - 40	1.59
40 - 50	1.54
50 - 60	1.50
60 - 70	1.42
70 - 80	1.45
90 -100	1.45
110 -120	1.45
140 -150	1.42
170 -180	1.44
190 -200	1.43

On a effectué 3 mesures par tranche au cylindre de 260 cm³
en sol humide.

A4 profil de teneur en fer total

Profondeur (cm)	Fe ₂ O ₃ (‰)
12	29.3
22	27.8
32	32.2
42	38.6
52	38.6
62	34.3
72	41.5
82	40.7
92	42.9
102	40.8
112	42.2
122	48.6
132	57.2
142	53.6
152	48.6
162	47.2

Profondeur (cm)	Fe ₂ O ₂ (‰)
172	47.9
182	49.3
192	45.7
202	45.1
212	40.0
222	45.8
232	47.9
242	45.1
252	47.9
262	47.1
272	50.7
282	49.3
292	51.5
302	45.0
312	54.3
322	52.9

Column 1	Column 2
0.0	0.0
0.1	0.1
0.2	0.2
0.3	0.3
0.4	0.4
0.5	0.5
0.6	0.6
0.7	0.7
0.8	0.8
0.9	0.9
1.0	1.0
1.1	1.1
1.2	1.2
1.3	1.3
1.4	1.4
1.5	1.5
1.6	1.6
1.7	1.7
1.8	1.8
1.9	1.9
2.0	2.0

Column 1	Column 2
0.0	0.0
0.1	0.1
0.2	0.2
0.3	0.3
0.4	0.4
0.5	0.5
0.6	0.6
0.7	0.7
0.8	0.8
0.9	0.9
1.0	1.0
1.1	1.1
1.2	1.2
1.3	1.3
1.4	1.4
1.5	1.5
1.6	1.6
1.7	1.7
1.8	1.8
1.9	1.9
2.0	2.0

Vertical text on the right edge of the page, possibly a page number or reference code.