OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE RECHERCHES PÉDOLOGIQUES
DE HANN-DAKAR

ÉTUDE PÉDOLOGIQUE D'UNE ZONE INONDABLE DANS LA RÉGION DE PIRA

(HAUTE CASAMANCE)

Par

J. F. TURENNE

Septembre 1963

ETUDE PEDOLOGIQUE D'UNE ZONE INONDABLE DANS LA REGION DE PIRA

(Haute-Casamance)

—

Septembre 1963.

I N T R O D U C T I O N

Au cours de la mission destinée à l'établissement de la carte pédologique au I/200.000° de la HAUTE-CASAMANCE (Sud-Est du Sénégal), les différentes prospections et reconnaissances nous ont donné d'observer les faits suivants :

- l'ensemble de la zone étudiée se trouve dans sa presque totalité sur le plateau sédimentaire désigné sous le nom de Continental Terminal, matériau complexe sablo-argileux, dépôts datant du Miopliocène et du Quaternaire ancien.

Dans ce matériau, remanié par place dans le lit des marigots et des rivières, nous avons remarqué la formation, dans des conditions hydromorphes particulières, de types de sols analogues aux argiles noires tropicales, appartenant à la classe des Vertisols et Para-vertisols. Déjà signalés dans le bassin de l'Anambé par DUBOIS au cours de l'étude pédologique de ce bassin réalisée par la Société Centrale d'Equipement du Territoire, nous avons pu dans une cuvette de quelques kilomètres de diamètre située près de PIRA (long. I4° I6, lat. I2° 47) observer l'individualisation de vertisols.

Ceux-ci présentent une importance très limitée dans la carte pédologique de la HAUTE-CASAMANCE mais le phénomène de pédogenèse qui se développe dans un matériau pauvre en éléments minéraux a retenu notre attention. Le présent rapport n'est qu'une étude particulière de ces phénomènes l'essentiel de notre travail étant constitué par le rapport sur la HAUTE-CASAMANCE et l'élaboration de la carte pédologique, en collaboration avec J.F. VIZIER.

Dans l'étude qui suit, nous examinerons et comparerons dans la cuvette de PIRA la gamme des sols hydromorphes rencontrés en essayant de dégager des conclusions quant à la formation des Vertisols.

Nous adopterons le plan suivant :

- INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE :

ELEMENTS DE LA PEDOGENESE :

- Situation
- Climat
- Géologie - Géomorphologie
- Hydrologie
- Vététation.

DEUXIEME PARTIE

LES SOLS :

- Présentation et classification
- Sols ferrugineux tropicaux peu lessivés.
- Sols hydromorphes :

  ° à pseudogley de profondeur à concrétions.
  ° à pseudogley d'ensemble à taches.
  ° à pseudogley d'ensemble à concrétions.
  ° à nodules calcaires.

- Vertisols
- Sols peu évolués d'apport alluvial.

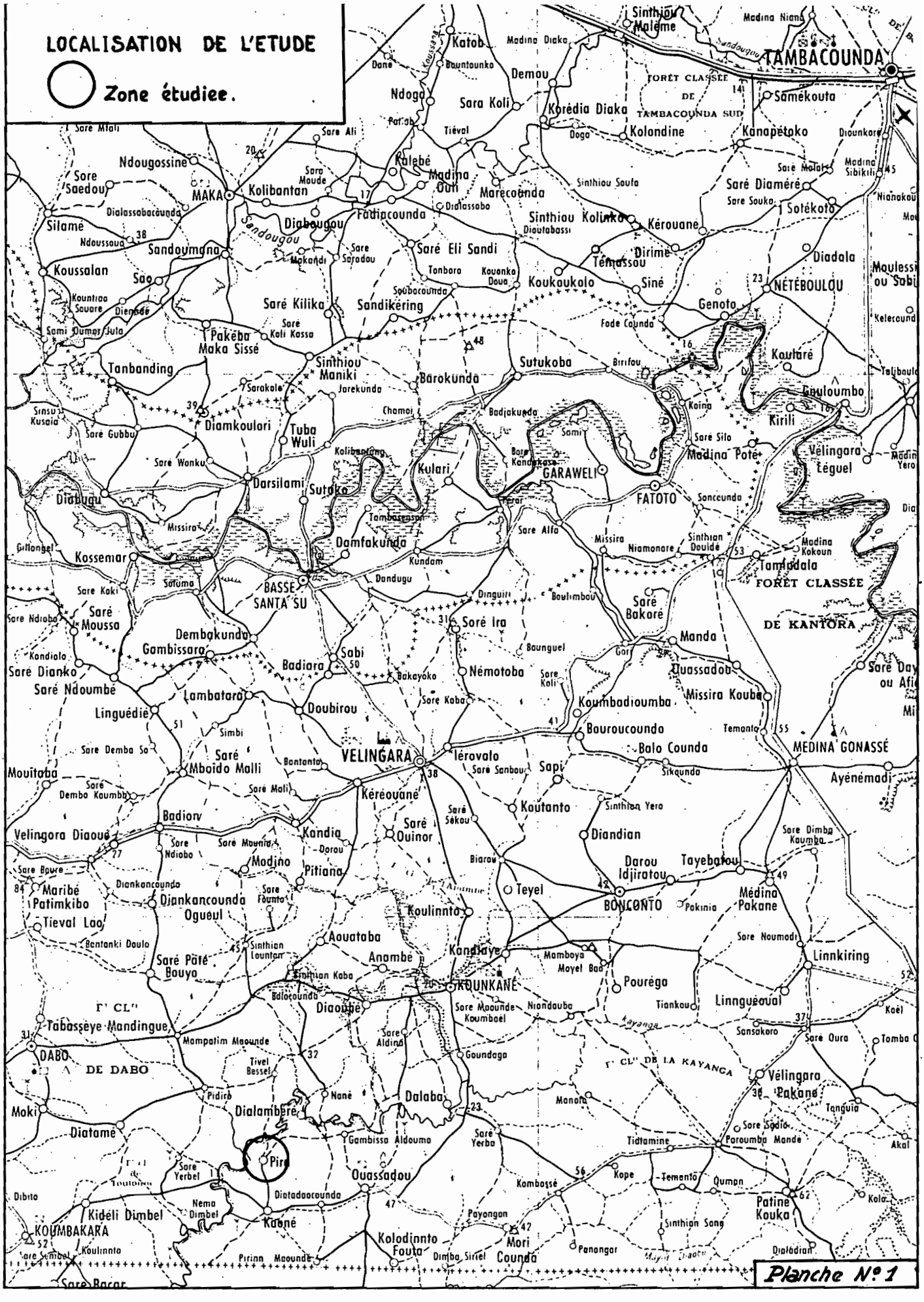
TROISIEME PARTIE

- EVOLUTION DES SOLS - COMPARAISON -

CONCLUSIONS

PREMIERE PARTIE

ELEMENTS DE LA PEDOGENESE


LOCALISATION DE L'ETUDE
Zone étudiee.
TAMBACOUNDA
FORÊT CLASSÉE DE TAMBACOUNDA SUD
FORÊT CLASSÉE DE KANTORA
VELINGARA
MEDINA GONASSÉ
BOUNKANÉ
GARAWELI
FATOTO
NÉTÉBOULOU
KOUMBAKARA
DABO
Planche N° 1

- SITUATION - PLANCHE I.

La zone étudiée est située près de PIRA (I4° I5' 33" I2° 46' 43") dans l'arrondissement de KOUNKANE, CERCLE DE VELINGARA. On y accède de VELINGARA par une piste joignant VELINGARA-KOUNKANE-WASSADOU-KAONE.

- CLIMAT - PLANCHE II

Nous utiliserons les relevés de la station de KOLDA (74 Km Ouest) en comparant, pour la pluviométrie les chiffres de celle-ci à ceux de la station de VELINGARA (42 Km Nord-Est). La région peut être considérée comme soumise à un régime climatique du type Soudano-Guinéen variante du type Sahélo-Soudanais (Aubréville) dont les influences plus arides se font sentir dans la région étudiée.

I.PRECIPITATIONS :

- Relevés des stations de KOLDA :
Altitude : 23 m - Longitude : I4° 56' I5" - Latitude : I2° 53' I5"

- Relevés des stations de VELINGARA :
Altitude : 38 m - Longitude : I4° 06' 45" - Latitude : I3° 08' 30"

	Hauteur moyenne I931-60		Nombre de Jours I949-I958			
M O I S	KOLDA	VELINGARA	K O L D A		V E L I N G A R A	
			>à 0,Imm	>à IOmm	>à 0,IMm	>à IO mm
JANVIER....	0	0,I	0,6	0	0	0
FEVRIER....	0,2	0,3	0	0	0,I	0
MARS.....	0	0	0	0	0	0
AVRIL.....	0	I,2	0,2	0	0,2	0,I
MAI.....	I8,2	26,6	2,6	0,4	2,I	0,8
JUIN.....	I44,3	I35,3	I2,2	5,4	7,I	4,3
JUILLET....	247,2	223,6	I8,2	8,4	I4,5	8,5
AOUT.....	385,3	327,5	24,8	I3	I9,I	8,6
SEPTEMBRE..	292,6	275,8	I7,4	9,4	I5,4	7,8
OCTOBRE....	II5,6	98,I	II,4	3,6	7,9	3,9
NOVEMBRE...	I0,7	7,2	I,6	0,8	I,0	0,3
DECEMBRE...	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0
A N N E E	I2I4,6	I096,2	59,5	4I,2	67,6	34,3

Ce climat se caractérise par une longue saison sèche (Novembre à Mai) et cinq mois de saison pluvieuse. La saison des pluies débute assez brutalement en Mai-Juin pour se terminer en Octobre. Le mois le plus pluvieux est le mois d'Août.

Les normales des pluies font ressortir dans ces régions le pourcentage assez élevé de jours à précipitations abondantes d'où la bien plus forte intensité moyenne des précipitations. De grandes variations suivant les années peuvent être observées quant à la quantité et la répartition de celles-ci. Le régime de distribution intervient dans les différents phénomènes de pédogenèse : les pluies brutales de début d'hivernage, pouvant atteindre Imm à la minute ont une action érosive intense sur les sols. Les lits des cours d'eau sont alors soumis à des crues rapides et les zones basses inondées pour une longue période.

II. TEMPERATURES :

- Relevés de KOLDA : I954 - I958

M O I S	Moyenne des maxima M journaliers	Moyenne des minima m journaliers	Moyenne $\frac{M + m}{2}$
JANVIER	35	I3,5	24,4
FEVRIER	37	I6,4	26,7
MARS	40,2	I8,5	29,5
AVRIL	40,9	20,5	30,7
MAI	39,9	22,4	3I,2
JUIN	35,4	22,7	29,I
JUILLET	32,3	22,3	27,3
AOUT	3I,0	2I,9	26,5
SEPTEMBRE	32,2	2I,7	27
OCTOBRE	33,2	2I,6	27,4
NOVEMBRE	34,4	20,2	27,3
DECEMBRE	33,2	I5,2	24,2
A N N E E	35,4	I9,8	27,6

L'amplitude thermique est forte ; à KOLDA la température moyenne annuelle varie entre 3I,2° et 24,2° alors que les minima vont de I3,5° à 22,7° et les maxima de 3I à 40,9°. Cette amplitude thermique à ses valeurs les plus faibles pendant la saison des pluies néanmoins les températures restent élevées et constituent avec les précipitations un des facteurs prépondérants de l'évolution des sols en cette période.

III. TENSION DE VAPEUR :

Tension de vapeur à KOLDA

JANV.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNEE
I2,5	I2,7	I5,I	I3,I	2I,6	26,6	28,I	28,3	28,6	23,4	24,5	I5,7	2I,7

Les variations ont des amplitudes relativement élevées.

IV. CARACTERES DE CE CLIMAT :

Estimation de l'évapotranspiration potentielle.

Pour cette estimation nous avons choisi d'utiliser pour obtenir l'évaporation d'une nappe d'eau libre le coefficient calculé par KATNELSON (Israël Météorological Service) (Comparative measure of evaporation at Lord Airport). D'après cet auteur, entre l'évaporation d'une nappe d'eau libre El et l'évaporation donnée par l'évaporomètre PICHE il existe la relation suivante :

$$\frac{El}{E\ Piche} = 0,74$$

Cette valeur s'appuie sur un coefficient de corrélation très satisfaisant.

La valeur de l'évapotranspiration potentielle est obtenue par la relation :

ETP = Evaporation nappe d'eau libre x 0,8

Ce calcul très simple permet d'obtenir une valeur estimée de l'évapotranspiration potentielle qui n'est qu'approximative. Il apparaît que les mois les plus secs se placent immédiatement avant la saison des pluies : Mars-Avril. La quantité d'eau susceptible de drainer est assez forte. Cependant il faut tenir compte qu'une grande partie des précipitations sert à réhumecter le sol et que le caractère violent des pluies amène un fort ruissellement.

Evaporation KOLDA	JANV	FEV	MARS	AV	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV.	DEC	ANNEE
	203	237	281	290	255	133	72	49	56	70	101	148	1895
Evaporation nappe d'eau libre	150	175	207	214	188	98	53	36	41	51	74	109	1402
E T P	120	140	165	171	150	78	42	29	33	41	59	87	1121

Il ressort des différentes observations mensuelles que ce climat se caractérise par une période à fort pouvoir dessèchant marquée dans l'année et une période pendant laquelle se produit un engorgement relativement important.

Les différents indices climatiques s'ils donnent la tendance générale du climat ne font pas apparaître les variations mensuelles :

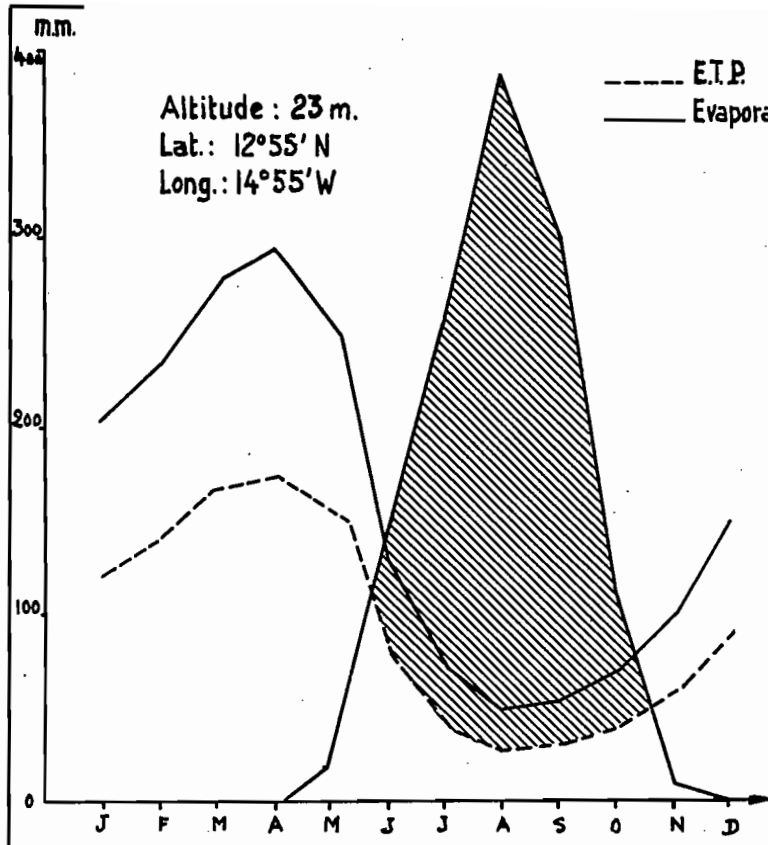
INDICE d'ARIDITE de DE MARTONNE : $i = \frac{P}{T + 10}$ $\quad i = 32,3$

DRAINAGE CALCULE DE HENNIN : $D = \frac{\alpha \gamma P^3}{I + \alpha \gamma P^2}$ $\quad \gamma = \frac{I}{0,15T-0,3}$ $\quad T = 27,6$

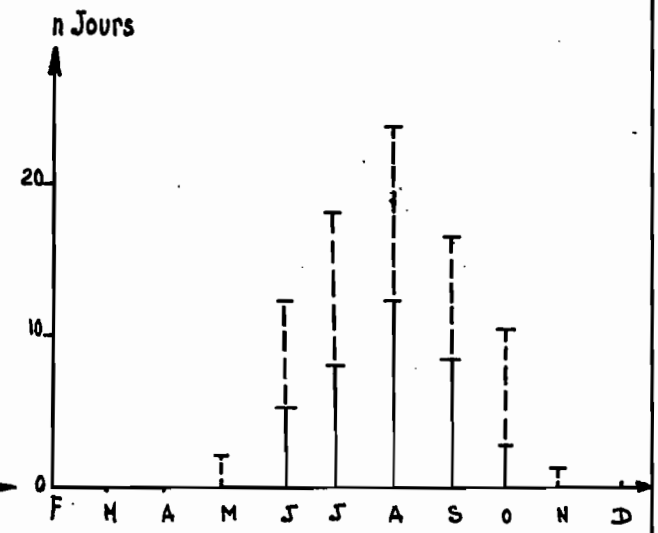
$\alpha = 0,5$ (sols argileux) $\quad D = 144$

$\alpha = 1$ (sols limoneux) $\quad D = 255$

$\alpha = 2$ (sols très sableux) $\quad D = 415$

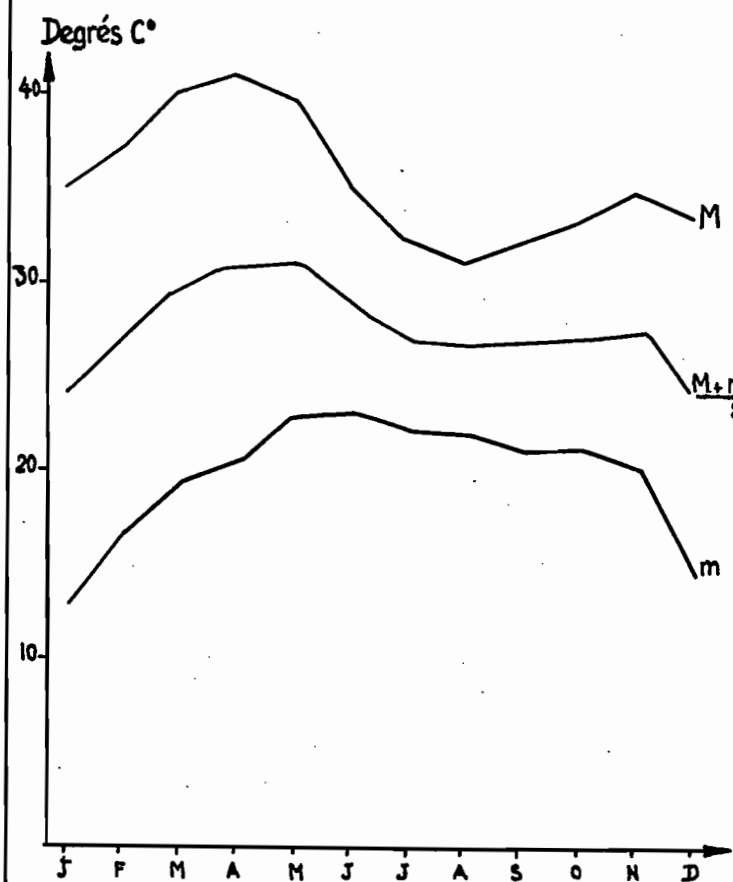


Pluviométrie Kolda 1931 _ 1960



Nombre de jours de pluie Kolda

> 0,1 mm
> 10 mm



Température Kolda 1954 _ 1958

Planche N°2

G E O L O G I E - M O R P H O L O G I E

Les sols qui nous intéressent se trouvent sur les dépôts alluviaux et colluviaux plus ou moins récents, originaires du plateau formé par le Continental Terminal. Celui-ci est un matériau sablo-argileux d'épaisseur très variable, pauvre en éléments minéraux. On note au sondage de DABO implanté à la cote 40 à 24 Km Ouest de PIRA une épaisseur de Continental de 35 m. Sous ce terme de Continental terminal on groupe généralement les dépôts du mio-pliocène et les sables argileux qui ont continué à se déposer au Quaternaire récent. Viennent ensuite entre 35 et 63 mètres des argiles plus ou moins sableuses ocre et blanchâtre à passées plus ou moins sableuses attribuées à l'Eocène supérieur et à l'oligocène inférieur. Par ailleurs, à KOLDA un puits installé à la cote 9,57 m a rencontré à 33 mètres le calcaire coquiller - calcaire argileux à nummulites et bryozoaires attribués à l'Eocène. Il semble que le toit de ce banc calcaire soit très irrégulier par suite de son érosion avant le dépôt des argiles et des sables. Cela peut constituer pour PIRA, une des sources de calcaire, un lambeau de cet étage pouvant avoir été mis à jour dans la région par le creusement de la KAYANGA; d'autre part le socle paléozoïque qui se trouve à 230 mètres à DABO se relève au fur et à mesure que l'on va vers l'Est. Il affleure à 86 Km Est de la zone considérée sous forme de schiste et d'argile verte (Il faut d'ailleurs à ce sujet déplacer légèrement vers l'Est la limite de l'affleurement indiqué par la carte Géologique).

La zone de PIRA présente deux sortes de dépôts issus du Continental Terminal :

- Dépôts formés à partir d'alluvions récentes amenées par la rivière KAYANGA. Il y a redistribution des éléments suivant une granulométrie plus fine (argile et limon) par décantatinn.

- Dépôts formés à partir de colluvions amenés du plateau de Continental terminal par ruissellement et érosion, à distribution granulométrique plus grossière.

Le MODELE de la zone tire sa forme du travail de la rivière KAYANGA. La forme de la zone est celle d'une cuvette, bordant la rivière : un léger ressaut marque la fin du plateau de Continental terminal; le centre de la cuvette présente sur les photos aériennes la trace d'anciens méandres difficilement perceptibles sur le terrain. C'est l'endroit où s'accumulent les eaux de ruissellement et où stagnent les eaux de submersion. Dans les points les plus bas s'effectue la décantation. Du côté de la rivière le bord de la cuvette présente un replat exondé séparé de la KAYANGA par une levée récente, bourrelet de berge d'une dizaine de mètres de large.

H Y D R O L O G I E

Le régime hydrique de la cuvette est étroitement dépendant de celui de la rivière KAYANGA. Dans la région celle-ci intervient de deux manières :

- drainage de la nappe du Continental Terminal.
- inondations et submersion temporaire plus ou moins fortes.

Le lit de la rivière entaille profondément le plateau, il se peut même qu'à certains endroits la rivière coule sur des affleurements du socle primaire (dans la partie haute de son cours). Les caractères essentiels du régime sont les crues importantes pendant la saison des pluies (Août-Septembre) alternant avec une période très longue de basses eaux : l'étiage est atteint en Mars-Avril. Dans le cas présent les crues qui peuvent atteindre 7 mètres ont leur effet considérablement augmenté par la forme sinueuse du cours et par la végétation qui encombre et parfois obstrue le lit sur des Km. Il y a élévation du niveau de crue et ralentissement de l'évacuation. Ce fait se produit dans la cuvette de PIRA, régulièrement inondée, qui ne possède qu'un exutoire étroit au Sud-Ouest. Dans ces conditions s'effectuent un alluvionnement argilo-limoneux par décantation. L'eau est totalement retirée fin Novembre.

Pendant l'étiage il s'établit une nappe perchée au centre de la cuvette dont le niveau varie peu, alimentée par le drainage des eaux d'inondation. Une deuxième nappe peut être observée sur le bord de la cuvette, à la base du plateau de Continental Terminal nettement différente de la première.

Du point de vue pédogénétique ces deux nappes auront des actions très différentes :

- la première isolée dans les couches argileuses a une concentration en éléments élevée et participe à l'enrichissement et à l'accumulation des éléments (nodules calcaires).
- la deuxième dont le niveau varie rapidement aura une action d'appauvrissement dans sa zone de battement.

A cela s'ajoutent les effets d'engorgement de surface et de profondeur sur les matériaux différents. Nous étudierons ceci dans les chapitres suivants.

V E G E T A T I O N

La végétation présente des faciès et associations très particuliers. Le type général appartient au type de la zone Soudano-Guinéenne, mais du fait du caractère de transition de la région considérée peu de formations typiques peuvent être dégagées. Dans cette cuvette nous avons pu distinguer CINQ zones :

- la forêt galerie de part et d'autre de la KAYANGA très dense, à base de MYTRAGYNA INERMIS, VETIVERIA NIGRITANA Pterocarpus santaloïdes, Ziziphus.
- sur le bourrelet de berge de la rivière quelques Andropogons et un très petit nombre de Roniers, amorce de la RONERAIE Soudano Guinéenne (TROCHAIN).
- sur le replat exondé peuplement exclusif de TERMINALIA MACROPTERA et ANDROPOGON GAYANUS. Formation rencontrée fréquemment dans les zones planes et soumises à l'inondation.
- dans le centre de la cuvette sur les formations d'argile noire et où restent quelques mares nous avons noté l'association : bosquets de MITRAGYNA INERMIS quelques TERMINALIA MACROPTERA et touffes de VETIVERIA NIGRITANA; le tapis herbacé est constitué d'ANDROPOGONS GAYANUS.
- sur le bord de la dépression peu inondé et sur sables très perméables peuplement presque exclusif de DANIELLIA OLIVERI; sur le sol tapis de graminées (ANDROPOGON ?) et par places DROSERA INDICANS.
- sur le plateau des jachères sont reprises par Andropogon gayanus et pinguipes, COMBRETUM GLUTINOSUM, TERMINALIA AVISCINOIDES et quelques pterocarpus erinaceus.

DEUXIEME PARTIE

LES SOLS

INTRODUCTION

La gamme des sols étudiée dans la cuvette de PIRA montre différents types de profils. Pour les distinguer, nous utiliserons la classification française I962. Nous avons :

I.- CLASSE DES SOLS A SESQUIOXYDES FORTEMENT INDIVIDUALISES ET A HUMUS DE DECOMPOSITION RAPIDE.

- Sous-classe : Sols ferrugineux tropicaux

  Groupe : Peu lessivés

  Famille : Sur matériau sableux

  - Série : à hydromorphie de profondeur.

II.-CLASSE DES SOLS HYDROMORPHES

- Sous-Classe : sols hydromorphes moyennement ou peu humifères.

  Groupe : sols à pseudogley de profondeur

  S/Groupe : A concrétions

  Famille : Sur matériau sableux

  - Série : à nappe de profondeur

  Groupe : sols à pseudogley de surface et d'ensemble

  S/Groupe : à taches

  Famille : Sur matériau sableux argileux.

  S/Groupe : à concrétions

  Famille : Sur matériau sableux

  - Série : à submersion temporaire

  S/Groupe : à nodules calcaires.

III.- CLASSE DES VERTISOLS

- Sous-classe : Vertisols à pédoclimat très humide pendant de longues périodes.

  Groupe : Vertisols topomorphes largement structurés dès la surface.

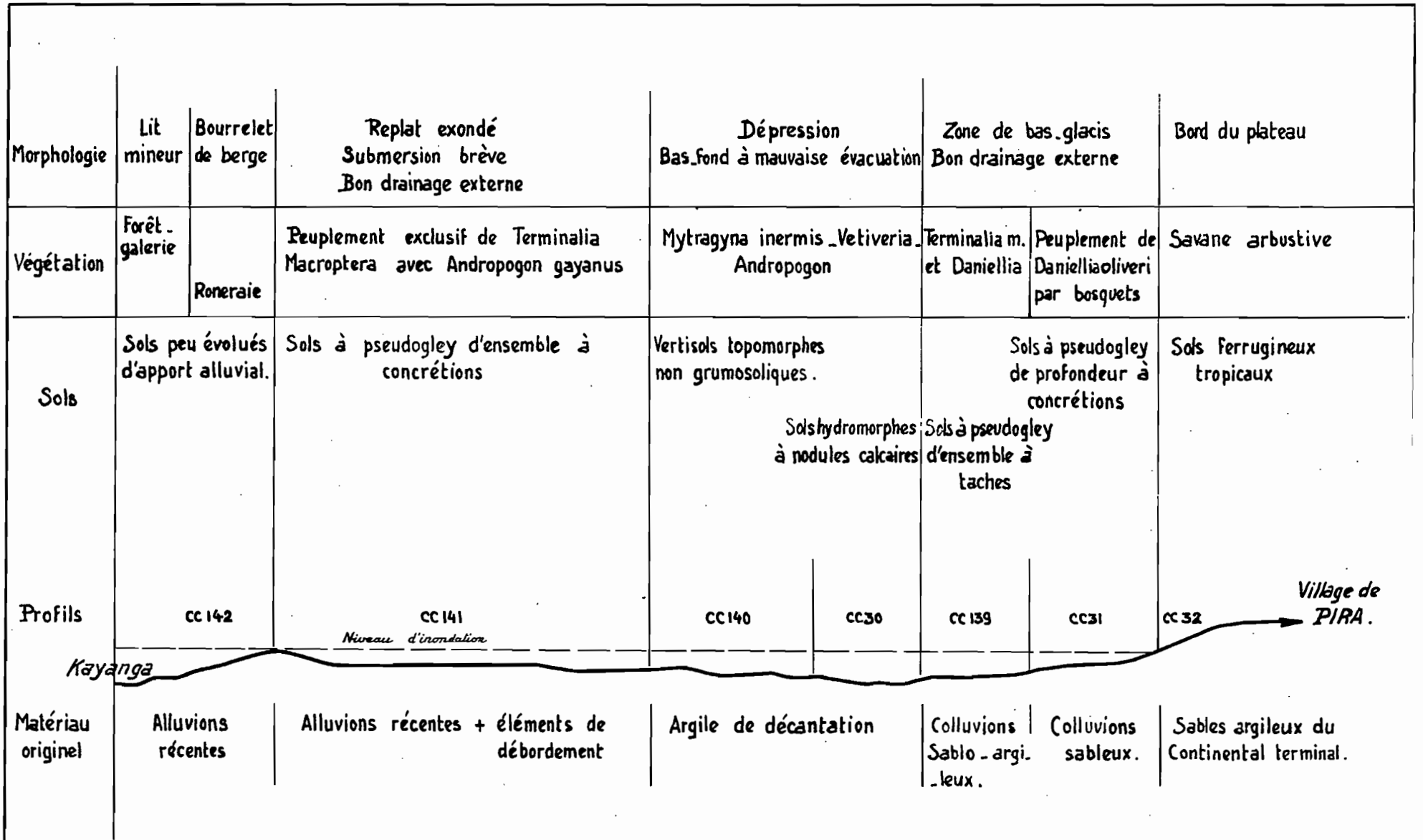
IV.- CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES.

Sols d'origine non climatique , d'apport alluvial.

Les sols se distribuent par rapport au centre de la cuvette d'une façon très nette (Planche III). Nous trouvons successivement :

- Sur le plateau : les sols ferrugineux tropicaux.
- En bordure du plateau : Sols hydromorphes à pseudogley de profondeur et d'ensemble à concrétions et sans concrétions.
- Au centre de la cuvette : les sols hydromorphes à nodules calcaires et les vertisols.
- Sur le replat exondé en bordure de la KAYANGA : sols hydromorphes à pseudogley d'ensemble à concrétions.
- En bordure de la KAYANGA, et dans le lit mineur sols alluviaux peu évolués.

Les observations ont été effectuées en deux périodes, Ière quinzaine de Décembre et dernière semaine de Mars 1963.



ZONE DE PIRA _ REPRESENTATION SCHEMATIQUE

Planche N° 3.

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX PEU LESSIVES

Ce type de sol qui occupe certaines surfaces sur le matériau du Continental Terminal se rencontre en bordure de la cuvette. Nous en étudierons rapidement un profil, situé près du Village de PIRA, à 50 mètres environ du petit ressaut qui marque la fin du plateau du Continental Terminal et le début de la zone alluvionnaire et colluvionnaire.

I.-CARACTERISATION MORPHOLOGIQUE

PROFIL CC 32

Situation : à 400 mètres environ Est de PIRA

Topographie : Replat de faible pente dirigé vers la dépression qui borde la KAYANGA.

Matériau originel : Sables argileux du Continental Terminal plus ou moins érodés en surface par ruissellement.

Végétation : Ancienne jachère à repousses de Combretum, Andropogon et Terminalia

A/- DESCRIPTION

0 - I0 cm — Gris foncé, texture sableuse, structure fondue à débit particulaire. Assez friable, peu poreux (porosité essentiellement tubulaire).
Transition nette à I0-40

I0 - 40 cm — Beige, texture sableuse, structure fondue à débit polyédrique peu poreux, (porosité tubulaire), peu cohérent, nombreuses racines. Notons quelques éléments de matériau rapporté (Quartz grossiers).
Transition assez nette à :

40 - 90 cm — Beige, texture sablo-argileuse, structure fondue, débit polyédrique. Peu poreux, peu cohérent.
Transition diffuse à :

90-I40 cm — Zone de ségrégation importante du fer.
Couleur beige avec de nombreuses taches diffuses de fer ocre à rouille certaines. bien délimitées. Matériau argilo-sableux, structure fondue. Horizon présentant les caractères d'engorgement temporaire de profondeur.

B/- RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

RESULTATS ANALYTIQUES

633

N° des échantillons Profondeur	320 0-I0	32I 50-70	322 I20-I40
Humidité.....	0,6	0,7	0,7
Argile /.....	5,7	20,5	24,7
Limon.....	I4,0	3,7	2,7
Sables fins.....	5I,4	47,8	48,8
Sables grossiers.....	24,0	26,9	24,I
Porosité %.....	38,5	32,2	3I,3
Humidité équivalente %..	6,9	I0	I0,5
Point de flétrissement %	3,5	6,8	7,6
Eau utile %.....	3,4	3,2	2,9
Instabilité structurale I_s	I,09	2,75	2,47
Perméabilité K cm/h.....	I,I	I,5	I,7
Matière org. totale %...	I,58	0,32	0,25
C‰.....	9,I	I,8	I,5
N‰.....	0,58	0,30	0,22
C/N.....	I5,7	6	6,8
P_2O_5 total ‰.....	0,22	-	-
Fer libre ‰.....	8,3	I3,4	I3,4
Fer total ‰.....	I5	20	23
Fer libre/Fer total.....	54	65	58
Bases échangeables (méq. pour I00 g)			
Ca.....	5,32	3,06	3,37
Mg.....	0,59	0,46	0,68
K.....	0,02	0,03	0,03
Na.....	0,I7	0,07	0,09
S.....	6,I4	3,62	4,I7
T.....	7,3	5,I	5,I
V.....	84	7I	82
pH eau.....	6,5	5,9	5,7
pH KCl.....	5,6	4,6	4,5

II.- INTERPRETATION DES RESULTATS ET OBSERVATIONS

Le Profil décrit est à classer dans le sous-groupe des sols ferrugineux tropicaux peu lessivés sur matériau sableux, à hydromorphie de profondeur.

Le matériau originel n'est pas constitué dans sa totalité de sables argileux du Continental Terminal. Dans cette position en bordure du plateau entaillé par les rivières, nous trouverons fréquemment des matériaux plus ou moins remaniés se rattachant directement aux dépôts quaternaires.

L'horizon superficiel sableux, est très appauvri en argile; dans cet appauvrissement intervient certainement le ruissellement et les faits des pluies qui entraînent les colloïdes. Néanmoins, les éléments fins restant indiquent des apports récents. Cet horizon est assez riche en matière organique, bien mêlée à la matière minérale; sa richesse en sables lui donne une structure particulaire et une friabilité assez forte.

Les horizons suivants se caractérisent par une augmentation de la teneur en argile, très progressive. Le fer augmente en profondeur où il s'individualise sous forme de taches diffuses de couleur ocre à rouille.

Il faut noter le caractère d'hydromorphie de l'horizon profond, caractère diffus et dû à un engorgement de courte durée qui se manifeste en fin d'hivernage : la nappe d'eau qui a drainé dans le Continental Terminal s'écoule en bordure du plateau. D'un autre côté, les eaux de submersion de la Kayanga arrivent en contre bas de la pente faible où est situé le profil observé. L'élévation du niveau des eaux d'inondation amène un ralentissement de l'écoulement de la nappe de drainage du plateau. Ces deux éléments concourent à engorger le sol pendant une faible durée, le drainage reprenant très rapidement lorsque les eaux d'inondation se retirent.

Les résultats analytiques montrent que le sol présente un profil tronqué Dans le matériau originel lui-même appauvri en colloïdes, nous distinguerons l'horizon superficiel à très faibles teneurs en argile; néanmoins, les teneurs en limon sont élevéesmontrant malgré le ruissellement de surface, que celui-ci s'exerce sur un matériau déjà remanié. L'argile augmente régulièrement en profondeur alors que le squelette sables fins sables grossiers demeure constant.

La_matière_organique_ a une teneur moyenne relativement élevée pour ce type de sol. Nous noterons la richesse en carbone et le rapport C/N élevé (il atteint I5 en surface). Cette matière organique intervient pour donner une capacité d'échange élevée : la saturation du complexe absorbant de l'horizon superficiel est bonne (pH = 6,5). L'abondance des sables et la fraction de limon élevée ne contribuent pas à donner à cet horizon de bonnes propriétés physiques.

Complexe_absorbant_: La somme des bases échangeables est relativement élevée en surface (importance du rôle de la matière organique pour la capacité d'échange). Nous notons la teneur assez élevée en calcium échangeable dans tous les horizons et en particulier dans l'horizon supérieur. Relativement aux autres sols du plateau ce sol est assez riche.

Le magnésium présente une teneur moyenne dans tous les horizons.

Le sodium et le potassium sont en quantité très variable; néanmoins, nous signalerons la teneur assez riche du Ier élément toujours dans l'horizon supérieur.

P_2O_5 : Teneur très faible dans tout le profil.

le_pH : Il est voisin de la neutralité en surface, nous retrouvons là le caractère des horizons supérieurs à qui la matière organique confère une bonne capacité d'échange presque toujours saturée à 80%. Le pH se stabilise en profondeur autour de 6.

Fer_libre/Fer_total : Les teneurs en fer total sont faibles la mobilité est moyenne à bonne dans tous les horizons (60%). Ceci est en relation avec les conditions de mauvais drainages qui existent une partie de l'année.

Propriétés_physiques_: La porosité de tout le profil est très moyenne. L'horizon de surface possède un bon indice d'instabilité structurale; les valeurs basses de l'humidité équivalente et du point de flétrissement sont en liaisons avec les faibles quantités d'argile dans le profil néanmoins les valeurs très faibles en eau utile indiquent un régime hydrique déficient. La perméabilité est très moyenne dans le profil et augmente légèrement en profondeur.

SOLS HYDROMORPHES MOYENNEMENT HUMIFERES A PSEUDOGLEY DE PROFONDEUR A CONCRETIONS.

Ce type de sol se trouve immédiatement en dessous du plateau du Continental Terminal. On y accède par un léger ressaut qui réalise une transition très rapide (sur une trentaine de mètres) avec les sols ferrugineux tropicaux peu évolués.

I.- CARACTERISATION MORPHOLOGIQUE ET PHYSICO-CHIMIQUE

PROFIL CC-3I

Situation : Dans la cuvette de PIRA en bordure de celle-ci.

Topographie : Localement zone plane au milieu d'une pente faible menant à un bas fond.

drainage externe bon, inondé l'hiver : 50 cm d'eau.

Matériau originel : Eléments remaniés, colluvions originaires du Continental Terminal.

Végétation : Peuplement presque exclusif de Daniela oliveri avec Terminalia macroptera - Andropogon sp. - Drosera indicans.

A/ DESCRIPTION

0 - 5 cm Horizon gris-noir - sableux à sableux très fin - moyennement polyédrique - débit particulaire - friable - bon enracinement assez poreux - peu cohérent - nombreuses déjections d'animaux - quelques taches rouille -

transition diffuse à

5 - 55 cm Horizon gris-blanc - gris clair - sableux à sableux fin - taches rouilles diffuses (pseudo gley - très clair) friable un peu humide - peu compact - peu plastique - porosité faible -

Structure particulaire fondue - très nombreuses traces d'animaux - très bon enracinement à direction verticale.

55 - 80 cm Horizon beige-ocre - pseudogley à taches diffuses rouille sableux - friable - structure fondue - peu cohérent - très humide.

80 cm Ancien niveau de nappe - en Décembre I963.

80 - I80 cm En Mars I963.

Sableux un peu plastique : un peu argileux - Zones indurées ocre-rouille - grandes (action de nappe) - grosses taches de couleur ocre-rouille direction préférentielle verticale - passage progressif à un matériau plus compact plus argileux - humide - structure polyédrique -

à I80 cm Nappe d'eau en charge - eau trouble -

B/ RESULTATS ANALYTIQUES

RESULTATS ANALYTIQUES

PROFIL CC 3I 634

N° des échantillons	3I0	3II.	3I2	3I3
profondeur	0-5	30-50	65-80	I30-I50
Humidité	0,3	0,2	0,2	I,2
Argile.....	5,7	7,0	7,2	I3
Limon.....	I,2	3,7	3,7	0,5
Sables fins.....	73,2	I9,8	5I,I	46,4
Sables grossiers.....	I7,I	67,7	36,4	36,9
Porosité %.....	4I,2	35,8	-	29,5
Humidité équivalente %	5,55	4,45	4,76	6,I5
Point de flétrissement %	2,II	2,30	3,05	4,42
Eau utile %	2,44	2,I5	I,7I	I,73
Instabilité structurale I_s.....	I,35	4,36	I,84	2,06
Perméabilité K cm/h	I,39	2	2,43	2,7I
Matière org. totale %...	I,I5	0,I8	0,I4	0,I4
C‰.....	6,5	I,0	0,8	0,8
N‰.....	0,53	0,I8	0,I8	0,09
C/N.....	I2,3	5,6	4,4	8,9
P_2O_5 total ‰	0,I3	0,03		
Fer libre ‰.....	7	4,2	4,2	I2,2
Fer total ‰.....	I5,4	I2,5	33,4	20,6
Fer libre/Fer total.....	45	34	3I	59
Bases échangeables (méq pour I00 g)				
Ca.....	0,69	0,06	0,II	0,I4
Mg.....	0,67	0,84	0,90	I,25
K.....	0,03	0,0I	0,02	0
Na.....	0,II	0,04	0,04	0,04
S.....	I,50	0,95	I,07	I,43
T.....	2,9	I,7	I,3	0,70
V.....	52	56	82	-
pH eau.....	5,4	5,2	4,8	5,3
pH KCl.....	4,4	4,2	4,I	4,I

II.- INTERPRETATION DES RESULTATS ET OBSERVATIONS

Le Profil précédemment décrit est à classer dans le sous groupe des sols hydromorphes, moyennement humifères, à pseudogley de profondeur à concrétionnement important sur matériau sableux.

Le matériau originel est directement en provenance du matériau du Continental Terminal; nous reviendrons dans le chapitre d'interprétation générale sur les comparaisons entre les différents profils.

L'horizon supérieur peu épais présente une matière organique de couleur assez foncée, bien mêlée à la matière minérale. Le tapis graminéen est dense et son chevelu racinaire explore parfaitement les 5 premiers centimètres. C'est un horizon sableux, qui présente une structure assez bien développée.

Les horizons suivants ne se différencient guère : de couleur très claire, ils sont constitués de sables blancs, lavés. La cohésion d'ensemble est faible. Nous avons des horizons facilement friables de structure fondue. Les racines se fraient très aisément un passage et ce sol quoique sableux et pauvre en éléments minéraux se révèle un excellent support. De nombreuses traces d'animaux existent jusqu'au niveau de la nappe phréatique.

La zone de battement de la nappe - la nappe oscille dans un niveau légèrement plus argileux. Dans cet horizon, le fer s'individualise sous forme de très grosses concrétions, zones indurées sous forme de blocs importants, à allure de grès ferrugineux durs et compacts (forme classique de l'action de nappe).

Dans ce matériau sableux, la nappe d'eau en charge provient de la nappe du Continental Terminal; son niveau varie dans l'année et son action se manifeste jusqu'en surface. Cette nappe reçoit également un apport des eaux de submersion. La nappe d'eau est trouble, blanchâtre. Nous verrons plus loin, les résultats de son analyse.

Les résultats analytiques : nous avons un sol ayant une très faible quantité d'argile, celle-ci augmente régulièrement avec la profondeur; sa distribution rappelle celle du sol ferrugineux tropical situé à proximité. Il y a très peu de limon, et le sol est essentiellement constitué d'un squelette de sables fins et grossiers (87% en moyenne).

La matière organique : sa quantité est peu élevée, comparativement aux autres sols hydromorphes qu'il nous a été donné d'étudier. Ceci est dû en partie à la couverture végétale constituée de bosquets de Daniela et d'un tapis herbacé très moyen. Le rapport C/N (I2,5) montre une bonne évolution de cette matière organique, essentiellement due au très bon drainage externe et interne de ce matériau sableux.

Complexe absorbant : Ce sol est très pauvre en éléments minéraux même l'horizon supérieur à capacité d'échange modifiée par la matière organique n'atteint pas 3 méq. Ceci est dû à l'origine du matériau formé de sables blancs plus ou moins lavés. La nappe dont le niveau oscille dans le profil contribue à appauvrir le sol. L'analyse des eaux de cette nappe révèle une eau très peu chargée.

P_2O_5 : Les teneurs en cet élément sont très basses dans les horizons de surface;

Le pH : est voisin de 5 dans tout le profil.

Fer libre/Fer total : Dans ce profil soumis à un lessivage très important par la nappe nous avons de très faibles quantités de fer. Le rapport fer libre/Fer total augmente nettement en profondeur où le fer s'individualise sous forme de grosses concrétions.

Propriétés physiques Les valeurs d'humidité équivalentes et du point de flétrissement sont très faibles dans ce sol sableux. Néanmoins il faut tenir compte en face de ces teneurs très faibles de l'existence d'une nappe en profondeur qui assure l'alimentation en eau une grande partie de l'année. En surface, la stabilité est bonne. Elle diminue ensuite en profondeur. Ce sol moyennement perméable en surface possède en profondeur de bonnes valeurs de K.

SOLS HYDROMORPHES MOYENNEMENT HUMIFERES A PSEUDOGLEY DE SURFACE&D'ENSEMBLE A TACHES

Ce type de sol réalise la transition entre les sols hydromorphes type sableux et les sols hydromorphes de type argileux, à argile de décantation.

I.- CARACTERISATION MORPHOLOGIQUE ET PHYSICO-CHIMIQUE

PROFIL CC-I39

Situation : Dans la cuvette de PIRA, près du centre de celle-ci à 200 m. environ du Profil CC-3I précédemment décrit.

Topographie : Localement zone en pente faible,
Drainage externe bon, inondé l'hiver Im. d'eau.

Matériau originel : matériau remanié du Continental Terminal et alluvions de la KAYANGA.

Végétation : DANIELLIA OLIVIERI, TERMINALIA MACROPTERA, tapis herbacé d'ANDROPOGON

A/ DESCRIPTION :

0 - 7 cm Horizon de surface gris blanc sable fin sablo grossier très légèrement argileux - Structrure fondue à débit grumeleux à particulaire, peu compact - Porosité de sables grossiers et porosité tubulaire bonne. Assez friable - colmatage de surface par les éléments fins (submersion) - nombreuses racines d'ANDROPOGON. Horizon assez humifère - Transition assez nette à

7 -27 cm Horizon gris blanchâtre - Sablo grossier sablo fin très légèrement argileux, structure fondue débit particulaire cohérent un peu friable, peu compact - quelques taches rouilles petites diffuses dans les sables, par petites taches très claires.

Passage progressif à :

27 -I00cm Couleur ocre à rouille clair par trainées diffuses abondantes - Matériau progressivement plus argileux à texture argilo-sableuse fine légèrement limoneuse sur structure prismatique grossière (les fentes partent de la surface mais sont masquées par les sables) Débit polyédrique moyen quelques revêtements argileux peu importants - Dur, peu poreux - Transition progressive à

I00 -223cm Matériau progressivement plus humide argilo sableux présente un nombre plus grand de sables grossiers très nombreuses taches rouilles à ocres diffuses - structure fondue, cohérent peu poreux un peu plastique - Transition diffuse à

223 -270cm Matériau rouille argilo sableux peu plastique peu humide compact.

B/ RESULTATS ANALYTIQUES

RESULTATS ANALYTIQUES DU PROFIL I39

N° des échantillons Profondeur	I390 0-7	I39I 30-50	I392 80-I00	I393 I40	I394 260
Humidité.....	0,7	0,9	I,0	0,7	I,0
Argile.....	6,5	29,2	35,2	22,2	27,7
Limon.....	4,2	I,6	2,2	6,I	3,0
Sables fins.....	70,I	44,9	37,7	42,9	42,7
Sables grossiers.....	I8,2	20,4	23,0	28,9	26,7
Porosité %.....	37,6				
Humidité équivalente%..	7,6	I2,5	I3,I	0,3	II,3
Point de flétrissement%	2,6	8,6	9,5	5,8	7,6
Eau utile %.....	5	3,9	3,6	3,5	3,7
Instabilité structurale I_s.....	I,66	I,84	I,69	2,I9	2,94
Perméabilité K cm/h.....	3,2	I,I	I,8	2,0	4,4
Matière org. totale %...	I,5	0,44	0,26	0,I0	0,07
C%.....	8,7	2,6	I,5	0,6	0,4
N%.....	0,6	0,3	0,I9	0,08	0,06
C/N.....	I4,5	8,7	7,9	7,5	6,7
P_2O_5 total %.....	0,I4	0,29	-	-	-
Fer libre %.....	6,4	I0,9	I2,8	34,5	48
Fer total %.....	I4,9	25,4	29,8	48,5	63,3
Fer libre/fer total.....	43	43	43	7I	75
Bases échangeables (méq pour I00 g)					
Ca.....	2,52	I,85	3,68	2,76	3,53
Mg.....	0,6I	0,59	0,80	I,00	0,82
K.....	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03
Na.....	0,I2	0,I0	0,2I	0,23	0,23
S.....	3,3I	2,8	4,73	4,02	4,6I
T.....	3,2	5,5	6,7	4,8	5,2
V.....	Sat	52	70	84	89
pH eau.....				5,6	5,6
pH KCl.....				4,I	4,4

II.- INTERPRETATION DES RESULTATS

Ce sol est classé dans les sols hydromorphes moyennement humifères à pseudogley de surface et d'ensemble, à taches, sur matériau sablo-argileux à submersion temporaire.

Le matériau originel encore en provenance du Continental Terminal est déjà plus complexe, nous approchons du centre de la cuvette de décantation. Cette zone est inondée l'hiver mais sur la faible pente l'eau s'écoule assez rapidement.

- l'horizon supérieur de couleur grise est sableux - la structure est assez mal définie ; les sables fins se montrent répandus en surface en minces couches obstruant les pores et les canalicules : ce sont les dépôts laissés par la submersion, dépôts surtout sableux fins ceux-ci en corrélation avec le retrait rapide des eaux en fin hivernage. La matière organique est bien évoluée et bien mêlée à la matière minérale.

- les horizons suivants : nous passons progressivement à un horizon présentant une légère accumulation d'argile ; ce sol subit un début de lessivage très faible. Les taches rouillesqui existaient en surface à l'état de points ocres à rouges augmentent et deviennent des trainées diffuses. L'argile et le fer contribuent à donner à l'horizon profond une amorce de structure bien définie à débit polyédrique. De grandes fentes de retrait irrégulières et en partie comblées de sable descendent assez profondément. Il existe une cohésion d'ensemble assez forte.

- l'horizon profond : plus humide reste sableux et l'on note l'existence en assez grand nombre de taches nettement ocres, diffuses en mélange avec les taches rouillesnon indurées.

La nappe phréatique que l'on suit depuis le profil précédent sur la pente disparaît en profondeur. Elle suit vraisemblablement un matériau de sables grossierset n'intervient ici que par capillarité à travers des horizons plus argileux.

Les résultats analytiques.

La distribution rappelle encore celle des sols du plateau du Continental Terminal. Nous noterons néanmoins la teneur élevée en sables fins de l'horizon supérieur ainsi que la faible teneur en limon. L'argile présente un horizon d'accumulation peu marqué.

La matière organique. Abondante, elle se caractérise par un rapport C/N élevé (I4,5). Ceci en liaison avec la submersion d'hivernage qui intervient pour bloquer et ralentir des phénomènes de décomposition. Cette matière organique est assez riche en carbone mais nous noterons qu'elle est quand même bien mêlée à la matière minérale.

Complexe absorbant en surface ce complexe pratiquement saturé est constitué essentiellement par la matière organique. Les teneurs en éléments échangeables sont très faibles.

Le calcium est en quantité moyenne notons 2,52 en surface, une baisse ensuite et l'augmentation en profondeur avec l'augmentation de la teneur en argile.

Le magnésium est en très faible quantité ainsi que le potassium. Signalons une teneur assez élevée en sodium.

Nous avons un profil à capacité d'échange très faible et un sol chimiquement pauvre.

$P_2 O_5$: les analyses mettent en évidence l'extrême pauvreté de ce sol quant à cet élément.

pH : sa valeur en liaison avec la quantité des bases échangeables dans les différents horizons est voisine de 6 et ne subit pas de grandes variations dans tout le profil.

Fer libre/Fer total : Les quantités de fer total sont faibles en surface dans le matériau récent. Elles augmentent brusquement en profondeur. Dans ces horizons très perméables le rapport fer libre/fer total atteint 70% indiquant une bonne mobilisation de cet élément. On ne note pas encore de concrétions mais des taches rouille à ocre sont nombreuses. (le matériau est encore humide à l'observation).

- Propriétés physiques - L'horizon supérieur, bien structuré possède une bonne perméabilité et une porosité moyenne. Les valeurs de l'humidité équivalente et du point de flétrissement suivent les variations de la teneur en argile. Les réserves en eau utile sont faibles.

La perméabilité diminue dans les horizons plus argileux.

SOLS HYDROMORPHES A NODULES CALCAIRES

Ce type de sol se rencontre dans le centre de la cuvette à décantation. Il est très proche des vertisols, néanmoins il s'en distingue par un degré moindre dans l'évolution structurale.

I. CARACTERISATION MORPHOLOGIQUE ET PHYSICO-CHIMIQUE

PROFIL CC-30

Situation : A proximité du centre de la cuvette de PIRA

Topographie : Zone plane par place lit d'anciens méandres abandonnés. localement mares.
Drainage externe mauvais, inondé en hiver Im. d'eau.

Matériau originel : Matériau remanié du Continental Terminal et alluvions récentes de la KAYANGA. (Argile de décantation).

Végétation : Typique de zone humide : MITRAGYNA INERMIS, VETIVERIA NIGRITANA, ANDROPOGON sp. dans les mares NIMPHEA STAGNANS.

A/DESCRIPTION :

0 - 7 cm Horizon gris à gris foncé en surface. Sur I cm petite pellicule gris clair (sables fins à très fins et matière organique). Quelques taches ocres petites le long des racines. Texture sablo très fin limoneux, sur structure prismatique (diamètre des prismes 20cm) à débit polyédrique fin à grumuleux, porosité moyenne (tubulaire essentiellement) peu dur très bon enracinement, effervescence HCl : nulle.

7-35 cm Gris plus clair - Texture sablo fin très fin limoneuse très légèrement argileuse. Les fentes de retrait se poursuivent jusqu'à la base de cet horizon. Sur structure prismatique à débit polyédrique, les faces supérieures et inférieures des prismes sont gauchies et lissées. Quelques revêtements argileux sur les faces inter-polyédres. Sables fins blanchâtres en trainées et agrégats dans les fentes. Assez poreux cohérent peu friable. Nombreuses racines dans toutes les directions. Nous noterons l'amorce d'une structure en plaquettes grossières.
Transition nette à :

37-75cm Horizon gris anthracite, texture limono sablo fin argileuse sur structure prismatique peu nette, structure polyédrique et amorce d'une structure cubique grossière. Faces de glissements gauchies et lisses - Très minces revêtements argileux - porosité faible à tubulaire - dur massif cohérent, effervescence HCl nulle.
Transition nette à

80-I30cm Horizon gris à nodules blanchâtres calcaires. Texture limono-sablo fin argileux. Structure assez fondue débit polyédrique à cubique grossiers, les nodules calcaires assez abondants durs font effervescence vive à HCl. Leur cassure est de couleur grise présentant de nombreux quartz scintillants. Le centre est formé fréquemment de gravillons ferrugineux par petits grains ocres à rouilles.Des nodules présentent un cortex séparé du centre par de petites cavités de retrait. Certains nodules se trouvent dans d'anciennes fentes de retrait reconnaissables à leurs trainées d'argile brune. Horizon dur compact consistant faible enracinement effervescence HCl limitée aux nodules.
Transition nette à

I30-240cm Matériau plus humide gris rose clair limono sablo grossier argileux quelques plages ocreset rouillesdiffuses. Plages noires de MN friables à l'ongle légèrement brillantes toujours entourées d'ocre - Structure fondue, horizon assez meuble moyennement cohérent.

Transition diffuse à

240 - 300. Matériau ocre bariolé très légèrement humide - Argilo-sableux - Compact assez friable un peu plastique.

B/ RESULTATS ANALYTIQUES.

RESULTATS ANALYTIQUES DU PROFIL CC 30

635

N° des échantillons Profondeur	30I 0-7	302 I7-30	303 50-60	304 90-I00	305 I30	306 I50-I60	307 I60-200	308 240-260
Humidité	0,8	2,7	3,0	2,7	I,6	I,3	I,4	I,4
Argile.....	39,2	39,2	50,5	38,0	33,0	32,20	30,7	36,2
Limon.....	30,5	23,2	I5,5	I8,5	9,7	3,5	7,2	I0,5
Sables fins.....	23,2	28,3	24,0	29,8	39,4	4I,5	39,8	39,0
Sables grossiers.....	3,9	6,6	7,5	II,6	I6,8	I9,7	I8,7	I4,8
Porosité %.....	47,8	26,0	30,7	24,5	39,6	-	-	-
Humidité équivalente%	29,5	I9,3	I8,4	I7,9	I4,3	I2,60	I4,09	I6,I3
Point de flétrissement%	8,7	I,2	I,4	I,2	9,5	8,9	I0	I2
Eau utile %.....	20,8	I8,I	I7,0	I6,7	4,8	3,7	4	4
Instabilité structurale I_s.....	2,99	3,58	3,90	4,4I	7,II	-	-	-
Perméabilité K cm/h...	0,75	0,II	0,I2	0,40	0	0	0	0
Matière org. totale%	4,I9	0,69	0,57	0,4I	0,24	0,76	0,07	0,05
C‰.....	24,3	4,0	3,3	2,4	I,4	4,4	0,4	0,3
N‰.....	I,53	0,36	0,30	0,23	0,I6	0,09	0,07	0,07
C/N.....	I5,9	II,I	II,0	I0,4	8,8	4,9	5,7	6,2
P_2O_5 total ‰.....	0,60	0,2I						
Fer libre ‰.....	7,7	I7,9	I6,6	I4,7	I4,I	28,8	34,6	86,4
Fer total ‰.....	24	36,5	36,5	32,2	25,4	43,7	52,8	I00,8
Fer libre/Fer total....	32	49	45	46	56	66	65	56
Bases échangeables (méq pour I00 g)								
Ca.....	5,58	7,7I	I2,76	I4,38	II,76	6,75	5,47	4,57
Mg.....	2,42	2,33	3,68	2,2I	I,76	2,30	I,77	I,84
K.....	0,II	0,06	0,07	0,09	0,07	0,03	0,02	0,03
Na.....	0,33	0,44	0,72	0,87	0,83	0,59	0,44	0,28
S.....	8,24	I0,54	I7,23	I7,55	I4,42	7,67	7,70	6,72
T.....	5,6	I0,3	I0,3	I3,5	9,8	7,I	7,I	6,5
V.....	-	Sat.	Sat.	Sat.	Sat	Sat	Sat	Sat
Ca CO_3 total.....	0,2I	0,2I	0,24	0,38	0,45	0,28	0,24	0,28
pH eau.....	5,4	5,8	7	8	0,2	8	7,3	6,5
pH KCl.....	4,0	4,4	5,5	6,6	6,6	5,7	5,6	5,3

II.- INTERPRETATION DES RESULTATS

Nous classerons ce sol dans les sols hydromorphes à pseudogley d'ensemble à nodules calcaires.

En_surface_ Ce sol est gris, les touffes d'ANDROPOGON éparses apparaissent comme surélevées par le ruissellement superficiel qui a dégagé les parties meubles autour des racines. Sur le sol on note quelques pellicules en desquamation constituées de vase (matière organique, sables fins, limon) reste des dépôts de submersion. Les fentes de retrait apparaissent à la surface du sol délimitant des polygones assez larges (20 à 30 cm), ces fentes de retrait sont très étroites (moins de I/2 cm de large). En surface notons le mince glaçage dû au sables fins déposés par inondation.

L'horizon de_surface_ présente des traces d'engorgement. L'enracinement est bon et la structure bien développée, ceci en liaison avec l'abondance de la matière organique .

Les horizons_suivants : se caractérisent par une couleur "gris-foncé, gris-anthracite" - assez uniforme, signe de l'existence d'une forme particulière d'association argile - matière organique. La structure prismatique est très nette quoique les fentes demeurent très étroites. Il y a tendance à l'élargissement de la structure (amorce d'une structure en plaquettes grossières).Néanmoins, le phénomène n'est pas très accentué.

L'horizon d'accumulation et l'horizon à nodules calcaires sont nettement tranchés dans le profil. Le premier est très dur et présente une forte consistance la surstructure prismatique s'estompe et apparaît une structure plus fine, cubique à polyédrique. On peut noter la présence de fins revêtements argileux gris-brun dans les fentes et les faces inter-plaquettes. Les racines ont un tracé en baïonnette, pénétrant entre les différents éléments de la structure.

L'horizon à nodules calcaires présente une structure assez fondue. Les nodules y sont répartis suivant un niveau horizontal et sont noyés dans la masse. Leur plus grande fraction est constituée de gravillons ferrugineux,de sables grossiers,de quartz ferruginisés. De forme arrondie avec de nombreuses protubérances les plus gros atteigne de 3 à 4 cm de long sur 2 à 3 cm de large. Ils sont seuls à faire effervescence à HCl dans le profil.

Nous passons ensuite à des horizons très nettement différents bariolés de couleur ocre à rouille, sableux à pseudogley typique: . Les I00 cm supérieurs du profil sont constitués à partir de l'argile de décantation de la KAYANGA mais les horizons profonds proviennent de dépôts antérieurs.

Les résultats analytiques. Les deux parties différentes qui apparaissent à la descreption se confirment à l'analyse. La partie supérieure argileuse riche en limon est constituée de dépôts de décantation des eaux de submersion de la KAYANGA. En profondeur c'est un matériau plus sableux indiquant un dépôt plus rapide dans des conditions différentes. Le limon qui a une teneur élevée dans l'horizon de surface décroît ensuite régulièrement. L'argile en forte teneur présente un horizon d'accumulation assez différencié vers 50 cm, immédiatement situé au-dessus de l'horizon à nodules calcaires.

Matière organique. Les teneurs sont très élevées en surface. Ceci est dû à la position basse de la zone. C'est là que se rassemblent les eaux en fin d'hivernage. La matière organique peut donc s'accumuler. De plus le mauvais drainage externe ralentit l'évolution de cette matière organique riche en carbone dont le coefficient C/N est de : I5,9. Dans les autres horizons la teneur en matière organique reste assez élevée et décroît très régulièrement jusqu'à I00 cm. La couleur grise à gris foncé des différents horizons peut être en partie attribuée à une liaison argile-matière organique (interviennent également pour cette coloration des liaisons fer et manganèse avec l'argile).

Bases échangeables. Les teneurs en calcium et magnésium sont élevées. Ces deux cations assurent la quasi totalité de la saturation du complexe absorbant. Il y a accumulation dans ce fond de cuvette d'eau chargée en éléments minéraux et saturation du complexe.

L'horizon des nodules calcaires présente la plus grande quantité de calcium échangeable; le magnésium atteint son maximum dans le niveau d'accumulation d'argile. Sa courbe de répartition suit celle de l'argile.

Les teneurs en sodium sont moyennes, mais relativement élevées pour les sols de la région placés dans les mêmes conditions; il y a vraisemblablement accumulation et concentration de sels dans les nappes de submersion. Les teneurs en potassium sont faibles à moyennes.

Le pH : Acide en surface devient neutre en profondeur au niveau des nodules calcaires et dans le matériau sous-jacent.

Calcaire total : Il est en très faibles teneurs, même dans l'horizon des nodules où il est localisé dans ceux-ci.

Fer libre/Fer total : Le fer est en quantité moyenne. Il augmente en profondeur La mobilisation de cet élément est faible jusqu'à 200 cm.

Propriétés physiques : La porosité est élevée dans l'horizon supérieur, elle devient très moyenne dans les horizons plus compacts profonds. Les valeurs de l'humidité équivalentes sont faibles à moyennes, celles du point de flétrissement très basses. Les réserves en eau utile sont assez bonnes. L'indice d'instabilité structurale est élevé.

La perméabilité est faible dans la partie supérieure du profil, malgré la présence d'argiles gonflantes il y a une faible possibilité de drainage. En profondeur, la perméabilité devient nulle.

SOLS HYDROMORPHES MOYENNEMENT HUMIFERES A PSEUDOGLEY DE SURFACE ET D'ENSEMBLE A CONCRETIONS SUR MATERIAU ARGILO-SABLEUX.

Ce type de sol est fréquent sur les replats exondés en bordure de la KAYANGA; zone d'inondation en général très plane, le peuplement exclusif de Terminalia Macroptera, les touffes d'Andropogon et le glaçage de surface lui donnent une physionomie très particulière.

I.- CARACTERISATION MORPHOLOGIQUE ET PHYSICO-CHIMIQUE

PROFIL CC-I4I

Situation : En bordure de la KAYANGA entre la dépression portant les vertisols et le bourrelet de berge.

Topographie : Replat exondé, inondé l'hiver, I m. d'eau. Bon drainage externe.

Matériau originel : Alluvions de la KAYANGA.

Végétation : Peuplement exclusif de TERMINALIA MACROPTERA et ANDROPOGON GAYANUS

A/ DESCRIPTION DU PROFIL

- en surface

Notons des traces abondantes de travaux d'animaux. Les touffes d'ANDROPOGONS sont surélevées. La surface est grise et présente des fentes de retrait étroites.

- L e p r o f i l

0 - 4 cm En surface pellicule grise à gris-noir : dépôt de submersion constitué de sables fins + matière organique + limon.
L'horizon est gris blanc Argilo sablo fin à sablo fin argileux - Structure grossièrement lamellaire à débit polyédrique sur 4 cm quelques points rouilles d'hydromorphie de surface - Traces rouilles dans les tubulures d'anciennes racines ou le long des racines actuelles. Assez dur assez compact - cohérent - porosité tubulaire très bonne - Nombreuses racines - direction horizontale quelques unes verticales - nombreux trous d'animaux.

Transition assez nette à

4 - 35 cm Matériau gris foncé - Argilo - sableux fin- Surstructure prismatique grossière - débit finement polyédrique quelques revêtements argileux dans les pores ou sur les faces des agrégats - nombreux points rouilles (engorgement temporaire) assez dur compact massif cohérent, porosité faible essentiellement tubulaire - quelques fines racines à tracé en baïonnette -

Transition diffuse à

35 - 70 cm Gris à nombreuses taches rouilles entourées d'ocre - zone de ségrégation importante. du fer - argilo-sablo fin - structure polyédrique - quelques fentes de retrait se poursuivent jusque là très irrégulières et non verticales - dur compact assez massif peu poreux. Quelques concrétions friables rouilles petites taches bien délimitées.

Transition diffuse à

70 -I50 cm Matériau identique gris beige à taches rouilles peu délimitées - sablo fin argileux - structure grossièrement polyédrique - horizon moins bien structuré que les précédents. Il n'y a plus de fentes de retrait - très nombreuses taches rouilles bien délimitées et concrétions friables - quelques points noirs de manganèse - quelques films d'argile de couleur brune à grise dans les fentes. inter polyédres.

B/ RESULTATS ANALYTIQUES

1601

RESULTATS ANALYTIQUES DU PROFIL CC-I4I

N° des échantillons Profondeur	I4I0 20-4	I4II 20-35	I4I2 30-65	I4I3 I20-I40	I4I4
Humidité.....	2,6	I,3	I,8	0,3	I,9
Argile.....	56,5	30,7	50,0	46,0	45,2
Limon.....	20,I	34,5	I8,6	25,0	I4,7
Sables fins.....	I6,9	30,6	27,5	I9,9	33,7
Sables grossiers.....	I,3	3,9	2,5	8,5	4,3
Porosité %.....	39	4I	34,2	27,8	33,I
Humidité équivalente %...	2I,26	2I,60	I8,7I	I5,60	I7,43
Point de flétrissement %..	7,07	I0,43	I4,70	I2,20	I3,72
Eau utile %.....	4,I9	II,I7	04,0I	03,40	3,7I
Instabilité structurale I_s.....	I,02	2,52	I,68	I,9I	I,53
Perméabilité K cm/h.....	I,47	0,9	2,08	I,8I	I,77
Matière org. totale %....	I,I6	2,I7	0,60	0,22	0,08
C‰.....	6,7	I2,5	3,5	I,3	0,5
N‰.....	0,73	I	0,5	0,23	0,09
C/N.....	9,2	I2,5	7,0	5,7	5,6
P_2O_5 total ‰.....	-	-	-	-	-
Fer libre ‰.....	I6	I4,7	26,2	30,7	33,3
Fer total ‰.....	37	28,8	52,8	54,7	54,2
Fer libre/Fer total.....	43	5I	50	56	6I
Bases échangeables (méq pour I00 g)					
Ca.....	2,23	2,33	I,87	I,29	4,57
Mg.....	I,93	I,49	I,97	I,83	I,4I
K.....	0,04	0,08	0,03	0,02	0,03
Na.....	0,I0	0,09	0,I0	0,08	0,I8
S.....	4,30	3,99	3,97	3,22	6,I9
T.....	9,4	8,6	8,8	7,8	8,6
V.....	46	46	45	4I	72
Ca CO_3 total.....				0,I7	0,24
pH eau.....	4,8	4,8	4,8	4,6	5,I
pH KCl.....	3,8	3,9	3,9	3,9	4

II.- INTERPRETATION DES RESULTATS ET OBSERVATIONS

Ce type de sol est répandu sur les replats exondés, soumis à une submersion dont la hauteur peut être importante mais dont l'écoulement en fin d'inondation est rapide.

L'horizon supérieur présente toujours une pellicule de surface gris noirâtre. Au fur et à mesure qu'avance la saison sèche, cette pellicule se desquame et s'effrite sous l'action des agents naturels. C'est un horizon peu épais assez riche en matière organique, à structure peu développée dans un matériau à dominance d'éléments fins. Il existe des traces d'engorgements temporaires sous forme de petits points rouilles .

L'horizon suivant présente le caractère d'une surstructure prismatique grossière; c'est un horizon dur massif, peu poreux. La structure est de débit polyédrique mais on observe pas de traces importantes de ségrégation du fer. Nous avons ensuite un horizon intermédiaire gris à ségrégation importante du fer à structure polyédrique, dans lequel apparaissent quelques concrétions.

L'horizon profond est peu structuré mais présente des caractères d'engorgement : points noirs de manganèse, taches rouille bien délimitées et concrétions friables.

La différenciation morphologique des horizons est liée essentiellement au régime hydrique du profil. Durant la période des crues la nappe assure en surface un engorgement. Elle percole rapidement par les fentes de retrait, puis plus lentement à travers les horizons suivants et il s'établit en profondeur une nappe temporaire. De la sorte s'individualisent :

- un horizon supérieur où se produisent des phénomènes d'engorgement et d'assèchement rapide.
- une zone de diffusion aération qui possède une bonne structure polyédrique.
- une zone profonde de saturation temporaire, à structure plus fondue.

Analytiquement : nous remarquerons la quantité élevée d'éléments fins dans l'horizon supérieur; l'argile varie peu dans tout le profil, sauf dan l'horizon intermédiaire, plus riche en sables fins. La teneur élevée en argile rejoint les chiffres observés par ailleurs sur les dépôts récents de la KAYANGA.

La matière organique : Les teneurs sont moyennes mais elle est bien évoluée. L'horizon supérieur est un horizon d'apport différent, récent, recouvrant le profil.

Le complexe absorbant : Les réserves en bases échangeables sont faibles. Calcium et magnésium assurent là encore la presque totalité de la saturation du complexe voisin de 8 méq (saturation à 45%).

Le potassium et le sodium sont en quantités très faibles.

Le pH : indique la faible saturation du complexe.

Fer libre/Fer total : Le fer est quantités moyennes, plus élevées en profondeur. Le rapport fer libre/fer total assez bas dans l'horizon supérieur augmente en profondeur.

Propriétés physiques : la perméabilité est bonne dans tous les horizons sauf dans l'horizon de 4 à 35 cm où les teneurs élevées en limon et en sables fins donnent à celui-ci une valeur basse.

L'indice d'instabilité structurale est bon dans tout le profil excepté l'horizon d'apport de 4/35. Cet horizon a dans le profil un rôle limitant quant à la dynamique de l'eau. Les valeurs du point de flétrissement et de l'humidité équivalente varient suivant les teneurs en argile et limon. Les valeurs d'eau utile sont faibles à moyennes.

VERTISOLS TOPOMORPHES NON GRUMOSOLIQUES

Dans la zone la plus basse de la cuvette à partir d'argile de décantation, s'est développé un type bien particulier de sol, nettement différent morphologiquement de tous les sols rencontrés. De couleur foncée, avec des horizons peu tranchés et présentant des effets de remaniements mécaniques sous l'influence de gonflements, ce sol occupe une assez faible surface.

I.- CARACTERISATION MORPHOLOGIQUE ET PHYSICO-CHIMIQUE

Situation : Dans la partie la plus basse de la cuvette.

Topographie: Zone plane, drainage externe mauvais présence de fonds de mares asséchés. Percolation par les fentes de retrait.

Matériau originel : Alluvions de la KAYANGA et dépôts de décantation.

Végétation : Savane herbacée à ANDROPOGON PENGUIPES et ANDROPOGON GAYANUS avec épars quelques bosquets de MITRAGYNA.

A/ DESCRIPTION DU PROFIL

- en surface

Fentes de retrait délimitant des polygones de 20 cm de diamètre les fentes atteignant 2 cm de large. Surface plane à plan concave, mince croûte de surface constituée de sables très fin + matière organique, provenant de la submersion temporaire d'hivernage. Les touffes d'ANDROPOGON sont surélevées. Il y a de vastes zones déprimées parcourues de petites rigoles avec des effondrements laissant parfois des prismes de terre en suspend entre leurs bords.

- le profil

0 - 3 Horizon superficiel, gris, sablo-fin légèrement argileux, toucher onctueux (nombreux éléments fins) structure polyédrique fine très petites taches rouilles le long des racines d'ANDROPOGON.

abondantes dans toutes les directions, assez compact, cohérent.

Transition diffuse à :

3 - 24 Gris à gris blanchâtre par places. Argilo-sablo fin à très fin - quelques points rouilles, surstructure prismatique dès la surface à débit polyédrique fins revêtements argileux dans les pores, porosité tubulaire bonne - nombreuses racines dans toutes les directions, nombreux sables fins dans les fentes - effervescence HCL nulle, transition progressive à

24 - 80 cm gris anthracite argileux à surstructure prismatique, prismes de 20 à 30 cm de diamètre à faces horizontales à obliques perpendiculaire aux fentes verticales à subverticales - amorce d'une structure cubique à structure en plaquettes; dur, massif, porosité faible (tubulaire moyenne) - gauchissement des agrégats, lissage des faces quelques films d'argile, encore quelques racines, petites concrétions noires de Mn. - horizon compact dur massif cohérent - à 80 cm nodules calcaires petits assez abondants - surface externe pommelée - l'intérieur du nodule, dur, présente des plages grises à blanchâtres autour de gravillons ferrugineux constituant le centre de préformation du nodule. Dans le nodule nous noterons la présence de nombreux sables grossiers - Effervescence à HCl par places.

80 -I30 cm Matériau plus clair gris avec début d'individualisation du fer- Taches rouille à ocre par trainées et par plages diffuses - Texture argileuse un peu sableuse - Structure fondue à débit grossièrement polyédrique très dur compact, cohérent, traces de racines emplies de sables fins -

Transition rapide à

I30-I80 cm Matériau sablo grossier un peu argileux à bariolage de taches rouilles ocres et crèmes un peu plastique - humide -

I80-3I0 cm Matériau identique sablo grossier argileux - très plastique, humide.

3I0 Nappe d'eau. Les particules en suspension floculent et donne une eau limpide.

B/ <u>RESULTATS ANALYTIQUES</u>

RESULTATS ANALYTIQUES

PROFIL CC I40 636

N° des échantillons profondeur	I400 0/3	I40I 30/50	I402 70/90	I403 I40-I6	I404 250
Humidité	3,4	3,9	2,8	0,5	I,3
Argile.....	45	66	49	I5	33,7
Limon.....	27,7	9,5	I7,0	2,0	I2
Sables fins.....	I7,6	I4,4	23,5	53,2	48,3
Sables grossiers.....	3,2	3,9	6,I	28,I	3,6
Porosité %.....	47	26	23	24,6	I7
Humidité équivalente %.	34	24,02	I8,33	7,25	I5,7I
Point de flétrissement%	I8,74	I8,65	I3,80	4,90	II,44
Eau utile %.....	I5,26	05,37	04,53	2,35	04,27
Instabilité structurale I_s.....	2,57	3,00	3,02	6,78	I5,93
Perméabilité K cm/h....	0,83	0	0	0,5	0
Matière org. totale %..	5,56	0,53	0,4I	0,08	0,05
C‰.....	32,I	3,I	2,4	0,5	0,3
N%.....	2,46	0,36	0,25	0,07	0,07
C/N.....	I3,0	8,6	9,6	7,I	4,3
P_2O_5 total ‰.....	0,4I	0,I7			
Fer libre ‰.....	I6,6	I3,4	I4,I	II,2	I6
Fer total ‰.....	45,I	4I,3	34,I	26,9	34,6
Fer libre/Fer total.....	37	32	4I	42	46
Bases échangeables (méq pour I00 g)					
Ca.....	8,02	I3,79	9,98	2,0I	4,93
Mg.....	4,47	7,2I	5,I9	2,39	2,28
K.....	0,2I	0,07	0,04	0,0I	0,02
Na.....	0,35	0,57	0,50	0,I5	0,I8
S.....	I3,05	2I,64	I5,7I	4,56	7,4I
T.....	I6,3	20,5	I3,4	4,2	7,9
V.....	80	sat	sat		94
$CaCO_3$ total.....	0,28	0,24	0,2I	0,2I	0,28
pH eau.....	5,3	7,4	8	6	6,I
pH KCl.....	4,2	5,6	6,5	4,7	4,7

II.- INTERPRETATION DES RESULTATS ET OBSERVATIONS

Le profil que nous venons de voir appartient au groupe des vertisols à pédoclimat très humide pendant de longues périodes, vertisols topomorphes non grumosoliques (ne possédant pas une structure fine dans les vingt premiers centimètres).

Morphologiquement ce profil se caractérise par les horizons assez peu tranchés de couleur foncé. L'horizon superficiel peu épais est assez sableux; il montre quelques traces d'engorgement dues à la submersion qui existe une partie de l'année. La surface possède des caractères très importants du point de vue évolution. De nombreuses traces d'érosion superficielle se manifestent. Les touffes d'ANDROPOGON apparaissent comme surélevées. Il s'établit en surface tout un réseau d'écoulement; l'eau emprunte pour circuler les fentes de retrait et les fissures, d'où une série d'affouillements, d'érosion interne qui dégagent une série de galeries et des poches. Il y a entraînement des éléments fins par les eaux circulant dans ces fentes. Les fentes de retrait sont larges (dépassant 2 cm) indiquant l'intensité élevée des phénomènes de rétractation.

Les horizons suivants. Une surstructure prismatique s'individualise très nettement jusqu'à 80 cm de profondeur, gros prismes formés dès la surface qui présentent l'amorce d'une structure cubique à structure à plaquettes. Il y a glissement, gonflement et rétractation dans un matériau argileux. De nombreux revêtements argileux sont bien développés à la surface des éléments structuraux.

De petites concrétions de manganèse, boules noires de 2 à 3 mm de diamètre indiquent l'évolution et les conditions d'engorgement très poussés de ce sol. Le niveau de nodules calcaires identiques à ceux décrits dans le profil CC-30 est horizontal, les nodules peu nombreux sont noyés dans la masse. Nous passons ensuite à un matériau de couleur beaucoup plus claire nettement différent qui rejoint les dépôts sableux grossiers à argileux des horizons profonds dans la cuvette, au-dessous du dépôt d'argile de décantation.

La nappe phréatique se trouve dans ce matériau, très différente des nappes du Continental Terminal. Nous verrons plus loin la comparaison avec celles-ci. C'est une nappe qui s'établit par percolation des eaux de submersion et reste perchée dans ce matériau nettement séparée des autres nappes qui circulent plus en profondeur, par un mur plus argileux. Cette nappe donne une eau très claire, les éléments colloïdaux sont floculés.

Il est très intéressant d'observer les 80 premiers centimètres gris foncé, à structure développée qui paraissent comme posés sur un matériau alluvionnaire de couleur plus claire (beige à blanc) sableux. Les premiers horizons sont enrichis en argile par décantation en eau calme : nous reprendrons l'étude de ces phénomènes dans les chapitres suivant en comparant différents processus d'évolution du sol.

Analytiquement. Les teneurs en argile sont très élevées, il existe un maximum vers 40 cm. L'horizon superficiel se signale par sa très forte teneur en limon. Nous sommes là encore, en présence des restes de la submersion récente. La distribution granulométrique correspond à l'observation de deux matériaux différents : un matériau originaire du Continental Terminal plus ou moins remanié, recouvert par un dépôt argilo-limoneux développé en eau calme.

- Matière organique -

La teneur est très élevée dans l'horizon supérieur, très riche en carbone. Néanmoins, cette matière organique a un indice C/N satisfaisant (I3) étant donné les conditions hydromorphes dans lesquelles elle se développe.

- Bases échangeables_ la teneur en calcium échangeable est élevée. Ce cation assure 60 à 70% de la saturation du complexe absorbant. Ce sol se distingue du CC-30 par sa teneur plus élevée en magnésium, les autres éléments sont en teneur variable toujours en très faibles quantités.

- $P_2 O_5$ - L'horizon supérieur est pauvre.

Calcaire total : Les teneurs sont très faibles, il apparaît comme étant localisé uniquement aux nodules calcaires.

Le pH : Acide en surface (matière organique abondante, submersion temporaire)il devient neutre dans les horizons sous-jacents pour reprendre dans le matériau profond des valeurs voisines de 6.

Propriétés physiques : un des caractères qui rend compte de ce profil et pour le mètre supérieur du profil permet de le différencier du sol hydromorphe à nodules calcaires est la perméabilité. Quoique faible, elle existe dans l'horizon supérieur, riche en matière organique mais elle devient nulle dans le reste du profil, riche en argile dont une fraction importante est constituée d'argile gonflante. La seule perméabilité qui existe est celle donnée par les fentes de retrait. Dès que le sol est humide, les fentes de retrait se referment et le sol se comporte comme un niveau absolument imperméable. Les valeurs d'humidité équivalentes sont élevées dans l'horizon supérieur.

SOLS PEU EVOLUES D'ORIGINE NON CLIMATIQUE D'APPORT ALLUVIAL

Ces sols occupent les bordures de marigots, et de rivières assez importantes. On les trouve dans le lit mineur et sur le bourrelet de berge. Ils sont très peu évolués et restent humides toute l'année.

I. CARACTERISATION MORPHOLOGIQUE ET PHYSICO-CHIMIQUE

PROFIL CC-I42

Situation : En bordure de la KAYANGA.

Topographie : Lit mineur de la Kayanga sous le bourrelet de berge, inondé l'hivernage et une partie de la saison sèche. Surface du sol nue avec glaçage de surface dû à la submersion.

Matériau originel : Alluvions récentes de la KAYANGA.

Végétation : Quelques roniers, zone peu herbacée à MITRAGYNA INERMIS.

A/ DESCRIPTION DU PROFIL :

0 - 7 cm En surface pellicule de vase desséchée - gris beige, blanc, sableux très légèrement argileux, structure grumeleuse grossière à débit particulaire, peu compact cohérent friable, porosité tubulaire dévebppée, colmatage de surface - nombrauses racines avec quelques taches rouilles le long des racines. Transition assez nette.

7 - 27cm Horizon de transition, gris blanc à beige, nombreuses taches ocres, diffuses très claires voisinant avec des taches crème- quelques fentes de retrait, texture argilo-sablo fine, très bonne structure polyédrique, assez consistant assez massif, assez poreux (porosité tubulaire), peu de racines - Transition diffuse à

27 - 200cm Identique - Argilo-sableux fin - structure polyédrique, quelques taches et trainées rouille à ocre. Dur, peu poreux (porosité tubulaire essentiellement) assez consistant, peu de racines.

B/ RESULTATS ANALYTIQUES

RESULTATS ANALYTIQUES DU PROFIL CC I42

637

N° des échantillons Profondeur	I420 0-7	I42I 30-50	I422 I60-I80
Humidité.....	I	4,9	I,7
Argile.....	I7,7	45,7	5I,7
Limon.....	26,7	IO	IO,7
Sables fins.....	54,2	37,8	35,2
Sables grossiers.....	I,7	0,6	0,7
Porosité %.....	40,1	32	35,6
Humidité équivalente %	I8,65	I6,90	I7,90
Point de flétrissement%	8,52	I3,90	I3,68
Eau utile %.....	IO,33	5,00	4,22
Instabilité structurale I_s.....	3,08	I,95	2,52
Perméabilité K cm/h	0,53	0,72	I,6I
Matière org. totale %...	2,47	0,6I	0,27
C‰.....	I4,3	3,5	I,6
N‰.....	I,I2	0,43	0,32
C/N.....	I2,8	8,I	5,0
$P_2 O_5$ total ‰	0,30	0,29	
Fer libre ‰.....	I2,2	23,0	I6,0
Fer total ‰.....	25,4	41,3	34,1
Fer libre/fer total.....	48	56	47
Bases échangeables (méq pour IOO g)			
Ca.....	I,83	I,28	0,56
Mg.....	I,39	I,52	I,48
K.....	0,07	0,02	0,02
Na.....	0,IO	0,I3	0,07
S.....	3,39	2,95	2,I3
T.....	I,2	7,9	7,8
V.....	-	37	27
pH eau.....	4,6	4,6	4,3
pH KCl.....	4,0	3,8	3,7

II. INTERPRETATION DES RESULTATS ET OBSERVATIONS

Ce type de sol se range dans les sols peu évolués, d'apport alluvial.

L'horizon de surface se distingue par une abondance de sables fins. L'argile est en faible quantité, il y a dominance de limon et sables : il y a colmatage en surface. Néanmoins, l'horizon est peu compact. Ensuite, le sol est relativement homogène. Sur une grande profondeur la structure est fine, les horizons indifférenciés, il y a très peu de taches.

Analytiquement l'horizon supérieur a une teneur très moyenne en argile (horizon d'apport récent); par la suite sa valeur reste autour de 50%). Le limon abondant dans l'horizon de surface diminue ensuite brusquement et reste constant dans tout le reste du profil. Nous noterons l'absence quasi totale de sables grossiers.

Nous avons une forte teneur en matière organique en surface mais bien évoluée : le rapport C/N est autour de I2,8. Malgré les conditions de submersion d'assez longue durée, cette matière organique peut évoluer correctement.

Bases échangeables. Ce sol jeune d'apport récent est pauvre en éléments. Le magnésium échangeable se trouve en quantités égales ou supérieures à celles du calcium amenant un déséquilibre du rapport Ca/Mg. Les teneurs en magnésium sont assez bonnes, celles en calcium sont faibles.

Le sodium et le potassium sont en quantités très faibles.

P_2O_5 . Les teneurs sont très faibles.

pH . Le pH à peu près constant dans le profil est bas.

Le fer. Dans ce matériau le fer total est en quantité moyenne. Le rapport fer libre/fer total reste constant dans tout le profil indiquant une mobilisation moyenne de cet élément. En profondeur le fer s'individualise très légèrement sous forme de taches et trainées rares diffuses.

Propriétés physiques : L'indice d'instabilité structurale est élevé en surface (horizon riche en limon et sables fins). La perméabilité est faible. L'humidité équivalente est constante dans le profil. Les valeurs d'eau utile sont légèrement supérieures en surface, et sont moyennes.

TROISIEME PARTIE

EVOLUTION DES SOLS - COMPARAISONS

I - G R A N U L O M E T R I E

La PLANCHE IV donne la répartition des diverses fractions granulométriques dans chaque profil. Nous étudierons successivement chacune d'elles.

1/- Argile : Les résultats analytiques reportés sur la PLANCHE V, montrent deux distributions possibles :

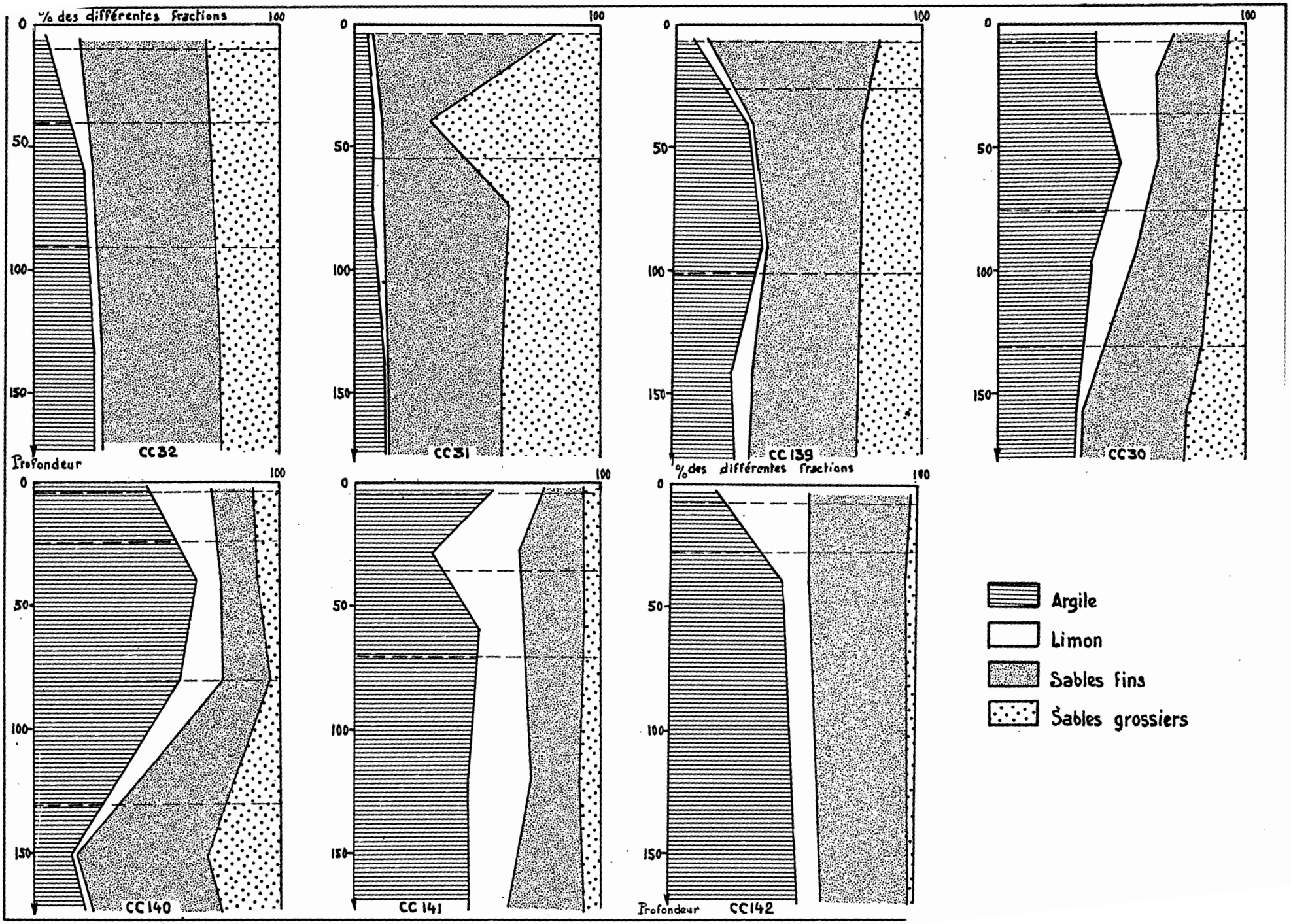
a/- Matériau formé à partir du Continental Terminal.

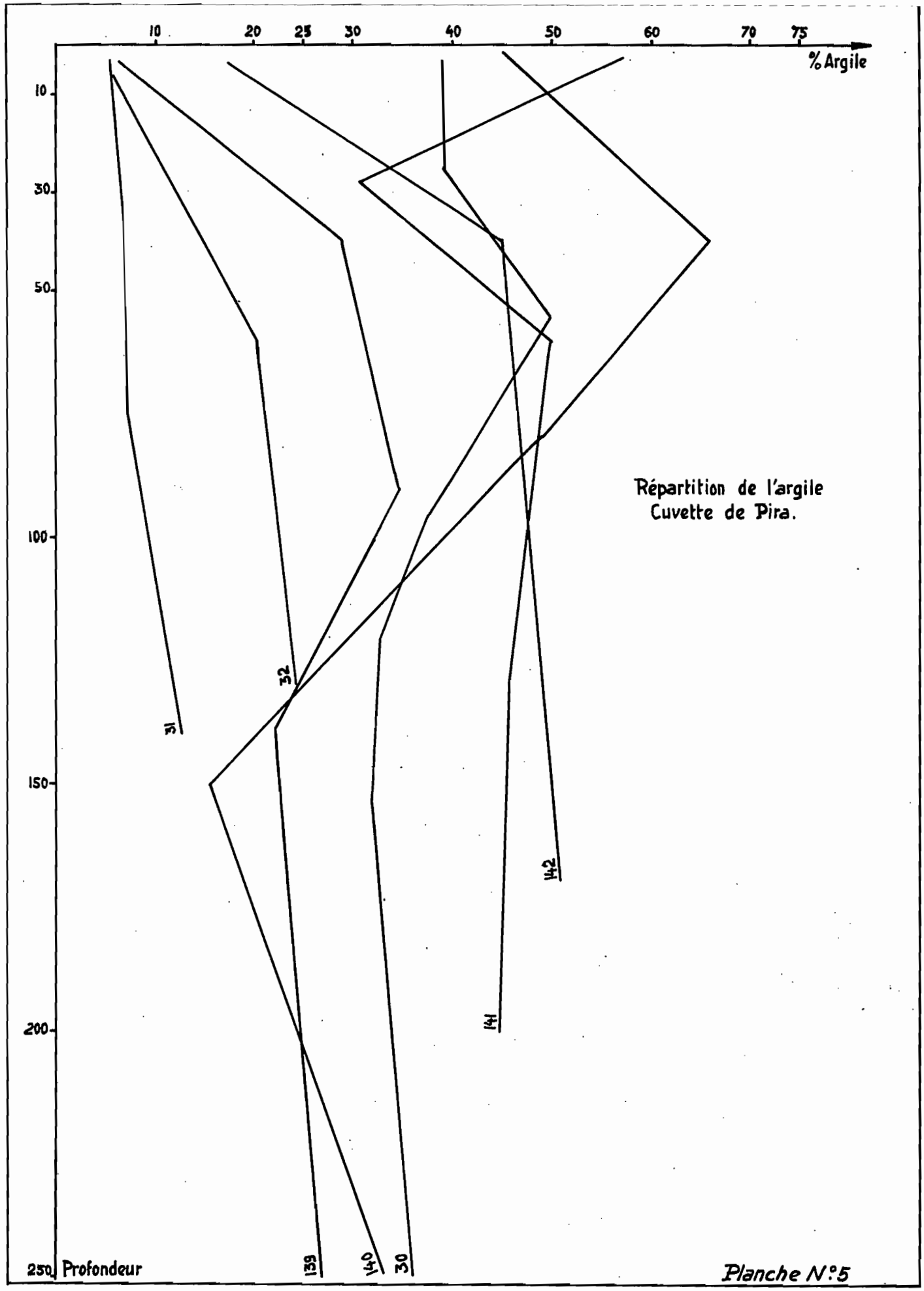
Ce sont les profils CC-32 - CC-3I - CC-I39, sols sableux à sablo-argileux; l'argile a une répartition qui caractérise certains sols formés sur le Continental Terminal ou ses matériaux dérivés. Les teneurs sont faibles (inférieures à 30%) le plus souvent comprises entre I0 et 20 et il n'est pas possible de distinguer le lessivage dans ce matériau appauvri en argile. Il s'agit de colluvions amenés par ruissellement et érosion, transportés à peu de distance. Ces sols restent limités à la bordure du plateau du Continental.

b/- Alluvions argileuses à argilo-limoneuses de la KAYANGA.

C'est le groupe des profils CC-30 - CC-I40 - CC-I4I - CC-I42, sols nettement argileux enrichis par alluvionnement. Dans le centre de la cuvette s'effectue la décantation (Profils CC-30 - CC-I40-) et se constituent ainsi des horizons à fortes teneurs argileuses. Ces teneurs varient suivant les profils, mais dans un même sol elles peuvent rester constantes sur au moins 50 à 60 cm montrant qu'il s'agit le plus souvent de dépôts argileux assez peu évolués.

Dans le centre de la cuvette se développent une série d'argiles à forte capacité d'échange , vraisemblablement du type 2/I : argiles de décantation évoluant en milieu alternativement humide et sec avec engorgement par des eaux stagnant dans les points les plus bas. Ce type d'argile confère aux sols une structure et des propriétés physiques particulières.


% des différentes fractions
0
100
50
100
150
Profondeur
CC32
CC31
CC139
CC30
CC140
CC141
% des différentes fractions
CC142
Profondeur
Argile
Limon
Sables fins
Sables grossiers



Répartition de l'argile
Cuvette de Pira.

Planche N°5

2/ Limon :

a/ Les sols issus du Continental Terminal

Ils se caractérisent par de très faibles teneurs en éléments de la fraction 2 - 20 μ . Nous noterons cependant, la teneur assez élevée de l'horizon supérieur du profil CC-3I malgré le ruissellement de surface. Il s'agit là d'un profil tronqué et soumis irrégulièrement à la submersion suivant les années.

b/ Les sols soumis à une submersion prolongée et formés d'alluvions assez récentes.

Soumis à la décantation et aux dépôts en eaux plus ou moins calme : ils ont des teneurs élevées en éléments fins. Dans le centre de la cuvette les particules en suspension venant d'autres points inondés s'ajoutent aux particules transportés par la KAYANGA. Ce limon intervient sur les propriétés physiques des sols. (Compactage - Colmatage des pores - glaçage de surface).

3/ Sables : Nous grouperons dans ce paragraphe l'étude des sables fins et grossiers. Là encore, nous distinguerons :

a/ Les sols issus du Continental Terminal

Ils possèdent les teneurs assez élevées en sables grossiers (30 à 40%) donnant à ces sols des propriétés physiques assez bonnes (perméabilité). Les sables fins se trouvent en quantité relativement constante et subissent peu de variation dans les profils.

b/ Les sols du centre et du bourrelet de berge de la cuvette.

Ce sont des sols à dominance de sables fins, dans lesquels les teneurs en sables grossiers sont faibles à très faibles; nous notons parfois (CC-30 - CC-I40) en profondeur une élévation. Ceci n'est dû qu'à la nature des dépôts différents.

Pour ces sols, l'étude des sables donne d'utiles renseignements sur le mode de formation des dépôts et leur position relative (PLANCHE VI) par l'observation des quantités de sables fins et grossiers regroupés en huit classes (2-I,24m I,24-0,8mm - 0,8-0,49mm - 0,49-0,4 mm - 0,4-0,2 - 0,2-0,I28mm - 0,I28-0,08 mm - 0,08-0,05 mm).

Nous distinguerons la distribution notée A/ des échantillons CC-30I - CC-303 - CC-I400 - CC-I402 - Dépôts du centre de la cuvette, sur lesquels s'établissent des sols d'argiles noires; le maximum d'éléments déposés se situe entre 0,4 et 0,08 mm. Ces sédiments sont bien classés et l'on peut comparer ces dépôts effectués en eaux calmes et soumis à un écoulement moins rapide aux dépôts que nous noterons B/ CC-I420 - CC-I4I0 - CC-I4I4 - CC-I404. Pour ceux-ci la fraction la plus élevée se situe entre 0,2 et 0,08 mm donc à dominance d'éléments plus fins

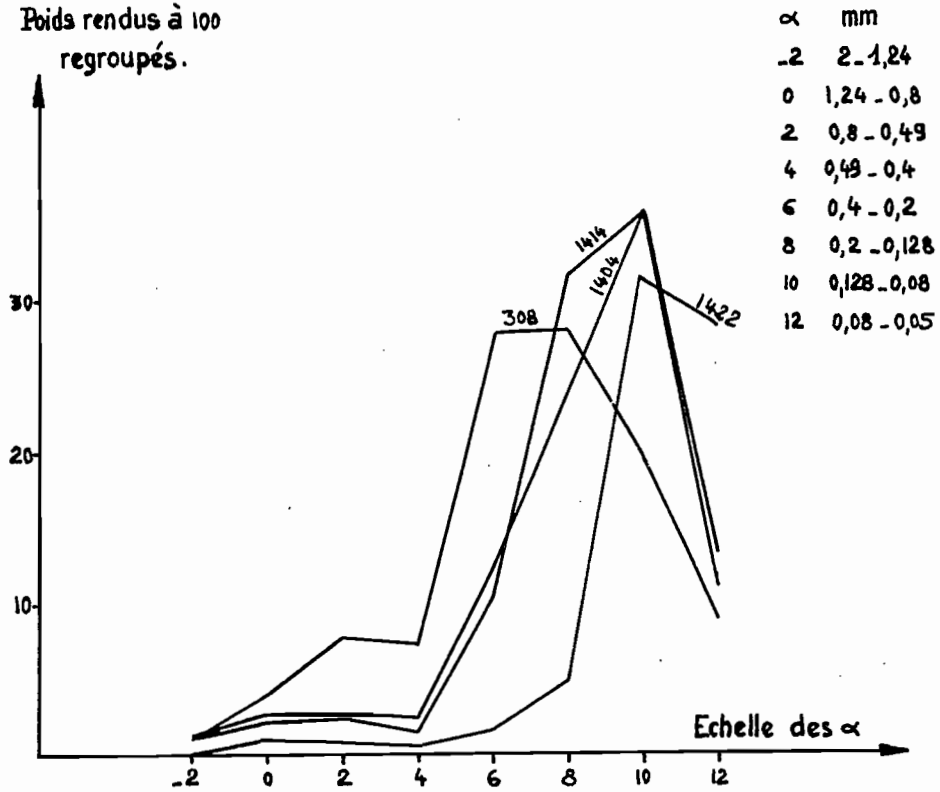
La PLANCHE VI. montre la disposition de ces deux alluvionnements. Il est reconnu que les grains les plus faciles à mettre en mouvement sont les grains de 0,2 mm : il est normal que nous les retrouvions dans le centre de la cuvette où ils peuvent provenir en partie des alluvions type B/ soumis à l'écoulement assez rapide. Les particules les plus fines, peuvent se déposer lors des inondations dans la zone à distribution B/ : la hauteur d'eau peut atteindre 50 cm, mais le courant freiné par la végétation laisse déposer ces éléments en même temps que les limons de débordement. Nous avons vu que les teneurs en limon sont les plus élevées sur tout le profil CC-I41 par exemple.

Le profil CC-I40 montre deux parties :

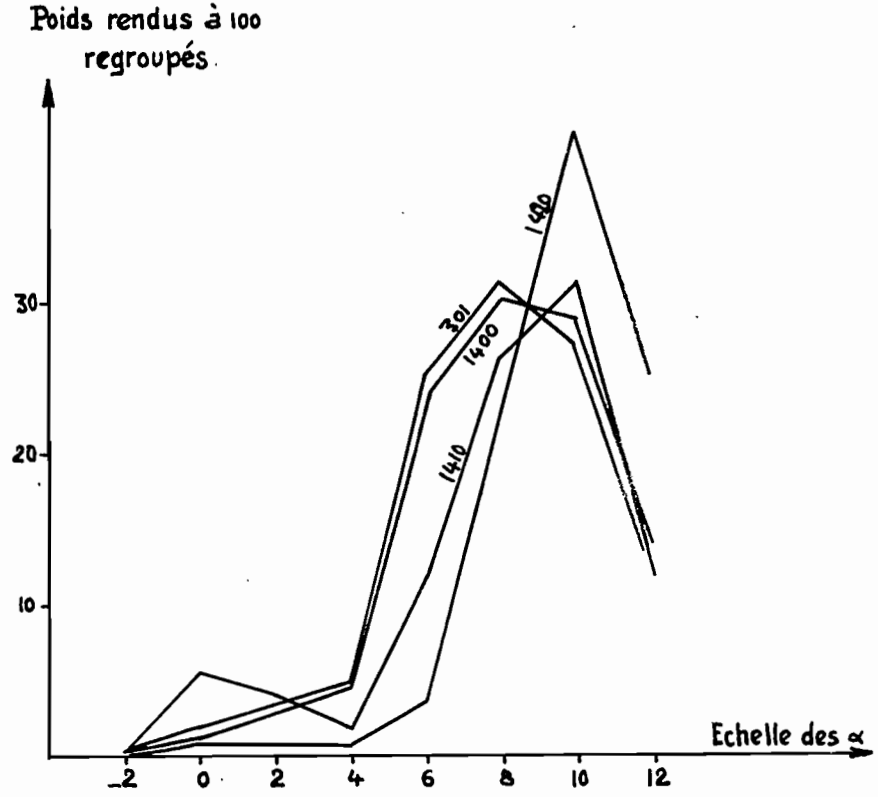
- de 0 à Im,50 constitué d'éléments de dépôts A -

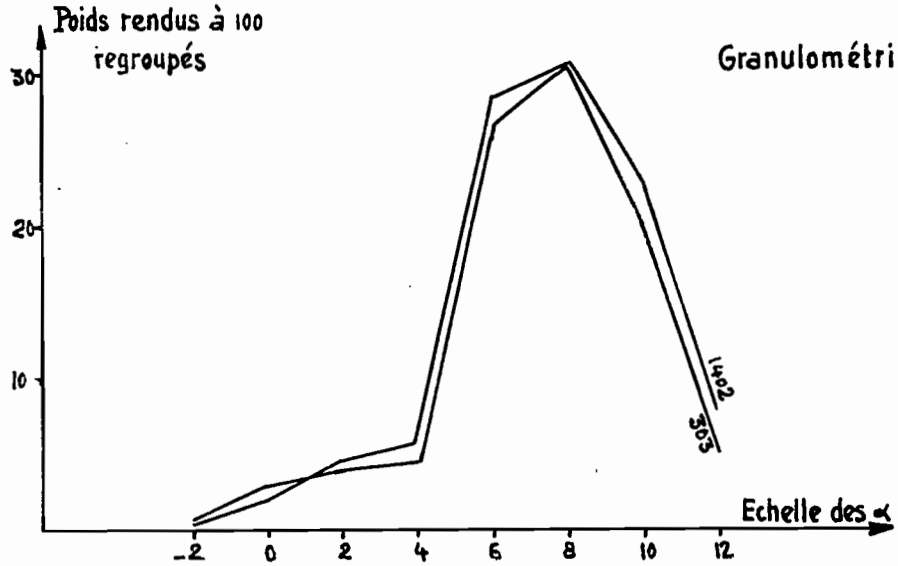
- au-dessous éléments de la partie B appartenant à l'ancien lit de la KAYANGA, distribution que l'on retrouve dans le lit actuel.

Les anciens méandres observés sur photos aériennes sur les profils CC-I30 et I40 sont estompés à l'observation sur le terrain par suite de dépôts plus récents en eaux calmes.



∝	mm
-2	2 - 1,24
0	1,24 - 0,8
2	0,8 - 0,49
4	0,49 - 0,4
6	0,4 - 0,2
8	0,2 - 0,128
10	0,128 - 0,08
12	0,08 - 0,05





Granulométrie des sables

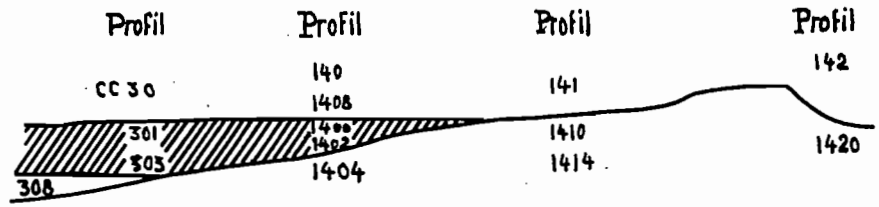


Planche N°2

E n r é s u m é, nous avons distingué dans cette cuvette, 3 parties :

- Colluvions à partir du plateau du Continental Terminal
- Argiles et éléments fins de décantation assez récents
- Argiles et éléments fins d'alluvionnement plus ou moins récents liés à l'écoulement et à la submersion avec retrait rapide et aux dépôts dans les lits mineurs successifs de la rivière, l'ancien lit se retrouvant en profondeur dans le centre de la cuvette.

Dans ces conditions si l'on considère l'évolution géomorphologique de la région au cours du quaternaire (MICHEL) le lit ancien date vraisemblablement de la période Ouljienne plus humide. Cette période voit le colmatage des entailles et l'alluvionnement des cours d'eau. Au Flandrien, la KAYANGA établit son nouveau lit avec la formation de levées de terre, les levées récentes datant de la période actuelle. Ceci nous donne une idée approchée de la durée de formation de l'argile noire, la cuvette datant au maximum de la fin de l'Ouljien. Il y a apport d'eau plus ou moins chargé par l'érosion locale d'un morceau du toit d'un banc calcaire ou par passage de la KAYANGA sur les affleurements du socle ancien. Ces eaux se concentrent dans les méandres abandonnés, par l'évaporation. Il y a formation d'argiles inter-stratifiées et le développement de la structure en climat actuel plus aride.

II.- S T R U C T U R E

1/- Les sols Hydromorphes. Les sols sur lesquels le retrait des eaux est rapide et le drainage interne moyen à bon, possèdent en surface un bon indice d'instabilité structurale à pourcentage élevé d'agrégats stables. Ce développement de la structure est lié à la présence d'argile et d'éléments colloïdaux. Le rapport C/N élevé de ces sols ne semble pas affecter la formation d'une structure assez bonne, moyennement polyédrique à débit grumeleux. En profondeur, en liaison avec la diminution de la matière organique et la présence d'éléments

fins ou grossiers l'indice d'instabilité varie et devient élevé. Dans ces horizons suivant la nature du drainage interne s'établit une structure fondue à polyédrique. Les conditions locales d'humidité jouent et l'on voit la structure s'affirmer et se développer dans le profil au fur et à mesure que la saison sèche avance, et à l'intérieur du même profil suivant la vitesse de réssuyage et d'assèchement de chaque horizon. Nous avons vu sur le profil CC-I4I la différenciation possible en 3 horizons : l'horizon de diffusion et d'aération est le plus fréquent et le mieux marqué dans tous les profils.

Il se développe en fin de saison sèche une surstructure prismatique à débit polyédrique à fentes étroites et irrégulières.

2/- Vertisols et sols hydromorphes à nodules calcaires.

- En surface, sur une très faible épaisseur commence à s'individualiser une structure polyédrique fine. Dans cet horizon, les teneurs en Ca échangeables sont élevées néanmoins l'indice d'instabilité structurale atteint 2,57 et à l'analyse d'agrégats si le taux d'agrégats stables à l'alcool est relativement élevé (60%) il diminue fortement au prétraitement eau et benzène (22%). Rappelons que dans cet horizon la matière organique est de 5,56%, le C/N de I3% d'autre part, le taux de limon est élevé, voisin de 30%.

- A la surface du sol s'établit tout un réseau de fentes et rigoles d'écoulement : chenaux assez profonds (30 cm).Il y a entraînement d'éléments fins et formations de galeries. Les prismes de terre restés en suspens au-dessus de celles-ci s'effondrent sous la pression du pied. De la sorte s'individualisent des creux plus ou moins importants. Ce microrelief particulier se rencontre également sur les sols hydromorphes voisins à surface riche en limon et soumis à l'érosion des eaux de submersion. Il présente cependant une intensité moins élevée en liaison avec l'intensité moindre de phénomènes de rétractation (fentes de retrait plus étroites.

Les horizons suivants présentent une surstructure prismatique très nette, gros prismes de 20 à 40 cm de large sur 80 cm de haut. A l'intérieur des prismes se dégage. , une structure en plaquettes à faces horizontales à subhorizontales gauchies et lissées. Dans ces plaquettes on distingue des plans de clivage. Cette structure est plus affirmée dans les vertisols. Par place, il y a

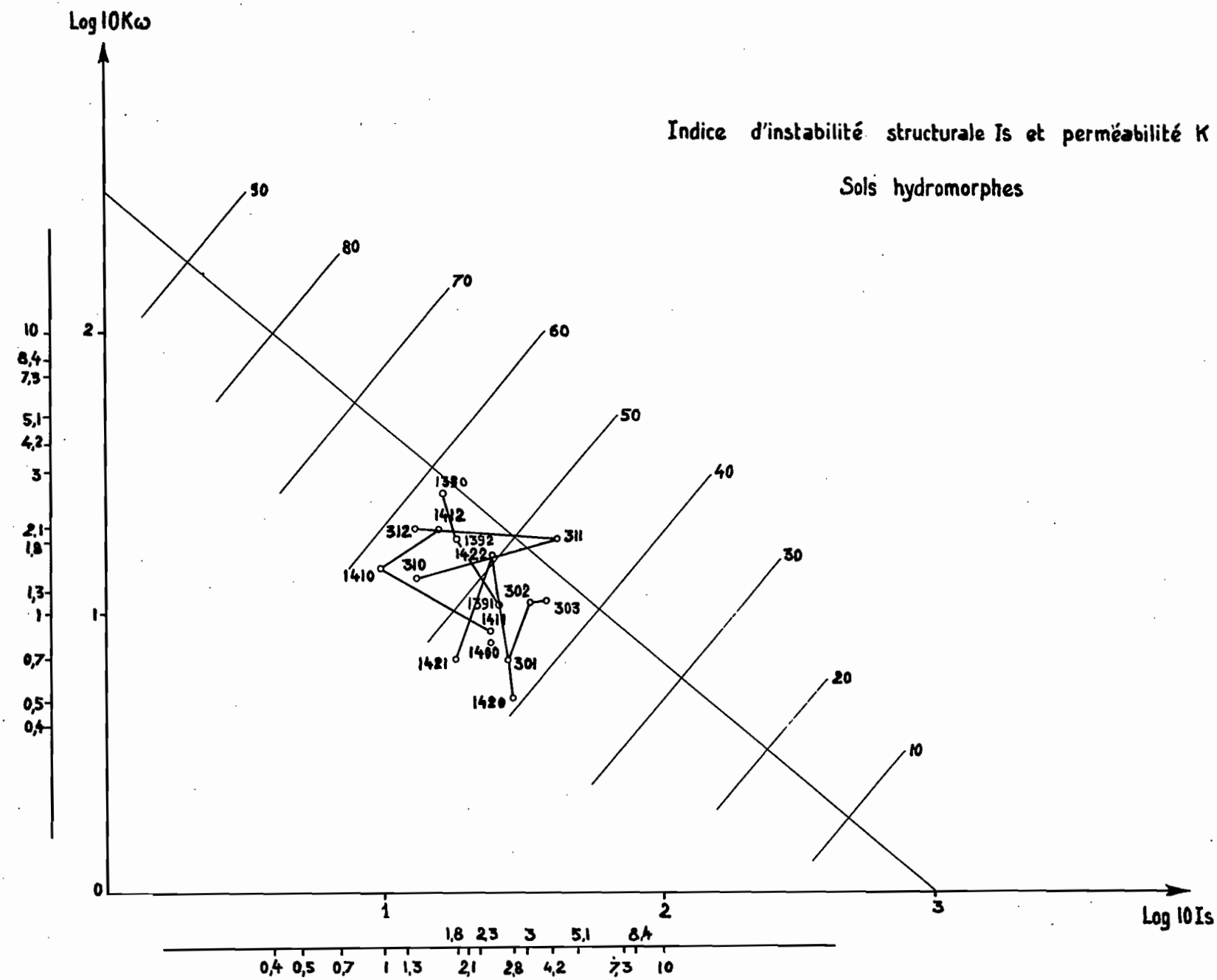


Planche N°6 bis

amorce d'une structure cubique. Il y a gonflement et rétractation au rythme de l'humectation et de l'assèchement de ces profils. Nous n'avons pas observé de microrelief gilgai, quoique par place il semble que quelques buttes se forment; le phénomène est peu visible.

III- P R O P R I E T E S P H Y S I Q U E S

Perméabilité : C'est un caractère important de ces sols. Au centre de la cuvette les vertisols possèdent des perméabilités très faibles dans l'horizon humifère à nulles dans le reste du profil. En profondeur, nous remarquons un matériau qui à l'état humide est plastique et à l'état sec donne des blocs blanchâtres qui s'effritent facilement en surface, tout en gardant une certaine dureté. Sa perméabilité est nulle (ce matériau est constitué de 30% d'argile, 7% de limon, 39% de sables fins, 18% de sables grossiers.). Il est peu poreux, très instable.

Les sols hydromorphes présentent des perméabilités qui varient suivant la nature des horizons. Souvent, il existe un horizon imperméable à forte teneur en argile qui limite et conditionne dans le profil, les possibilités de migration de l'eau. Cet horizon à granulométrie fine (argile, limon) est colmaté, instable, peu poreux.

Réserves en eau : Les valeurs de l'humidité équivalente suivent la variation de la teneur en argile . Les valeurs d'eau utile sont faibles à moyennes.

IV.- M A T I E R E O R G A N I Q U E

PLANCHES VII & VIII.

1/- Répartition : Pour la plupart de ces sols la quantité de matière organique dans l'horizon supérieur est élevée. Nous avons groupé dans le tableau suivant les différentes teneurs (PLANCHE VII).

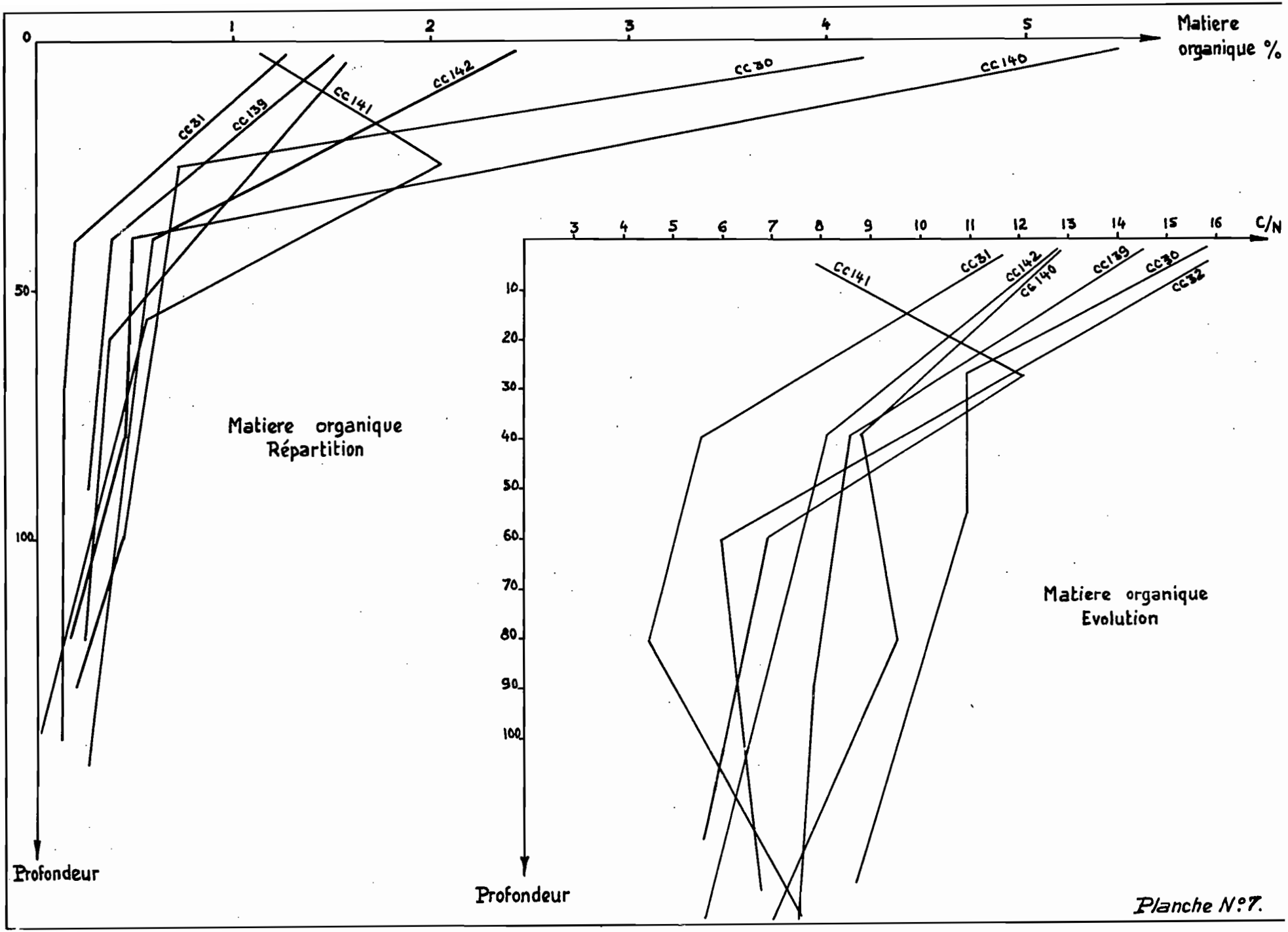

0
1
2
3
4
5
Matiere organique %
CC31
CC139
CC141
CC142
CC30
CC140
50
100
Matiere organique
Répartition
Profondeur
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
C/N
CC141
CC31
CC142
CC140
CC139
CC30
CC32
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
Matiere organique
Evolution
Profondeur

Planche N°7.

PROFILS	CC-32	CC-3I	CC-I39	CC-30	CC-I40	CC-I4I	CC-I42
Matière org %	I,58	I,I5	I,5	4,I9	5,56	I,I6	2,47
C‰.....	9,I	6,5	8,7	24,3	32,I	6,7	I4,3
N‰.....	0,58	0,53	0,6	I,53	2,46	0,7	I,I2
C/N.....	I5,7	I2,3	I4,5	I5,9	I3	9,2	I2,8

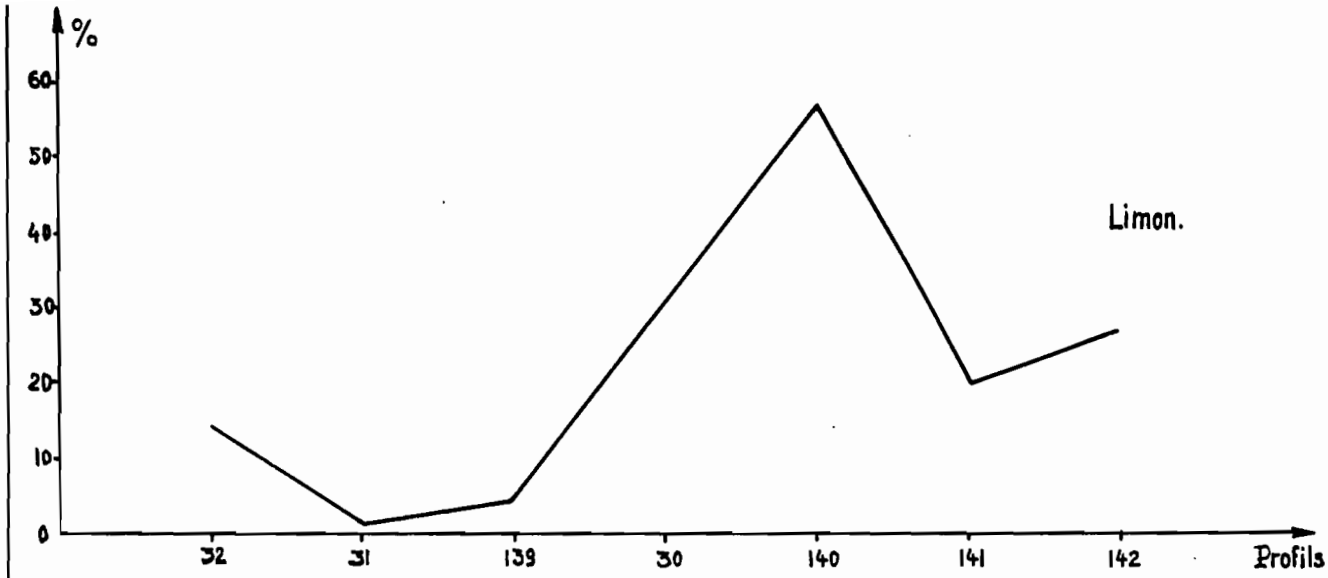
Les teneurs les plus élevées sont atteintes par les profils CC-I40 et CC-30 (respectivement vertisols et sols hydromorphes à nodules calcaires) tous deux occupant les positions les plus basses dans la cuvette. La PLANCHE VIII représente les teneurs en limon, en matière organique et en azote des différents sols dans un ordre allant du plateau de Continental Terminal à la KAYANGA.

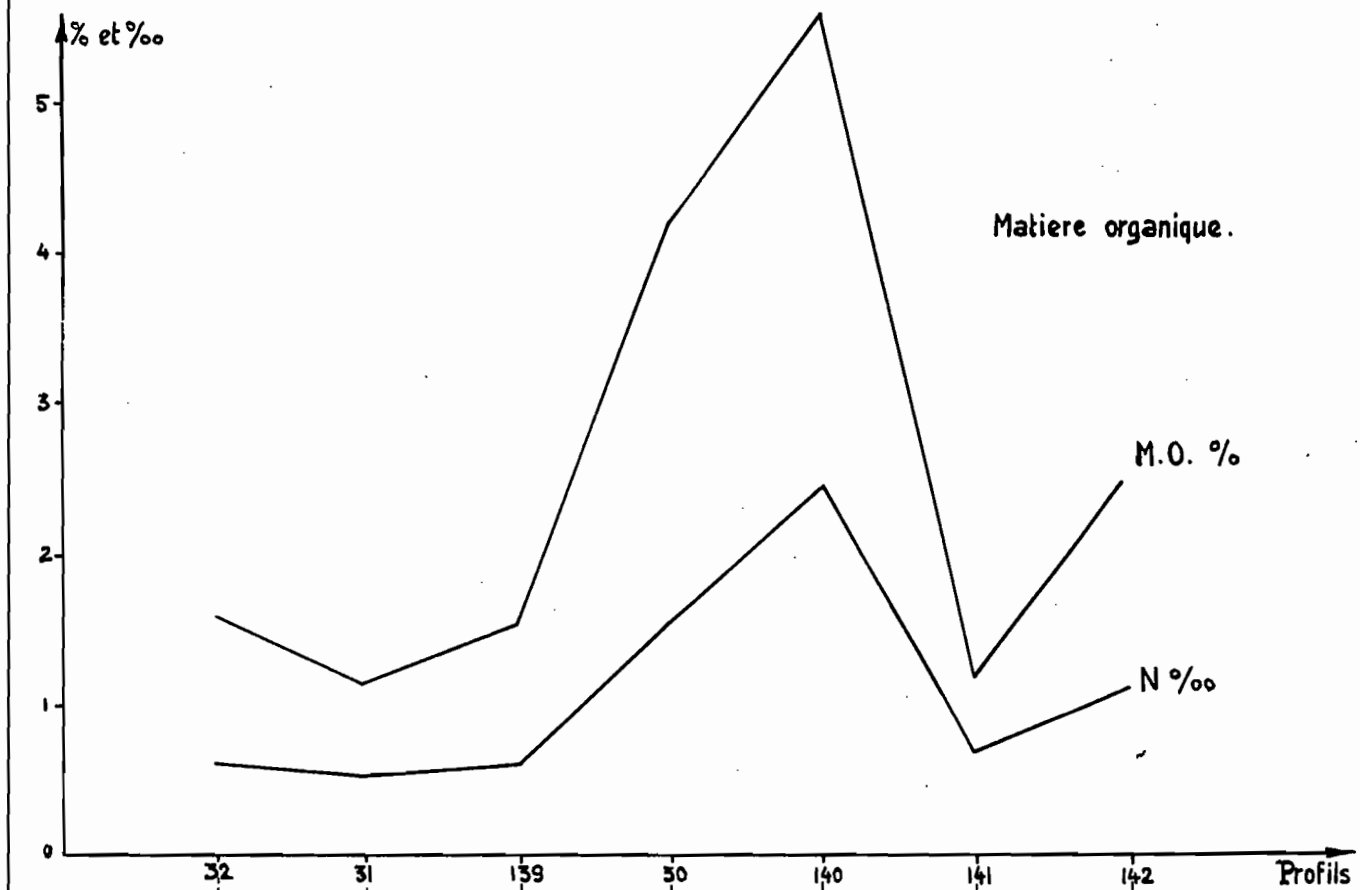
Nous constatons : dès qu'un alluvionnement argilo-limoneux à limoneux vient de superposer à la surface du sol le taux de matière organique augmente : le fait ne traduit ici, que les différentes positions des sols par rapport au niveau d'inondation des eaux et la vitesse de leur écoulement : la matière organique s'accumulant de préférence dans les zones basses, zones à microrelief estompé où s'effectuent également la décantation et les dépôts d'éléments fins.

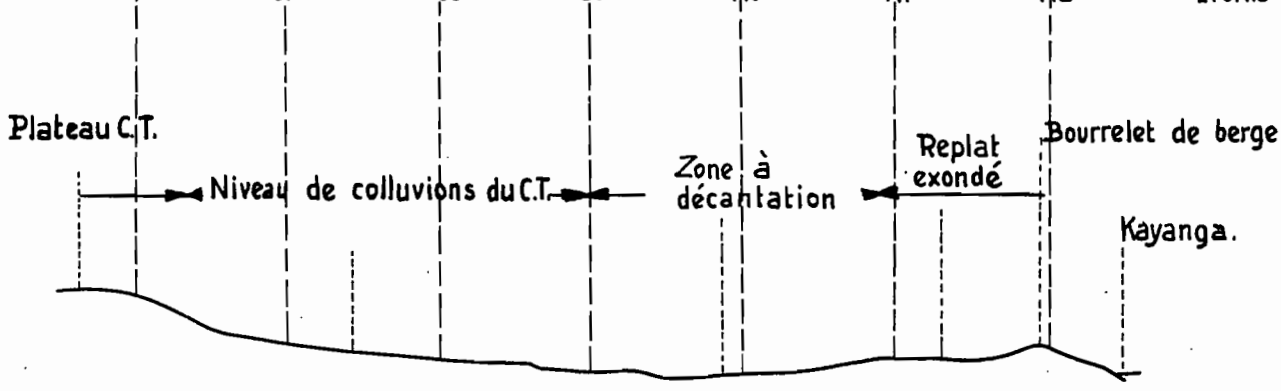
2/- Nature de cette matière organique : l'évolution de cette matière organique est dans l'ensemble assez mauvaise. En surface, la plupart des rapports C/N sont compris entre I2 et I6. Ceci est dû en grande partie à la submersion ... qui affecte ces sols une période de l'année, de deux manières :

- submersion rapide et écoulements assez rapides pour les flancs de la cuvette.
- stagnation et mares presque permanentes dans le centre.

Dans ces conditions la matière organique soumise pendant quelques mois à l'engorgement et aux phénomènes d'axphyxie évolue assez mal. Nous verrons plus loin l'activité microbienne de ces sols presque entièrement localisée aux horizons supérieurs.







Représentation schématique du profil en long

Planche N°8

Dans les sols hydromorphes à nodules calcaires et dans les vertisols la couleur foncée qui existe sur tout le profil semble être dû à un complexe argilo-humique d'un type assez particulier. (DIAS-POVOAS-MACEDO-). La matière organique intervenant non par sa quantité mais par son type. L'existence de conditions locales faites successivement de périodes à sécheresse fortement marquée liée à des températures élevées, et de périodes d'engorgement avec anaérobiose amenant une baisse de pH favoriseraient la formation d'un type particulier de matière organique. Ceci lié à la présence d'argile type montmorillonite amène la formation d'un complexe argilo-humique de couleur foncée assez stable.

Dans ce complexe interviennent également le fer et le manganèse mais leur rôle est mal connu.

3/- Caractéristiques microbiologiques : Les analyses ont été effectuées par Monsieur MOUREAUX au laboratoire de Microbiologie de HANN-DAKAR. Les résultats sont les suivants :

N° Echantillon	Profondeur	Ig	ES	FG	CO_2	$N\text{-}NO_3$ 4S	IF
I400	0-5	64,3	I240	I68	I85	36,9	I726
I40I	5-I5	7,3	200	23	I8,7	I,3	-
300	0-5	52,2	I770	76	I65	26,5	7I9
I4I0	0-5	37,2	II85	88	I50	4,6	249
I4II	5-I5	I8,5	675	58	60,4	0	-
I420	0-5	47,6	500	82	I25	47	I589

- Ig - Indice d'activité microbiologique globale (utilisation de glucose par les germes du sol), chiffré de 0 à I00.
  Cet indice est assez élevé pour les vertisols et les sols hydromorphes à nodules calcaires, moyen pour les autres sols hydromorphes.

- ES - Pouvoir enzymatique saccharose (indice biologique global estimé d'après l'abondance de l'enzyme dans le sol).
  Ce pouvoir est très élevé pour les vertisols et les sols hydromorphes à nodules calcaires, élevé à moyen pour les autres sols hydromorphes.

- FG - Richesse minérale globale déterminée par la croissance d'Aspergillus niger (mg de mycellium).
Ce test décèle une richesse minérale très moyenne dans les vertisols à très faible pour les autres sols du PIRA.

- CO_2- mg de CO_2 dégagé par 100 g. de sol humidifié en 7 jours.
Cette quantité est très élevée en particulier dans les sols à nodules calcaires.

-N-NO_3 4S - Azote nitrique en ppm accumulé dans le sol après 4 semaines d'incubation. (pouvoir nitrificateur du sol. Ce chiffre est assez élevé pour tous les sols.

Indice de fertilité globale - S représente la surface d'un triangle ayant pour hauteur Ig, de part et d'autre de laquelle on porte sur la base NO_3 4S et Fg/10. Ce mode de représentation permet de comparer les différents sols entre eux. Cette surface est élevée pour les vertisols et les sols à nodules calcaires très voisins dénotant une bonne fertilité globale.

Ces résultats montrent que les vertisols au centre de la dépression possèdent une activité biologique importante.

V.- BASES ECHANGEABLES ET CAPACITE D'ECHANGES

PLANCHE IX

La capacité d'échange est très variable suivant les profils et dans ceux-ci, suivant les différents horizons. Elle dépend en effet de la quantité d'argile de sa nature, de la présence de matière organique et du type de celle-ci Dans ces conditions nous sommes amenés à distinguer dans les sols qui nous intéressent deux parties; les sols à capacité d'échange faible donné e par les argiles type kaolinite et les sols à capacité d'échange élevée, possédant vraisemblablement des argiles à haut pouvoir d'échanges type montmorillonite.

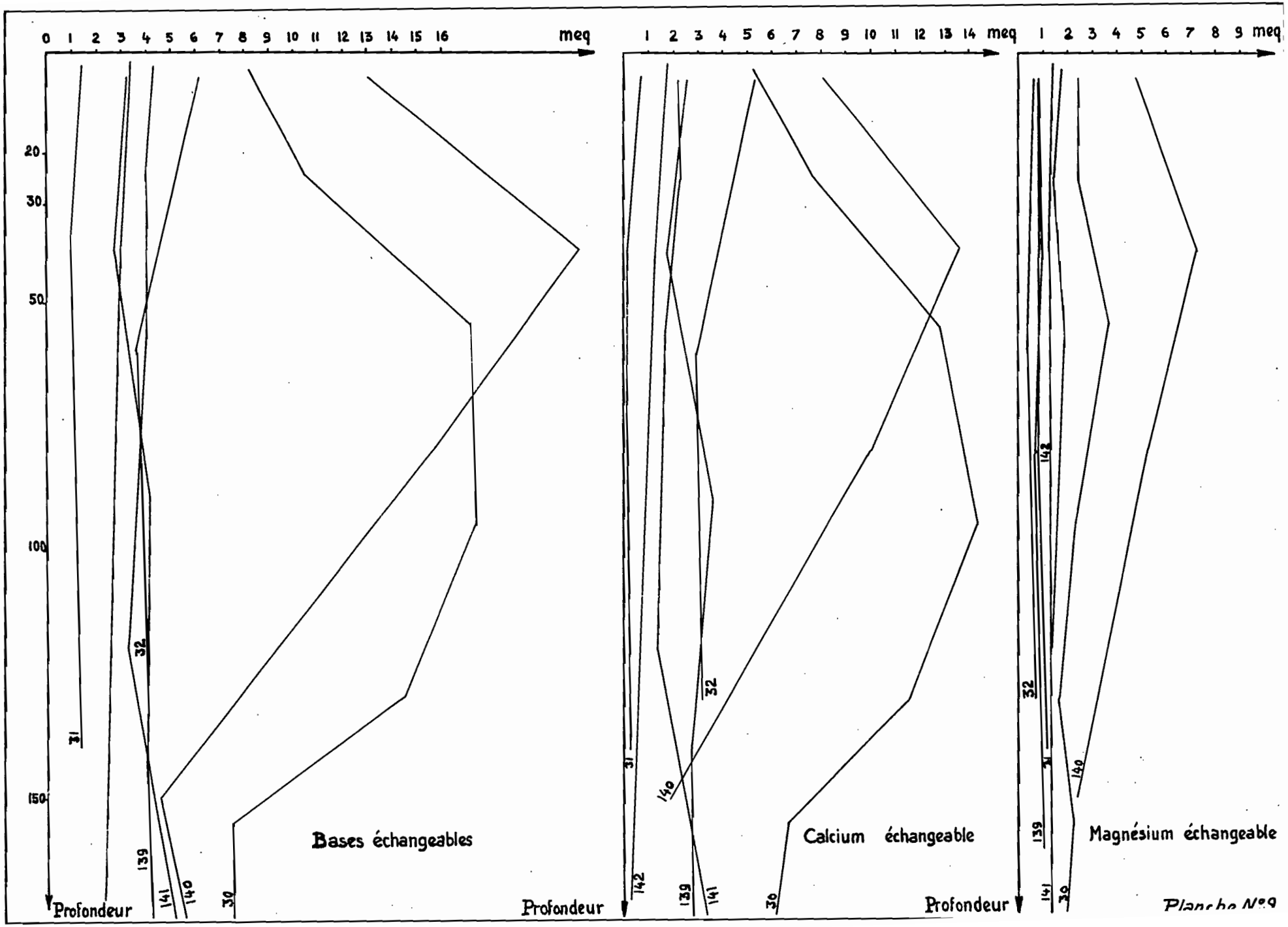
1/- Sols à faible capacité d'échange : ce sont les profils CC-3I- CC-I39 CC-32 - CC-I4I - CC-I42. Nous notons que le niveau de bases échangeables dans l'horizon supérieur est au moins égal à celui des autres horizons malgré la présence de quantités d'argile jusqu'à deux fois inférieures à celles des autres horizons. Cette augmentation de la capacité est due à la matière organique. Ces sols sont en général assez dessaturés.

Richesse en bases échangeables : toujours relativement élevée en surface la saturation est assurée par le calcium et le magnésium. Ces deux éléments ont teneurs moyennes. Le sodium a des teneurs assez bonnes; par contre le potassium est en quantité très variable suivant le niveau et toujours très faible. Nous remarquons le déséquilibre Ca/Mg qui s'établit dans les sols colluvionnaires. Ceci compte tenu des valeurs faibles à moyennes en calcium opposées à des quantités assez élevées en magnésium. Les sols de plateau (CC-32) sont en général bien pourvus en ces éléments et le rapport Ca/Mg est supérieur à 2, quoique parfois un peu élevé. Le déséquilibre Mg/K est très important dû à la richesse en magnésium autant qu'à l'extrême pauvreté de ces sols en potassium. Les teneurs en sodium sont assez élevées mais n'interviennent pas ou peu sur les différents équilibres.

2/- Sols à forte capacité d'échange : Nous grouperons dans ce paragraphe les sols hydromorphes à nodules calcaires et les vertisols. Sols très voisins par beaucoup de propriétés, dont la teneur en argile à forte capacité d'échanges dans les premiers horizons. Dans cette partie des profils le calcium et le magnésium assurent plus de 90% de la capacité d'échange, le calcium assurant à lui seul 70 à 80%. Le type vertisol se distingue par une capacité d'échange légèrement supérieure par une teneur en calcium un peu inférieure (de l'ordre de I3 méq) et une teneur en magnésium plus élevée (7 méq contre 3,7). Dans les deux profils la saturation est assurée à I00% aux erreurs d'analyse près.

Le CC-I40, manifeste un très léger déséquilibre du rapport Ca/Mg dans les horizons supérieurs. Le CC-30 voit ce rapport situé à un très bon niveau. Ces deux sols sont pauvres (CC-I40) à assez riches (CC-30) en sodium très pauvres en potassium. Le déséquilibre Mg/K est très important dû ici à la très grande pauvreté en potassium.

Les horizons profonds de ces sols, matériaux différents, sont caractérisés par des teneurs en calcium élevées mais la quantité d'argile à forte capacité d'échange est beaucoup plus faible.


0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 meq
20
30
50
100
150
31
32
139
141
140
30
Profondeur
Bases échangeables
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 meq
31
32
140
142
139
141
30
Profondeur
Calcium échangeable
1 2 3 4 5 6 7 8 9 meq
142
32
31
140
139
141
30
Profondeur
Magnésium échangeable
Planche N°9

VI - A C I D I T E pH

PLANCHE X.-

Les sols hydromorphes, en relation avec leur pauvreté en éléments minéraux et leur taux de saturation ont des pH compris entre 4,5 et 6. Nous noterons l'acidité des horizons supérieurs (5 à 6,5) fonction des conditions de submersion qui existent une partie de l'année. L'engorgement contribue à maintenir le pH dont tous les profils autour de 5 avec très peu de variations.

Les sols type vertisols et hydromorphes en nodules calcaires ont des pH bas en surface (matière organique, mal évoluée) devenant neutre dans les horizons riches en calcium et magnésium et reprenant des valeurs plus faibles en profondeur, valeurs inférieures à la neutralité.

Dans tous ces sols l'acidité organique est importante et intervient comme facteur dominant des autres phénomènes, dans les horizons de surface.

VII.- A N A L Y S E S de N A P P E S

Nous avons choisi de prélever à titre de comparaison deux nappes :

- l'une de provenance directe du Continental Terminal qui apparaît à Im de profondeur dans le profil CC-3I et s'enfonce ensuite pour disparaître dans le centre de la cuvette; nappe notée A.

- l'autre, dans le centre de la cuvette (zone vertisolique) qui apparaît à 3 mètres dans le profil CC-I40,que nous appelerons B.

Nous obtenons :

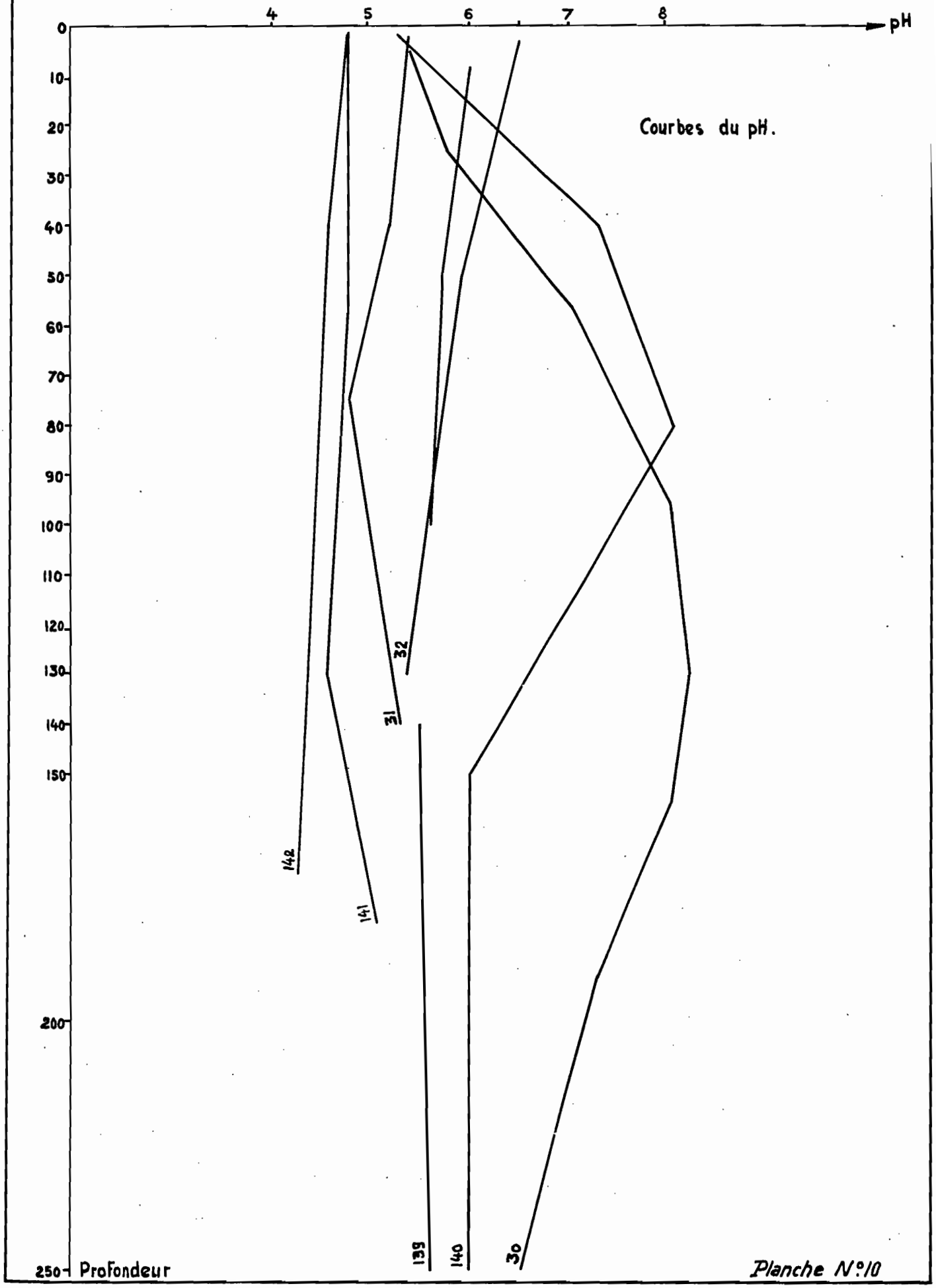

4
5
6
7
8
pH
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
200
250
Profondeur
Courbes du pH.
142
141
139
140
30
31
32

Planche N°10

Echantillons Nappé Date du prélèvement	CC-3I A 26 MARS I963		CC-I40 B 20 MARS I963.	
pH	-		7	
Teneur par litre	mg	Méq	mg	Méq
Cl^-	25,5	0,72	I7	0,48
SO_4^{--}	I6	0,34	I06	2,20
CO_3H^-	-	0	55	0,90
CO_3	25,5	0,85	-	0
NO_3^-	traces	0	0	0
Total anions		I,9I		3,58
Ca^{++}	5,6	0,28	28,2	I,4I
Mg^{++}	0,7	0,06	I0,5	0,87
Na^+	2I	0,9I	2I	0,9I
K^+	3	0,08	I,5	0,04
Total cations		I,33		3,23

Les deux nappes ont des décompositions chimiques nettement différentes mais aucune n'est saturée.

La nappe A pauvre en éléments est trouble, blanchâtre, son niveau varie dans un profil sableux, lui-même appauvri. L'action de lessivage de cette nappe dans les horizons est importante.

La nappe B riche en calcium et magnésium, est suspendue dans le centre de la cuvette entre les couches argileuses. Cette nappe est alimentée par percolations des eaux de submersion rassemblées dans les parties les plus basses. Il y a concentration des éléments dans ces eaux à la surface du sol par évaporation. Au cours de la percolation il y a échanges de base dans le profil, et enrichissement des horizons. Une analyse des eaux de submersion

permettrait de déterminer l'ordre de grandeur de la quantité d'éléments apportée de cette manière. Cela nous semble la seule hyppothèse acceptable quant à l'origine des éléments.

VIII.- FORMATION DES NODULES CALCAIRES

Différentes interprétations peuvent être données. Dans le cas présent nous retiendrons l'hypothèse suivante : Ce sol traverse des périodes alternivement humides et sèches. Lors des époques arides il se crevasse profondément dans la partie supérieure homogène. A la base des fentes de retrait il existe donc des points momentanément très aérés; la nappe qui se trouve en profondeur se concentre par évaporation intense au niveau de la base des fentes de retrait. Cette concentration amène la formation de nodules calcaires autour des éléments grossiers (gravillons et sables) tombés dans les fentes. Nous retiendrons cette hypothèse étant donné la teneur très faible en calcaire libre dans l'horizon à nodules calcaires et la fraction peu élevée d'éléments grossiers dans cet horizon (fraction élevée dans les nodules).

Nous avons vu précédemment la description de ces nodules. Leur niveau est horizontal et correspond à la base des fentes de retrait localisées au matériau homogène des 100 premiers centimètres.

CONCLUSIONS

L'évolution de la zone inondable de PIRA passe par plusieurs étapes; elle est essentiellement liée à l'établissement de la rivière KAYANGA dans son cours actuel et aux variations climatiques survenues durant les dernières périodes du Quaternaire.

La Kayanga creuse au début son lit dans le plateau de Continental Terminal. Par places elle peut atteindre le socle ancien ou des éléments calcaires de l'Eocène. Son lit s'élargit par la suite et il y a formation de méandres et de bras morts. Dans ces angles morts de la sédimentation fluviatile il y a dépôts d'éléments argilo-limoneux. Puis ces méandres ne sont plus inondés qu'en saison des pluies : des eaux plus ou moins chargées en calcium et magnésium s'accumulent dans les zones basses à mauvais drainage externe et interne et se concentrent par évaporation. En profondeur s'installe une nappe perchée, alimentée par la percolation des eaux de submersion. Au cours de l'infiltration de ces eaux il y a enrichissement du sol par échange de bases. En climat actuel plus aride il y a formation d'argiles noires, néosynthèse d'argiles type illite et montmorillonite dans des conditions de mauvais drainage et dans un milieu assez riche en calcium et magnésium.

Nous sommes à la période de formation des nodules calcaires; l'alternance saisonnière de conditions d'humidité et de sécheresse amène par gonflements et rétractations des remaniements internes et l'individualisation d'une structure à plaquettes.

Dans cette zone nous n'avons pas encore atteint le stade où se forme un microrelief type gilgai, stade postérieur à la formation des nodules. Le bassin de l'ANAMBE montre une vaste zone vertisolique à microrelief gilgai développé; les nodules calcaires ne sont pas actuels : on les rencontre en désordre dans les profils et répandus à la surface du sol. L'individualisation de la structure est plus poussée (Ces sols tirent leur origine du fond d'un ancien lac où s'est effectuée la sédimentation en eau calme).

La prospection et l'observation des autres méandres abandonnés et des zones basses en bordure de la KAYANGA ne nous a pas donné de rencontrer à nouveau le développement d'argiles noires; il semble donc que des conditions exceptionnelles très locales soient à la base de la formation de ce type d'argile dans la zone de PIRA: mauvais drainage externe et interne, dépôts de décantation, et surtout accumulation d'eaux chargées en calcium et magnésium. Il semble en l'absence possible de roches riches en ces éléments que la concentration des eaux par évaporation suffise à enrichir les dépôts. L'hypothèse de l'érosion locale d'un banc calcaire ou du socle primaire dont la profondeur est mal connue n'est pas à exclure.

Les sols de la cuvette de PIRA ne sont pas cultivés; très localement l'argile noire est utilisée pour la fabrication de poteries. L'obstacle majeur à la mise en culture reste le régime des crues : la végétation encombre le lit majeur et ralentit l'écoulement, élevant le niveau des eaux d'inondation. En l'absence d'exutoires suffisants ces zones basses ne peuvent être utilisées.

Les sols vertisoliques, possédant un assez haut niveau de fertilité conviennent à la culture du coton. Cependant dans le cas de la zone de PIRA ils occupent de trop faibles surfaces pour que l'on puisse envisager une série d'investissements destinés à leur mise en valeur.

Dans le cas général leur utilisation ne peut être prévue qu'à condition de travaux d'aménagements très poussés, le coton s'accomodant mal de la stagnation de l'eau; les travaux de planage (disparition des effondrements, des rigoles, des buttes) sont insuffisants pour réaliser une zone uniforme : la terre meuble entraînée dans les creux par les outils est par la suite emportée par le ruissellement. L'assainissement par fossés de drainage est la première opération à envisager; par la suite le sous solage donne de très bons résultats. Cependant ces travaux sont longs et onéreux, nécessitant du matériel puissant pour ces sols assez durs à travailler. Par la suite l'évolution de la matière organique est à surveiller.

Pour les autres sols de la cuvette possédant une capacité d'échange suffisante (réponse aux engrais) riz et mil semblent convenir : les déficiences en azote et en acide phosphorique sont à rattraper par la fumure minérale. Mais la conditions essentielle à toute mise en valeur reste l'aménagement de la rivière KAYANGA et le contrôle de l'eau. Dans tous les cas il faut informer et apprendre au paysan à utiliser la terre ainsi récupérée.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- G. AUBERT.- Cours de Pédologie O.R.S.T.O.M. I962.
- G.D.AITCHISON.- Some aspects of the geometry and internal stress distribution c clays soils determined by cyclic wetting and drying processus.
- Aménagements hydroagricoles en CASAMANCE et HAUTE GAMBIE. Rapport GERCA I962.
- G. BOCQUIER.- & G. CLAISSE.- Reconnaissance pédologique dans les vallées de la Gambie et de la Koulountou.
- BOUTEYRE-LEPOUTRE.- Premiers résultats sur l'étude de l'évolution des sols jeunes sur argiles récentes et argiles à nodules calcaires du Logone - 3ème Conférence Inter-Africaine des Sols ADALABA I959. Volume II.
- CLIMAT DU SENEGAL - Données statistiques (Service météorologique - DAKAR -)
- CAILLEUX -TRICART - Initiation à l'étude des sables et des galets.
- J.S. DIAS - J.C. POVOAS and J.B. MACEDO. A note on the origin of the coulour of tropical black clay soils (Gravinigra). 3ème Conférence Inter-Africaine des Sols DALABA I959. Volume I.
- R. GOUZES - Etude hydrogéologique de la CASAMANCE B.R.G.M. DAKAR I960.
- J. MAYMARD & A. COMBEAU.- Effets résiduels de la submersion sur la structure du sol.
- R. MAIGNIEN- Sur les sols d'argiles noires tropicales d'Afrique Occidentale.
- P. MICHEL - Recherches géomorphologiques en CASAMANCE et en Gambie méridionale.
- Cl. MOUREAUX-Evaluation microbiologique de la Fertilité des Sols - Bulletin de l'Académie Malgache - Tome XXXVII I959.
- Ir.M.F. van Costen - Soils and gilgai microrelief in a central,african river plain in the light of the quaternary climatic changes.
- J. PIAS - Les sols du moyen et bas Logone, du Bas Chari des régions riveraines du lac Tchad et du Bahr el Chazal Tome II.
- H. Schoeller L'interprétation des analyses chimiques des œaux salées. (Colloque de Teheran sur les problèmes de salinité dans les régions arides).

Sols et Argiles noires tropicaux et sub-tropicaux in sols africains N° 2 Vol. 11

T. STEPHEN - E. BELLIS and A. MUIR - Gilgaï phenomena in tropical black clays of kenya.

TROCHAIN - Contribution à l'étude de la végétation au Sénégal.

T A B L E des PLANCHES

PLANCHE N° 1.....LOCALISATION DE L'ETUDE

PLANCHE N° 2.....PLUVIOMETRIE ET TEMPERATURE KOLDA

PLANCHE N° 3.....ZONE DE PIRA - PROFIL EN LONG

PLANCHE N° 4.....GRANULOMETRIE DES DIFFERENTS SOLS

PLANCHE N° 5.....REPARTITION DE L'ARGILE

PLANCHE N° 6.....GRANULOMETRIE DES SABLES

PLANCHE N°6Bis.....INDICE D'INSTABILITE ET PERMABILITE - SOLS HYDROMORPHES.

PLANCHE N° 7.....MATIERE ORGANIQUE - REPARTITION EVOLUTION -

PLANCHE N° 8.....MATIERE ORGANIQUE ET LIMON.

PLANCHE N° 9.....BASES ECHANGEABLES

PLANCHE N°IO.....pH

O

O O

O