

J.C. LEPRUN

Date de parution :  
Novembre 1967

LES SOLS DE LA REGION DE GOUDIRY  
(Sénégal Oriental)

-----

INVENTAIRE , RELATIONS GENETIQUES  
ET MISE EN PLACE DES MATERIAUX

---

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

---

CENTRE DE DAKAR-HANN

---

LES SOLS DE LA REGION DE GOUDIRY (Sénégal-Oriental)  
INVENTAIRE, RELATIONS GENETIQUES ET MISE EN PLACE DES MATERIAUX

Par

J. C. LEPRUN

CENTRE O.R.S.T.O.M. DE DAKAR-HANN

NOVEMBRE 1967

## A V A N T - P R O P O S

La prospection pédologique de reconnaissance au 1/200.000<sup>e</sup> de TAMBACOUNDA-BAKEL par S. PEREIRA BARRETO en 1966 est à l'origine du sujet de travail qui m'a été confié.

Au cours de sa tournée, ce pédologue avait en effet mis en évidence la présence, aux environs de GOUDIRY, de sols jugés faiblement fer-rallitiques et dont la mise en place et la situation latitudinale Nord haute nécessitaient une étude de détail.

La prospection de terrain a été effectuée du 17 mars au 26 Avril 1967.

Je tiens à remercier tout particulièrement Monsieur R. FAUCK, Directeur du Centre O.R.S.T.O.M. de DAKAR pour ses précieux conseils et le temps qu'il a bien voulu y consacrer, et les pédologues avec lesquels j'ai pu avoir des entretiens fructueux.

Toutes les analyses ont été effectuées au laboratoire de Pédologie de Hann.

## TABLE DES MATIERES

<u>I - PARTIE - ELEMENTS DE LA PEDOGENESE</u>	<u>PAGES</u>
I.1. Situation géographique .....	1
I.2. Le Climat .....	2
I.3. La Géologie .....	10
I.4. Le réseau hydrographique et la géomorphologie .....	16
I.5. La Végétation .....	23
I.6. L'homme et la Faune .....	28
<u>II. - PARTIE - INVENTAIRE DES SOLS</u>	
2.1. Introduction .....	31
2.2. Monographies des sols .....	36
A. Classe I :des sols minéraux bruts .....	36
B. Classe II :des sols peu évolués .....	40
C. Classe VIII:des sols fersiallitiques .....	60
D. Classe IX :des sols ferrallitiques .....	90
E. Classe XI :des sols hydromorphes .....	98
2.3. Conclusions .....	102
<u>III. - PARTIE - ETUDE DES TOPOSEQUENCES - LA PEDOGENESE ET LES RELATIONS GENETIQUES DES SOLS</u>	
3.1. Localisation géographique des toposéquences étudiées ..	105
3.2. Etude des toposéquences n°s 1 et 3 .....	105
3.3. Etude des toposéquences n°s 2 et 4 .....	115
3.4. Conclusions générales sur les variations morphologiques et physiques et chimiques des sols avec la topographie.	116
3.5. Essai d'interprétation de la pédogénèse .....	117
<u>IV. - PARTIE - CONCLUSIONS GENERALES</u>	132

### BIBLIOGRAPHIE

- ANNEXES : - CARTE DE SITUATION DES PROFILS  
- ESQUISSE PEDOLOGIQUE AU 1/50.000è.

Index des Planches

<u>Planches :</u>	<u>Après les pages</u>
n°s 1 et 2 : .....	1
n° 3 .....	6
n°s 4 et 5 .....	11
n° 6 .....	16
n° 7 .....	20
n° 8 .....	21
n° 9 .....	24
n°s 9bis et 10 .....	58
n°s 11, 12 et 13 .....	88
n° 14 .....	102
n°s 15 et 16 .....	105
n°s 17 et 18 .....	110
n°s 19a et 19b .....	111
n°s 20a et 20b .....	113
n° 21 .....	114
n° 22 .....	115
n° 23 .....	116
n° 24 .....	118
n°s 25 et 26 .....	120
n° 27 .....	121
n°s 28 et 29 .....	127
n° 30 .....	128

I. PARTIE

ELEMENTS DE LA PEDOGENESE

P L A N

- I.1. Situation géographique
- I.2. Le climat
- I.3. La géologie
- I.4. Le réseau hydrographique et la géomorphologie
- I.5. La végétation
- I.6. L'homme et la faune.

### 1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

La zone étudiée, située dans la région du BOUNDOU, province du SENEGAL-ORIENTAL, est couverte par la feuille I.G.N. au 1/200.000è de BAKEL. Elle se présente comme un rectangle parfait de 20 km de longueur, du Nord au Sud, sur 10 km de largeur, de l'Est à l'Ouest.

Ses coordonnées géographiques sont les suivantes:

Latitude : entre 14° 05' 10"  
et 14° 16' 05" Nord

Longitude : entre 12° 40'  
et 12° 45' 15" Ouest

Placé en son centre, le chef-lieu d'arrondissement de GOUDIRY, dépendant du département de BAKEL, est situé sur la route et la voie ferrée joignant DAKAR à BAMAKO, à 113 km de TAMBACOUNDA et 70 km de KIDIRA sur la frontière de la République du MALI. (voir planches n°s 1 et 2)

La population du secteur étudié est de l'ordre du millier d'habitants, constituée en majorité de Peuhls et de Toucouleurs.

Sédentaire, elle pratique une agriculture artisanale à jachères rotatives prolongées et un élevage de bovins autour des villages.

## 1.2. LE CLIMAT

- P L A N -  
-----

1.2.1. - Les Précipitations

1.2.2. - La température

1.2.3. - Autres éléments du climat

a) La tension de vapeur

b) L'humidité relative

c) L'évaporation

d) Les vents

1.2.4. - Les phénomènes découlant du climat

a) L'évaporation potentielle et le bilan de l'eau

c) L'érosion.

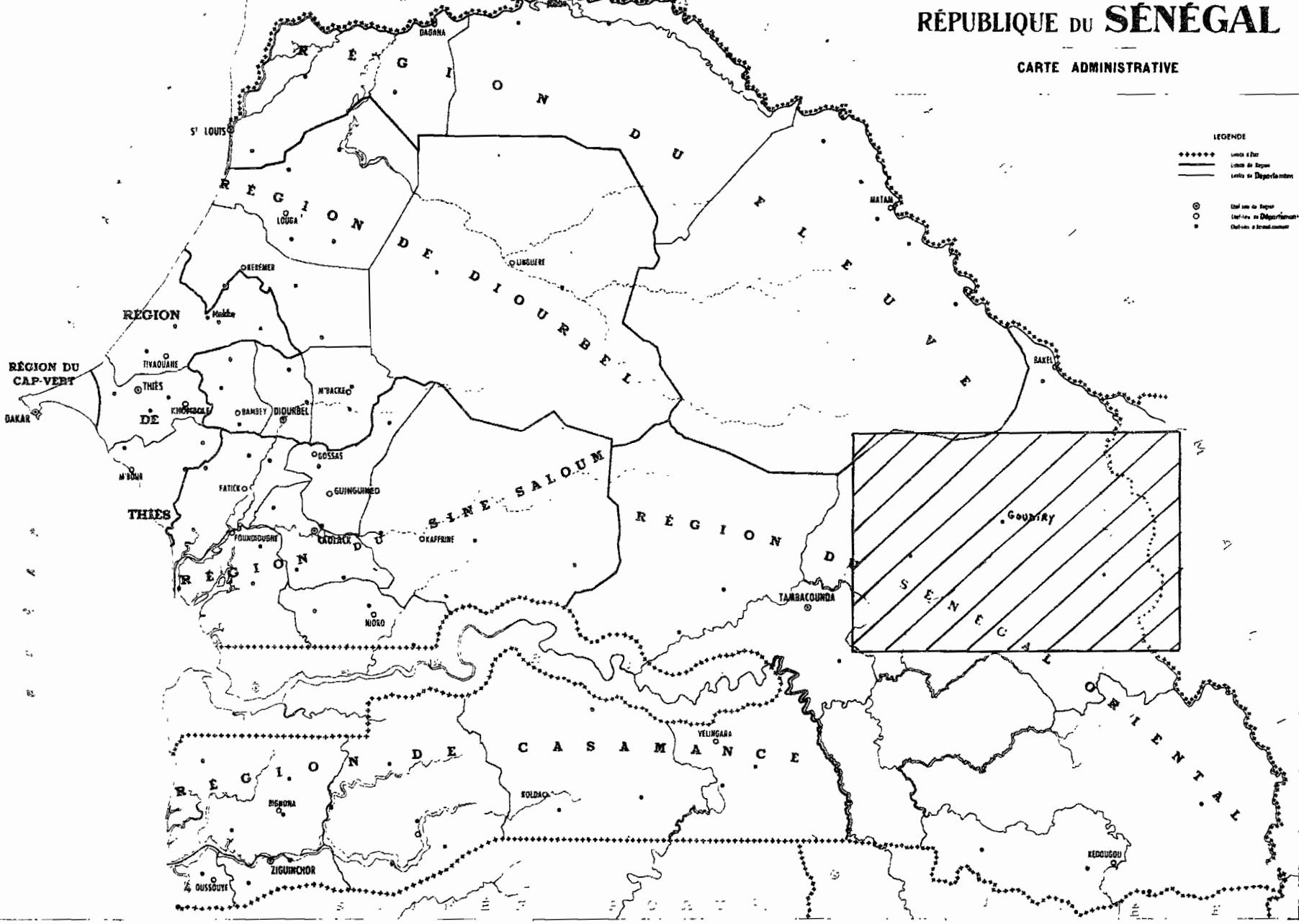


# RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

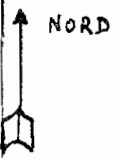
## CARTE ADMINISTRATIVE

### LEGENDE

- \*\*\*\*\* Ligne d'Etat
- Ligne de Région
- Ligne de Département
- Chef-lieu de Région
- Chef-lieu de Département
- Chef-lieu d'Arrondissement



Echelle 1 : 500 000



KIBIRA

FALÈME

GOUDIRAY

KOUSSANE

BALA

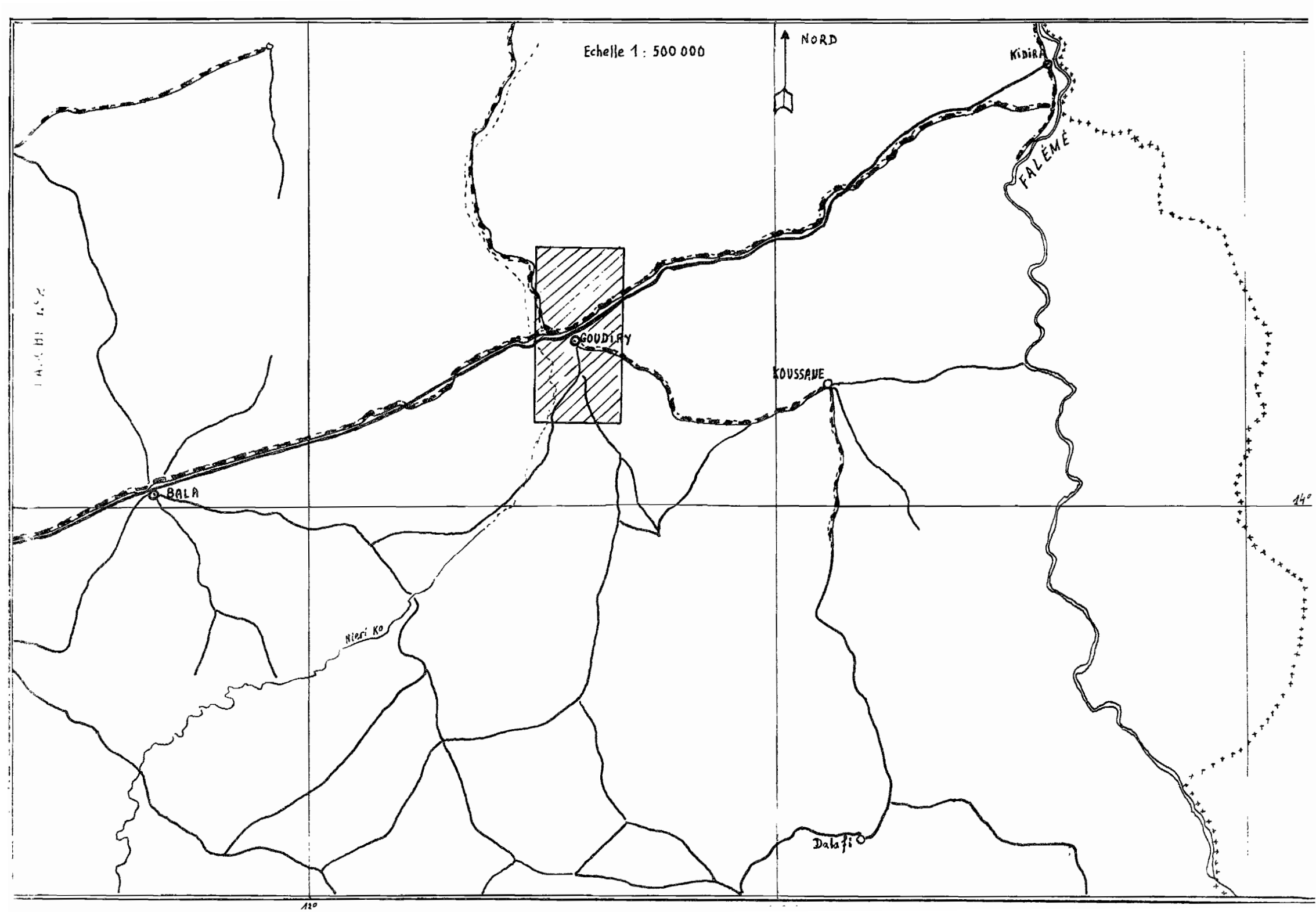
Nierikou

Dakfio

14.5.51 4.52

14°

120



LE CLIMAT

Le secteur étudié se situe dans la zone climatique Sahélo-Soudanienne. Ce climat est caractérisé par:

- l'alternance d'une saison des pluies, "hivernage", de cinq mois (fin Mai - fin Octobre) et d'une saison sèche stricte à déficit de saturation élevé.
- une température annuelle moyenne élevée comportant deux minima : l'un peu accentué durant l'hivernage, l'autre plus net correspondant à la période fraîche de Décembre à Janvier.

Les relevés climatiques seront fournis par deux stations [1]\* :

- GOUDIRY, au centre de la zone, - Coordonnées: 14° 11' N, 12° 43' 0 Altitude 59 m - ne disposant malheureusement que d'observations pluviométriques
- TAMBACOUNDA - Coordonnées: 13° 46' N, 13° 41' 0 - Altitude 44 m - où sont effectués des relevés complets.

1.2.1. - LES PRECIPITATIONS

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
1949-1958 GOUDIRY	Hauteur mm	-	0,6	-	2,0	10,3	85,4	172,5	273,7	192,9	71,6	11,3	11,7	832,0
	Nbre de jours	-	0,2	-	0,3	1,4	6,7	9,7	14,4	11,4	5,0	0,6	0,3	50,0
	Nbre jrs > 1 mm	-	0,2	-	0,2	1,4	6,5	9,4	14,1	11,3	5,0	0,5	0,3	48,9
	Nbre jrs > 10 mm	-	-	-	0,1	0,2	3,2	5,1	7,7	6,2	2,0	0,3	-	24,8
-----														
1964 - GOUDIRY														
	Hauteur mm	-	-	-	3,7	62,0	103,9	122,5	144,8	179,3	-	-	-	616,2
1949-1958 TAMBACOUNDA	Hauteur mm	0,1	0,7	-	1,3	11,7	109,9	222,1	276,5	226,4	85,2	3,9	0,1	937,9
	Nbre jrs > 1 mm	-	0,1	-	0,1	1,4	7,0	12,0	17,0	14,8	6,0	0,9	-	60,2
	Nbre jrs > 10mm	-	-	-	0,1	0,3	4,3	6,2	10,3	7,4	2,6	0,4	-	31,7
-----														
1964 TAMBACOUNDA														
	Hauteur	0,2	-	-	2,0	96,4	142,0	188,4	345,7	441,0	0,2	-	-	1245,9

\* [ ] Le chiffre renvoie à la liste bibliographique en fin de rapport.

L'examen de ce tableau fait ressortir :

- une saison des pluies assez brutale de Juin à Octobre.
- un maximum des précipitations au mois d'Août
- une période sèche allant de Décembre à Avril
- des précipitations du type averse. En effet:
  - ° le nombre moyen des jours de pluies d'hivernage est toujours inférieur au tiers du mois, excepté le mois d'Août où il atteint 15 jours
  - ° les précipitations sont constituées en totalité de pluies  $\geq$  1 mm et pour plus de la moitié de pluies  $\geq$  10 mm. Ces averse brutales ont une intensité qui peut atteindre 1 mm à la minute.
- des écarts importants d'une année sur l'autre :

GOUDIRY           :   - 213,8    mm  
 TAMBACOUNDA   :   + 308     mm

par rapport à la moyenne annuelle 1949-1958.

Le bilan de l'année 1964 illustre clairement l'alternance rigoureuse des deux saisons: en 6 mois, d'Octobre à Avril, aucune précipitation n'a été enregistrée; par contre de Juillet à Septembre, il est tombé les 8/10 de la pluviométrie annuelle.

### 1.2.2. - LA TEMPERATURE

#### Relevés de la station de TAMBACOUNDA. - Période 1954-1958

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNUEL- LE
Min. moyen	14,9	17,3	20,4	23,1	25,2	23,6	22,6	22,0	21,7	21,7	19,7	16,3	20,7
Max. moyen	34,7	36,5	39,2	40,5	39,7	35,2	31,6	30,3	31,3	33,5	35,4	33,5	35,1
Moyenne = <u>Mini + Maxi</u> 2	24,8	26,9	29,8	31,8	32,5	29,4	27,1	26,2	26,5	27,6	27,6	24,9	27,9

Station de TAMBACOUNDA - Période 1954-1958

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
Tension de vapeur en mb.		8,3	9,3	10,5	13,2	17,9	24,8	27,8	28,3	29,0	28,1	22,0	11,9	19,3
Humidité relative %	Min.moyen	13	14	12	14	21	42	60	66	64	59	32	20	34
	Max.moyen	60	56	53	56	63	86	95	98	98	98	93	73	77
Evaporation en mm(Fiche)		357	341	423	419	413	228	103	62	54	85	162	281	2928
Evapotranspiration calculée (cm)Thornwaite		11	13	16	18	19	17	16	14	14	15	14	11	178
NEBULOSITE Moyenne O.C.T.A.S.		3,6	2,5	2,4	2,4	3,7	5,4	6,4	6,8	6,4	5,3	4,1	4,7	4,5
Vent	Direct.résultante	NE	NE	NNE	WSW	SW	SW	SW	SW	SSW	SW	S	NE	
	Vitesse moyenne	2,1	2,1	1,9	1,7	2,3	2,2	2,1	1,8	1,2	1,1	1,1	1,9	1,8
Nombre de jours	Orage	0,2	0,2	-	0,8	2,0	13,5	17,4	19,3	21,8	10,4	2,0	0,4	88,0
	Brouillard	-	-	-	-	-	-	0,2	-	1,4	2,4	1,4	-	5,4
Rappel	Température moyenne	24,8	26,9	29,8	31,8	32,5	29,4	27,1	26,2	26,5	27,6	27,6	24,9	27,9
	Précipitation moyenne mm.	-	1	-	1	12	110	222	227	226	85	4	-	938

La température moyenne annuelle est élevée et la moyenne mensuelle ne descend pratiquement pas au-dessous de 25°. Avril et Mai, mois précédant la saison des pluies, ont une température moyenne dépassant 31°. Les amplitudes thermiques mensuelles sont minimales durant la saison des pluies (moyenne de 8°3 en Août) et maximales en saison sèche (19°2 en Février et Mars). Les pluies abaissent donc très peu la température moyenne qui reste toujours élevée et supérieure à 26° mais tendent surtout à la régulariser en diminuant les écarts maxima-minima.

### 1.2.3. - AUTRES ELEMENTS DU CLIMAT

#### a) La tension de vapeur

Les variations mensuelles de la tension de vapeur sont très accentuées. Le maximum se situe en Septembre et atteint 29 mb, le minimum en Janvier: 8,3 mb. Elles suivent donc les variations de pluviométrie mais non celles de température, comme c'est le cas en climat tempéré.

Il faut remarquer que l'augmentation de la tension dès le mois d'Avril est-à-dire avant les premières pluies, a une conséquence remarquable: "La végétation est immédiatement sensible à la réduction du déficit hygrométrique; il est marqué par le renouveau général de la feuillaison, qui précède ainsi les pluies". AUBREVILLE [2]. Nous avons en effet observé une feuillaison - floraison précoce de la strate arborée, notamment chez les Légumineuses césalpinées et papillonacées dès le mois d'Avril.

Nous verrons que l'augmentation de la tension de vapeur est liée au changement d'orientation des vents.

#### b) L'humidité relative

L'humidité relative moyenne ( $\frac{\text{min}_i \text{moyen} + \text{Max}_i \text{moyen}}{2}$ ), très élevée durant la saison des pluies, avec un maximum de 82%<sup>2</sup> en Août, accuse une chute brutale durant la période sèche pour tomber à 32,5 % au mois de Mars.

Le déficit de saturation suit une variation inverse; excessif en Avril-Mai, il devient faible (de l'ordre de 5 à 6 mm en Août) durant l'hivernage.

#### c) L'évaporation

Le pouvoir évaporant de l'air, mesuré en mm à l'aide d'un évaporimètre de Piche, varie dans le sens du déficit de saturation, ce qui est logique. De 423 mm au mois de Mars, elle tombe à 54 mm en Septembre. Le total annuel de 2,928 mm est énorme.

#### d) Les vents

De direction résultante N.E. durant toute la saison sèche, le vent vire brusquement cap sur cap entre Mars et Avril pour prendre une direction constante S.O. durant la saison pluvieuse.

Ce changement brutal se passe de la manière suivante :

L'Harmattan, vent très sec, se heurte fin Mai-début Juin à la Mousson océanique venant du Sud-Ouest. Les deux masses d'air en contact font naître des perturbations orageuses violentes et brèves; ce sont les "tornades" de début d'hivernage. La mousson gagne du terrain vers le Nord et les premières averses de Juin (nous en avons observé une à GOUDIRY), précédées de formations nuageuses importantes, poussées vers l'Ouest par l'Harmattan, et d'un vent frais, marquent l'installation de la saison des pluies.

La tension de vapeur s'élève alors rapidement car, comme l'a dit AUBREVILLE, "elle est la résultante de l'évaporation terrestre et de l'apport de vapeur d'eau des vents océaniques".

L'affrontement de ces deux vents contraires détermine, de Avril à Juin, la formation de bourasques et de "tourbillons de poussières" ascendants qui soulèvent à plusieurs dizaines de mètres et déplacent, sur les zones de cultures fraîchement défrichées et brûlées, cendres et éléments fins du sol.

#### 1.2.4. - LES PHENOMENES DECOULANT DU CLIMAT

##### a) L'évapotranspiration potentielle et le bilan de l'eau (Thornwaite)

L'évapotranspiration potentielle est l'évaporation maximale réalisable sur une surface entièrement recouverte de végétaux et continuellement ravitaillée en eau (la teneur en eau du sol est alors celle de la capacité au champ).

Nous emploierons la formule de THORNWAITE pour calculer l'évapotranspiration potentielle mensuelle à TAMBACOUNDA.

$$E T P = 1,6 \left( \frac{10t}{I} \right)^a \quad \text{en cm/mois}$$

t = température moyenne mensuelle

I = indice thermique annuel, lié à t et donné par des tables

a = coefficient lié à I

Le calcul se fait à l'aide d'abaques.

L'examen de la courbe des valeurs ainsi obtenues, celle des précipitations et des températures (Planche n° 3) nous renseigne sur le bilan et la dynamique de l'eau dans les sols de la région. [4]

Pet ETP. ETR  
en mm.

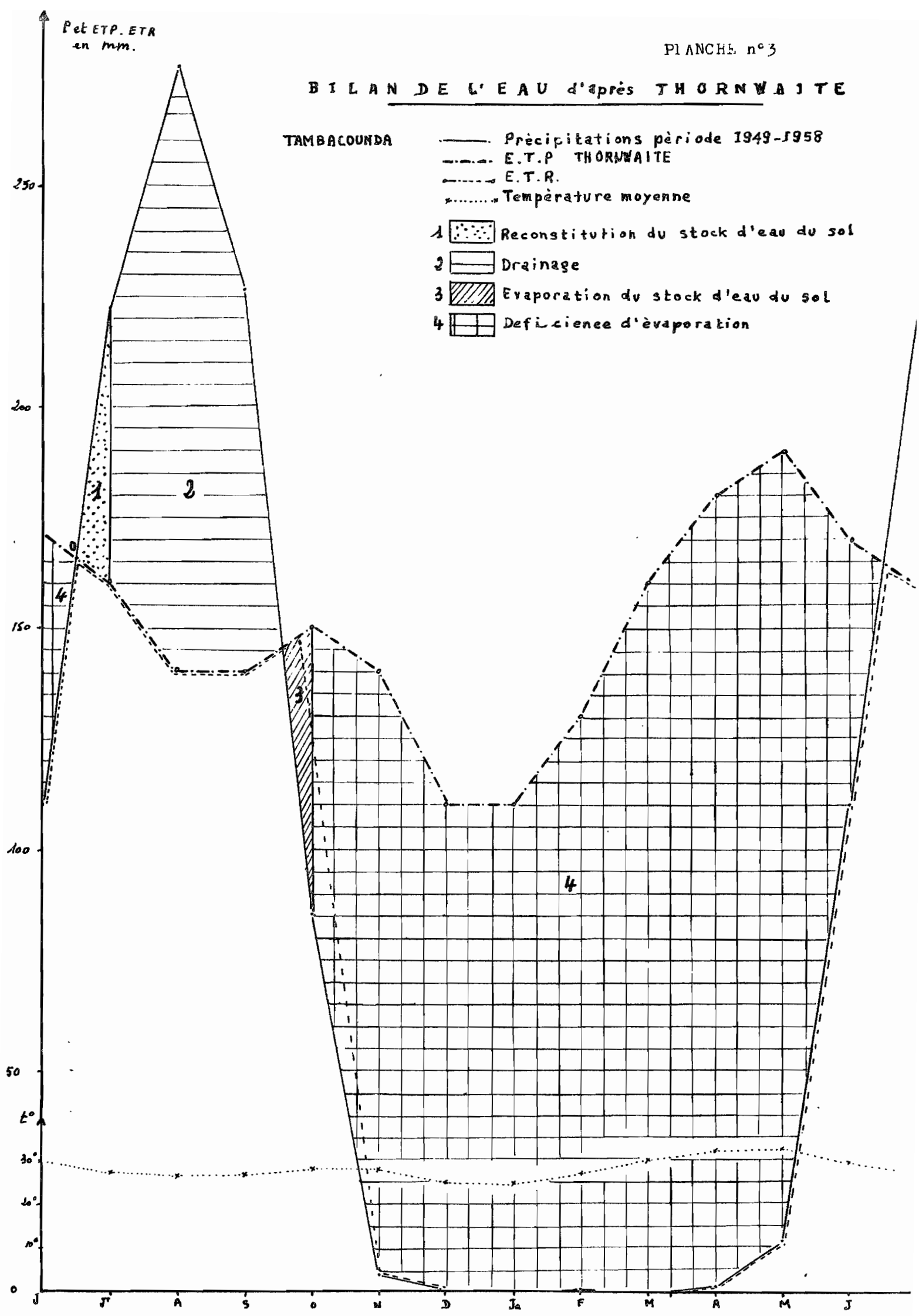
PLANCHE n°3

# BILAN DE L'EAU d'après THORNWAITE

TAMBACOUNDA

- Précipitations période 1949-1958
- - - E.T.P THORNWAITE
- · - · - E.T.R.
- · · · · Température moyenne

- 1 [stippled box] Reconstitution du stock d'eau du sol
- 2 [horizontal lines box] Drainage
- 3 [diagonal lines box] Evaporation du stock d'eau du sol
- 4 [grid box] Deficience d'évaporation





- le stock d'eau mis en réserve dans le sol au début des pluies a été évalué à partir du pourcentage moyen d'eau utile estimée à 10 % (eau à pF 2,6 - eau à pF 4,2) et de la profondeur moyenne explorée par les racines, de l'ordre de 50 cm du fait de l'extension des sols peu évolués.

La mesure de ce stock d'eau calculé est arrondie à une hauteur d'eau de 80 mm.

- le cycle débute au point 0 vers la mi-juin et se subdivise en 4 zones:

zone 1 : l'excédant des précipitations permet l'approvisionnement et la constitution du stock d'eau du sol déterminé précédemment (dernière quinzaine de Juin).

zone 2 : De Juillet à la mi-Septembre, période des précipitations maxima, l'excès d'eau dans ce sol va s'écouler vers les zones basses et les axes alluviaux: c'est le drainage.

zone 3 : Les courbes s'inversent et l'ETP devient supérieure aux précipitations, de la mi-Septembre à la mi-Octobre. L'évaporation va se faire aux dépens du stock d'eau utile du sol. Le sol se dessèche progressivement en sa partie supérieure jusqu'à atteindre des pF très bas, voisins du point de flétrissement.

zone 4 : Ces pF sont atteints et, de Novembre à Juin, on assiste à une "déficience d'évaporation": le sol ne peut fournir d'eau à évaporer, sinon l'eau atmosphérique très faible sous ce climat.

Aux premières pluies de Mai-Juin, le cycle recommence.

L'évaporation réelle se substituant à l'ETP durant les mois secs, est calculée par différence: E.T.P. - déficience.

Ainsi, durant les mois où le sol contient de l'eau utile, la courbe de l'évaporation réelle suit l'E.T.P., puis s'en sépare à la mi-Octobre pour suivre celle des précipitations, lorsque le stock d'eau s'amenuise, tend vers 0 puis se reconstitue.

Il est à remarquer que, de Juillet à Septembre, la baisse de l'évaporation réelle suit celle correspondante de la température, l'excès d'eau étant alors maximum, mais que le deuxième minimum, d'Octobre à Avril, est dû au manque d'eau du sol.

A une seule période (mi-Septembre mi-Octobre), l'évaporation réelle ne suit ni les précipitations, ni l'E.T.P. car alors c'est le stock d'eau du sol qui entretient l'évaporation. Ce stock diminuant rapidement, l'E.T.R. est inférieure à l'E.T.P. et rejoint la courbe des précipitations au début du mois de Novembre.

Le total annuel de déficience d'évaporation ( $\Sigma$  E.T.P. mensuel - P mensuel) égale 1.127 mm et est énorme. Il correspond à la quantité d'eau à irriguer pour permettre une culture pérenne.

Le drainage annuel ( $\sum P$  mensuel - E.T.P. mensuel) est de 228,9 mm. Il égalise de manière surprenante celui calculé par la formule de HENIN - AUBERT (1954). [5]

$$D = \frac{\alpha \gamma P_3}{1 + \alpha \gamma P_2}$$

avec  $\alpha = 1,5$  si on considère la texture sablo-argileuse des 50 premiers cm des sols du secteur.

$$\text{et } \gamma = \frac{I}{0,15 T - 0,13}$$

T = température moyenne annuelle: 28°

P = précipitations annuelles en mm: 0,94.

$$D = 226 \text{ mm.}$$

En réalité, dans les deux cas, un facteur important est négligé: il s'agit du ruissellement qui élimine une grande partie de l'eau, considéré ici comme participant au drainage.

Le drainage réel devrait se situer aux environs de 150 mm, c'est-à-dire être situé dans la zone des sols lessivés.

De nombreuses observations de terrain ont en effet montré que, même sur de faibles pentes (0,5 à 1,5 %) qui forment la topographie dominante de la région, le ruissellement est important. Une partie de l'eau des fortes averses d'hivernage ruisselle, l'autre partie pénètre dans les horizons supérieurs sablo faiblement argileux, se bloque au niveau des horizons B beaucoup plus riches en argile et, toujours du fait de la pente, est éliminée sous forme de drainage oblique.

## b) L'érosion

Ceci nous amène à parler de l'érosion, phénomène général très important dans toute la zone du SENEGAL-ORIENTAL.

Pour une surface à relief peu à moyennement accentué, sous climat tropical, la formule de FOURNIER [6] nous donne la dégradation spécifique en tonnes/km<sup>2</sup> et par an.

$$D.S. = 27,12 \frac{p^2}{P} - 475,4$$

p = pluviométrie du mois le plus pluvieux (Août: 273,7 mm)

P = pluviométrie totale annuelle (832 mm).

soit D.S. = 1966 T/km<sup>2</sup>/an pour GOUDIRY, ce qui est déjà considérable.

Cette érosion se manifeste sous différentes formes :

- en nappes très visibles sur les plateaux et localement sur les moyens glacis. Cette érosion revêt alors des formes particulières citées par F. FOURNIER. Le relief peu accentué et la présence d'un horizon imperméable (cuirasse ou carapace ferrugineuse) fréquent déterminent un rassemblement des eaux de ruissellement dans les petites dépressions. L'eau ne pouvant s'infiltrer, s'étale et produit une érosion en "nappes ravinantes" qui décape une hauteur de sol en surface assez importante. Sur les glacis, lorsque la carapace est plus profonde, l'enlèvement des particules fines en surface reste le phénomène dominant.
  
- en rigoles, lorsque la pente s'accroît et principalement dans les zones périphériques des axes de drainage.
  
- en ravins: ce phénomène d'érosion est général, mais reste localisé aux escarpements et berges de marigots. L'entaille se fait perpendiculairement à l'axe d'écoulement et recule, en s'élargissant, par éboulement des parois. Le paysan de la région a pris conscience du danger que représentait cette érosion. Il connaît par expérience sa naissance et son développement rapide irréversible. Des cultures en billons sont pratiquées sur les pentes extrêmes (2 à 3 %), mais le rôle protecteur de la végétation semble être négligé, sinon ignoré.

### 1.3. LA GEOLOGIE

- PLAN -

1.3.1. - Historique

1.3.2. - Paléogéographie

1.3.3. - Stratigraphie

1.3.4. - Pétrographie - Sédimentologie

A - C.T. supérieur : Grès de GOUDIRY

a) Le grès blanc-rouille

b) Le grès rubané

c) Le grès bariolé

B - C.T. moyen

a) Les argiles litées

b) Les sables.

1.3.5. - Conclusion

## LA GÉOLOGIE

L'ensemble du secteur étudié est situé sur les formations détritiques, dites du "Continental Terminal" (C.T.), omniprésentes dans toute l'AFRIQUE de l'OUEST.

### 1.3.1. - HISTORIQUE

C'est C. KILIAN, après des travaux sur le SAHARA, qui en 1931 crée le terme de "Continental Terminal" et le définit comme surmontant la série hamadienne et englobant tout le Tertiaire excepté le Danien.

Au SENEGAL, F. TESSIER en 1952 le place au Pliocène, P. ELOUARD (1952) à l'Oligo-mio-pliocène et les géologues des compagnies pétrolières au mio-pliocène continental. M. DIENG en 1965 [7], groupe sous ce terme: "les formations continentales comprises entre les dépôts marins de l'Éocène et la latérite du Quaternaire..... son âge varie selon les régions, ceci en raison de la régression marine dans le bassin sédimentaire.....". C'est le travail de ce dernier auteur que nous citerons et examinerons car c'est le plus récent, le plus complet et celui qui couvre la zone étudiée.

### 1.3.2. - PALEOGÉOGRAPHIE

En ce qui concerne la région de GOUDIRY, située sur la bordure orientale du bassin sédimentaire, les formations grés-argileuses présentes font partie du C.T. supérieur ou assise du FERLO et s'épaississent de l'Est vers l'Ouest. Elles apparaissent sous la forme d'un vaste plateau, constitué de matériaux déposés après la transgression Eocène lors de l'émergence du bassin sénégal-mauritanien.

### 1.3.3. - STRATIGRAPHIE

L'ensemble est recouvert par une cuirasse quaternaire (vraisemblablement le glacis supérieur de P. MICHEL - 1959). [7] Le grès a été dénommé "Grès de GOUDIRY" par M. DIENG, qui l'a reconnu et étudié sur les buttes-témoins environnant à l'Ouest et au Nord le village de GOUDIRY.

Ces grès argileux versicolores ont été subdivisés en 3 faciès, de haut en bas:

- grès argileux blanc-rouille (
- grès argileux rubané ) d'âge Mio-pliocène.
- grès argileux bariolé (

Ils reposent sur des argiles litées blanches, grises et ocres et des sables ferrugineux roses et violets du C.T. moyen Eocène supérieur oligocène, ou assise de GAMBIE, surmontant le C.T. inférieur, ou assise du NIERI-KO, d'âge Eocène moyen, comportant trois termes de haut en bas :

- grès de BIRFAL
- grès glauconieux
- conglomérat.

Ce conglomérat marque le contact entre les séries sédimentaires et les formations métamorphiques du socle ancien affleurant à KOUSSANE, à 30 km à l'Est de GOUDIRY. Situées à l'Ouest de la limite orientale du faciès calcaire de l'Eocène, ces formations de calcaires gréseux marins manquent à GOUDIRY alors qu'elles sont présentes à TAMBACOUNDA, de 130 à 206 m de profondeur (sondage suivi par A. GORODISKI, cité par M. DIENG) [7]. (voir carte de la planche n° 4).

Les 2 coupes de la planche n° 5 illustrent ces successions stratigraphiques, que le tableau ci-dessous résume (d'après M. DIENG).

Bordure orientale du plateau du BOUNDOU

Age des formations	Faciès	Puissance approximative en m
Quaternaire ancien	Latérite	10 - 2
<u>C.T. supérieur</u> Mio-pliocène	GRES DE GOUDIRY · blanc-rouille · rubané grossier · bariolé	28 - 8
<u>C.T. moyen</u> Eocène supérieur oligocène	Argiles kaoliniques à interlits de grès ferrugineux	15 - 0,25
<u>C.T. inférieur</u> ou Eocène moyen	Grès de BIRFAL Grès glauconieux Conglomérat	35 - 15


1.3.4. PETROGRAPHIE - SEDIMENTOLOGIE


(Les différentes couleurs seront données par le code MUNSELL)


A/ - C.T. supérieur : Grès de GOUDIRY


D'une puissance de 28 m à GOUDIRY, il atteint 150 m à TAMBACOUNDA


# CARTE GEOLOGIQUE DU CONTINENTAL TERMINAL DE LA PARTIE EST DU SENEGAL (dépourvue des formations post-ct) D'après DIENG


ct  C.T

ct/om  C.T. ES. o. m. p marins

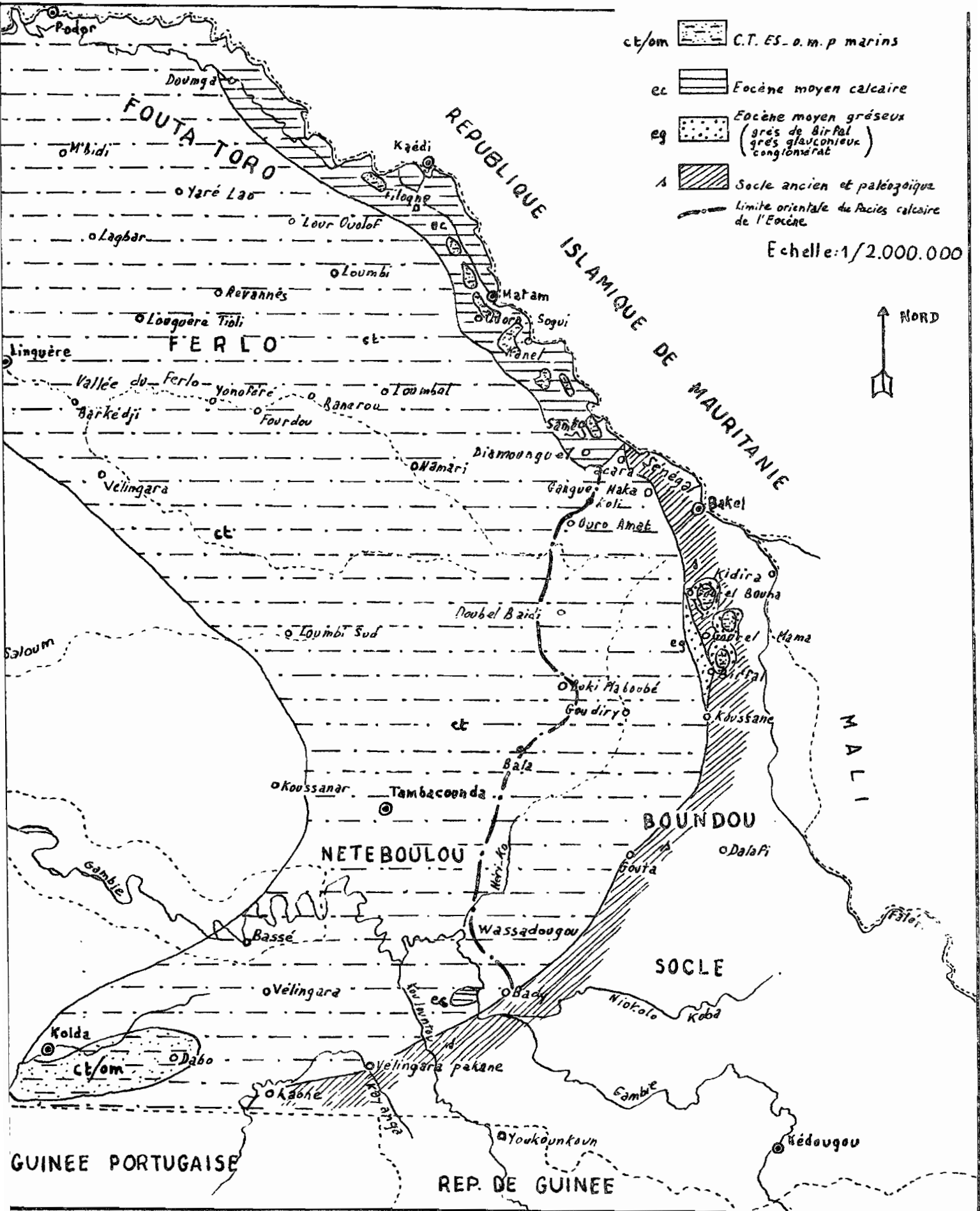
ec  Eocène moyen calcaire

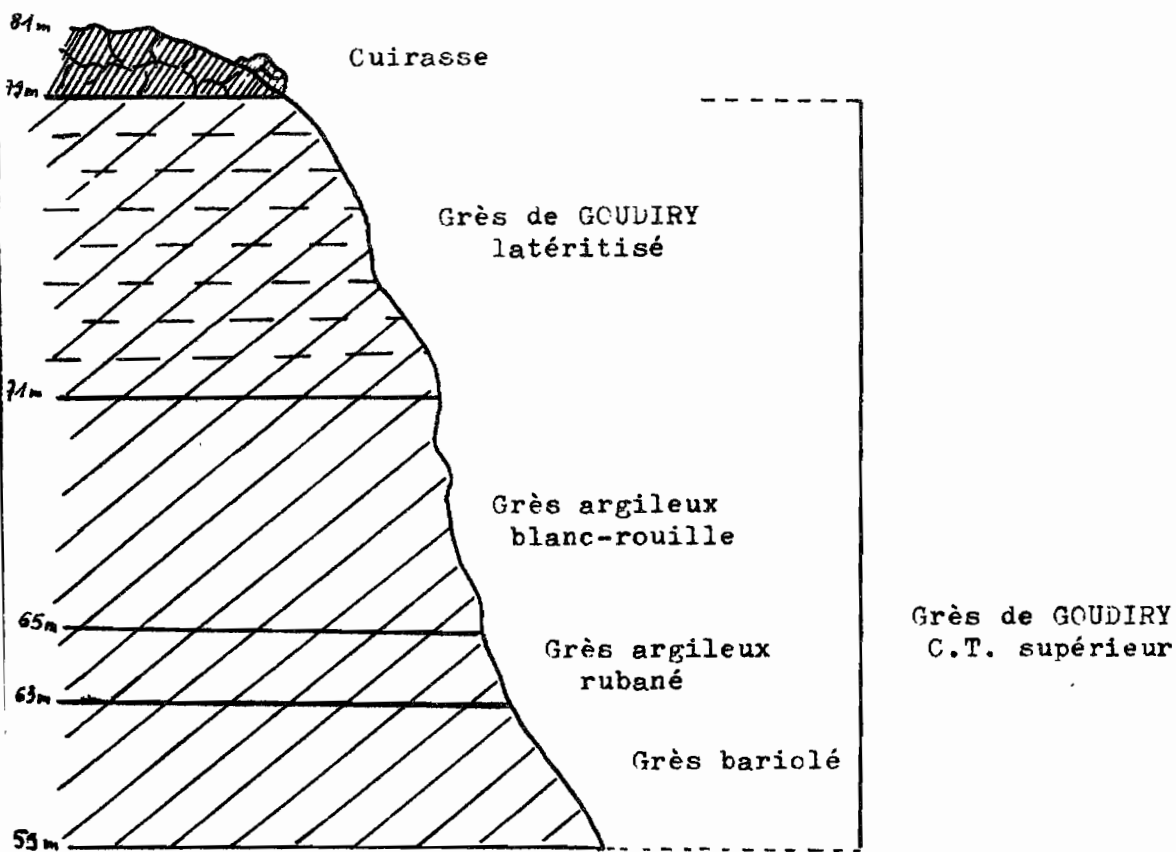
eg  Eocène moyen gréseux  
(grès de Birfal  
grès glauconieux  
conglomérat)

A  Socle ancien et paléozoïque

 Limite orientale du faciès calcaire de l'Eocène

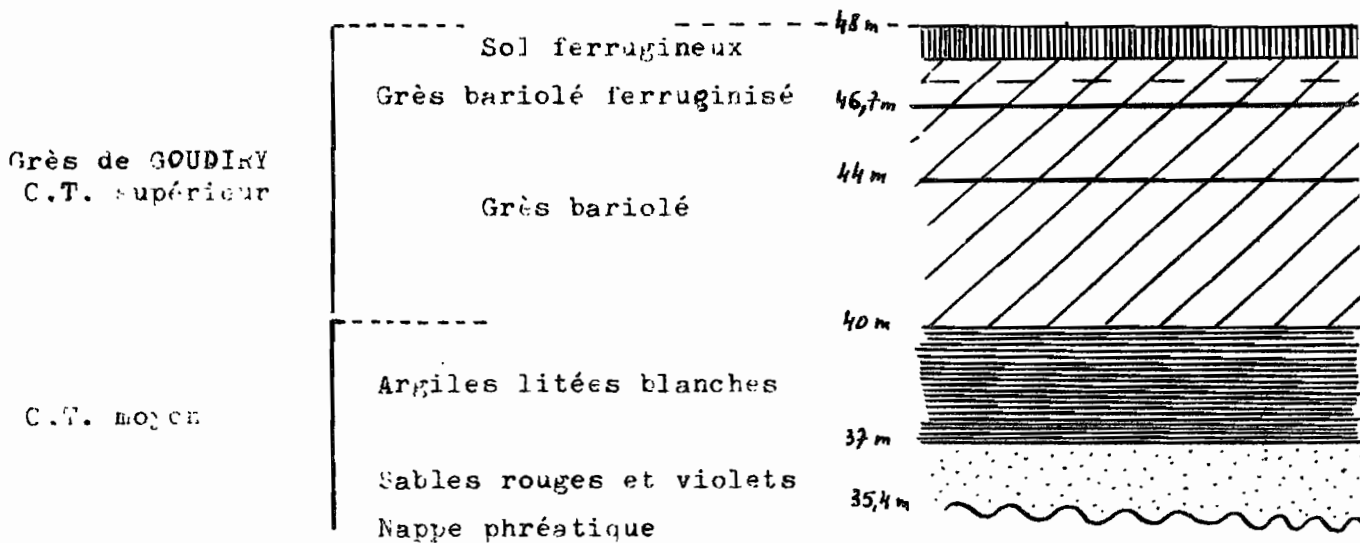
Echelle: 1/2.000.000





BUTTE TEMOIN DE GOUDIRY (d'après M. Diéno)

BAKEL 14° 43' Ouest 14° 12'



PUITS DU MARICOT 1.2 (observations personnelles)

BAKEL 12° 42' Ouest 14° 11'



a) Le grès argileux blanc-rouille

C'est un grès tendre blanc tacheté et veiné d'oxydes de fer (2,5 YR 5-4/8) à grains hétérogènes. Certaines passées à allure de lits, sont constituées de grains de quartz grossiers ferruginisés alternant avec de minces bancs d'argiles blanches kaoliniques. "Observé au microscope, il montre une structure hétérogranulaire avec légère prédominance des petits cristaux de quartz sur les moyens et les gros. Ces grains de quartz sont corrodés et ferruginisés." (M. DIENG) [7].

Granulométrie						Morphoscopie fraction 0,5 à 0,31mm						Minéraux lourds fract.0,2 à 0,08 mm	
Md (Q <sub>2</sub> )	Qg	As	Taille max. du grain	% sables	% Argiles	NU	CA	AR	OV	R	IE	%	Associations
0,37	1,74	0,99	2,20	45,3	54,7	14	56	30	0	0	0,232	0,25	Ilmenite Zircon Tourmaline Rutile Biotite

Granulométrie - Md (Q<sub>2</sub>): Médiane: abscisse de l'ordonnée  
 Qg: indice de triage  
 As: coefficient d'assymétrie

Morphoscopie - NU: non usés  
 CA: coins arrondis  
 AR: arrondis  
 OV: ovales  
 R: ronds  
 IE: "indice d'émoussé global".

L'analyse granulométrique montre que:

- ce grès est en réalité une argile sableuse
- le sédiment est bien trié (Qg < 2,5)
- il a subi des remaniements (As < 1)
- il entre dans la catégorie des sables moyens (Md).

L'étude de la morphoscopie indique:

- une dominance des grains de quartz subanguleux (A.C.) et arrondis. (AR), donc un début d'usure fluviale (IE > 0,2).
- un mélange d'anguleux et de sub-émoussés suggérant des remaniements de débris d'altération du socle et d'un transport sur faible distance par les eaux. "Des oueds ou rivières au cours rapides, sous un climat tropical..... sont capables d'engendrer ces phénomènes d'usure "(DIENG).

L'étude des minéraux lourds indique une altération des granites et pegmatites du socle birrimien.

b) Le grès rubané

Nous l'avons observé et décrit dans un puits récent à la bifurcation de la route GOUDIRY-TAMBACOUNDA et de la piste de MADINA AMADI SEDI.

C'est un grès argileux tendre, constitué de lits d'argiles blanches (10 YR 8-7/1) de 1 à 2 cm d'épaisseur où s'intercalent des lits sableux de différentes couleurs (lit de vin 10 R 5-4/3 - Vert 5 Y - 5/4 - jaune 10 YR 6/6) plus fins (0,1 à 0,2 cm). Le débit en plaquettes laisse apparaître des joints de stratification entrecroisée, grossièrement sableux, à pellicule d'oxydes de fer rose-rouge (7-5 YR 7-6/2).

Au microscope, il y a dominance des grains moyens.

Granulométrie - Morphoscopie - Minéraux lourds :

L'étude de DIENG fait ressortir que :

- la composition granulométrique donne  $\frac{4}{5}$  de sable et  $\frac{1}{5}$  d'argile
- le classement est maximal dans les sables grossiers
- l'agent de transport est l'eau, mais l'usure plus nette indique une dynamique plus grande.
- la similitude de minéraux lourds indique une origine semblable à celle du grès blanc-rouille.

c) Le grès bariolé

Observé dans le même puits que précédemment.

Grès argileux tendre de teintes vives: rouge (2,5 YR 6-5/4), rose, violet, safran (10 YR 6/8) tachant les doigts. Le grain est plus fin, le litage s'atténue (amenant les lits argileux précédents à quelques mm) et disparaît. Quelques passées de sables grossiers nettement roulés, enrobés d'argile gris-rose, peu indurées, mettent en évidence une stratification entrecroisée à biseaux multiples qui individualisent des lentilles de teintes vives.

Au microscope, apparaît une structure hétérogranulaire formée de 60 % de petits grains de quartz.




Granulométrie - Morphoscopie - Minéraux lourds (d'après DIENG)

- la composition granulométrique est de  $\frac{3}{4}$  de sable pour  $\frac{1}{4}$  d'argile.

- le sable est bien trié, mieux classé que les précédents
- les grains de quartz fins sont majoritaires
- la morphoscopie et les minéraux lourds suggèrent un dépôt et une origine identiques aux précédents mais des remaniements moins intenses.

M. DIENG met en évidence une similitude remarquable entre ces formations et celles étudiées par P. ELOUARD en MAURITANIE: grès de KAEDI - grès de TARZA.

Résumé de l'étude pétrographique du Grès de GOUDIRY (d'après DIENG)

Faciès	Structure	Composition minéralogique				Granulométrie		Morphoscopie		Min %	lourds	Origine
		Graviers	Sables	Argile	Roche	Courbe	Catégorie de sables	Usure	Agents de transport			
Grès blanc-rouille	Hétérogranulaire	Présence	4/9	5/9	arg. sabl.		Sables moyens	0,148 - 0,272	Eaux courantes (oueds et vents)	0,19 - 1,80	Gran. et pegmatites du socle	
Grès rubané	Hétéro	Absence	4/5	1/5	Sable arg.		Sables moyens	0,180 - 0,308	Eaux courantes (oueds et vents)	0,23 - 1,63	"	
Grès bariolé	Hétéro	Présence	3/4	1/4	Sable assez arg.		Sables fins	0,164 - 0,266	Eaux tranquilles et vents	0,10 - 0,38	"	

B/ - C.T. moyen ( observé dans un puits en bordure du marigot 1.2)

a) les argiles litées

Argiles litées blanches, rarement jaunes et grises, à touches de talc associées à des passages peu épais (0,5 à 0,1 cm) de sables grossiers ferruginisés à grains sales, certains arrondis, d'autres très anguleux (10 YR 5-6-7/8 - 10 R 5/2 - 10 R 4/3).

Une étude diffractométrique X de DIENG montre une abondance de kaolinite, goéthite et hématite, et une absence d'illite. Celui-ci en conclut logiquement que "c'est une argile héritée des sols latéritiques du continent soumis à l'érosion".

b) Les sables

Se rencontrent en lits épais, ne sont pas cimentés. De couleurs variées assez pâles, rose (5 YR 7/2) violet (10 R 5/2), leur étude permet de leur donner une origine de nappes d'épandage "les plaçant dans une zone de balancement saisonnier de la nappe phréatique". Ils indiquent une relative humidité dans les formations d'épandages semi-arides comme celles du C.T.

Nous nous permettrons d'apporter à ce dernier point une observation plusieurs fois vérifiée au cours des visites de quelques puits de la région (puits du marigot 1.2 entre autres): placés en zone basse (48 m), tous ces puits laissent apparaître la nappe phréatique à 12,50 m de profondeur, dans ces sables précisément, où elle trouve une "roche magasin" de choix. Les caractères issus de cette humidité semblent donc, à notre avis, être actuels et non anciens, la nappe phréatique ayant dû subir des oscillations considérables au cours des changements de climat fréquents du Quaternaire.

1.3.5. - CONCLUSION

Caractères du substrat géologique pouvant influencer la pédogénèse.

Malgré une origine commune, une nature pétrographique semblable, une altération de même type, le Grès de GOUDIRY, subdivisé en faciès, permet de faire apparaître quelques caractères particuliers des matériaux originels distincts, pouvant avoir une incidence sur la pédogénèse.

Un tableau succinct résumera ces caractères.

Faciès	Perméabilité	Remontée capillaire	Résistance /décomposition	Possibilité d'altération	Minéraux primaires altérables	Type d'argile	Capacité d'échange
Grès blanc-rouille	Faible	moyenne	moyenne	faible	Quartz + peu biotite	Kaolinite	moyenne à faible
Grès rubané	moyenne	faible	faible	faible	Quartz + très peu biotite	Kaolinite	très faible
Grès bariolé	médiocre	médiocre	médiocre	faible	quartz + biotite	Kaolinite	faible

En réalité, ces caractères sont peu exploitables pour l'étude de l'évolution et différenciation des sols car l'érosion, les remaniements et le recouvrement sont des phénomènes quasi-généraux dans l'ensemble du secteur étudié.

Il existe une grande similitude de faciès entre les sédiments et la roche qui leur a donné naissance, surtout lorsque celle-ci a subi une altération poussée. Les sables provenant de la désagrégation mécanique du grès originel se recimentent pour donner un grès, ou un ensemble de grès, comparables au premier. On se trouve là en présence du phénomène de "mimétisme des faciès", entrevu par J. TRICART, qui dépend directement des phénomènes géomorphologiques.

Ceci nous fait passer au chapitre suivant.

## 1.4. LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE ET LA GEOMORPHOLOGIE

### - PLAN -

#### 1.4.1. - Le réseau hydrographique

A/ - Le cadre géographique

B/ - Les caractères hydrographiques de la zone étudiée

#### 1.4.2. - La géomorphologie

A/ - Le cadre régional

B/ - le cadre local

a) les plateaux cuirassés

b) les buttes témoins

c) les glacis

d) les preuves du remblaiement colluvio-alluvial: terrasses et épandage en nappes.

. d<sub>1</sub> - toposéquence n° 3

. d<sub>2</sub> - interprétation de la coupe du chemin de fer.

#### 1.4.3. - Conclusion

R E S E A U   H Y D R O G R A P H I Q U E  
E T   G E O M O R P H O L O G I E

1.4.1. - LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE

A/ - Le cadre géographique

L'aplanissement général du relief des formations subhorizontales du Continental Terminal et la nature pétrographique gréseuse moyennement indurée de ces formations donnent au réseau hydrographique une physionomie très particulière. Le climat Soudano-sahélien, à saison des pluies brève et intense, contribue à expliquer son régime discontinu. Une simple observation de la partie Sud de la carte I. G. N., au 200.000è, de BAKEL illustre l'importance des facteurs causaux modelé-substrat sur la hiérarchisation et l'allure du réseau.

A l'Est d'une ligne Nord-Sud passant par KOUSSANE (12° 27'), l'affleurement du socle ancien, constitué de roches dures quartzites - grès argileux rouges cambriens, etc..., détermine un réseau à chevelu dense, rejoignant le Denndji, affluent de la Falémé, rivière à écoulement permanent.

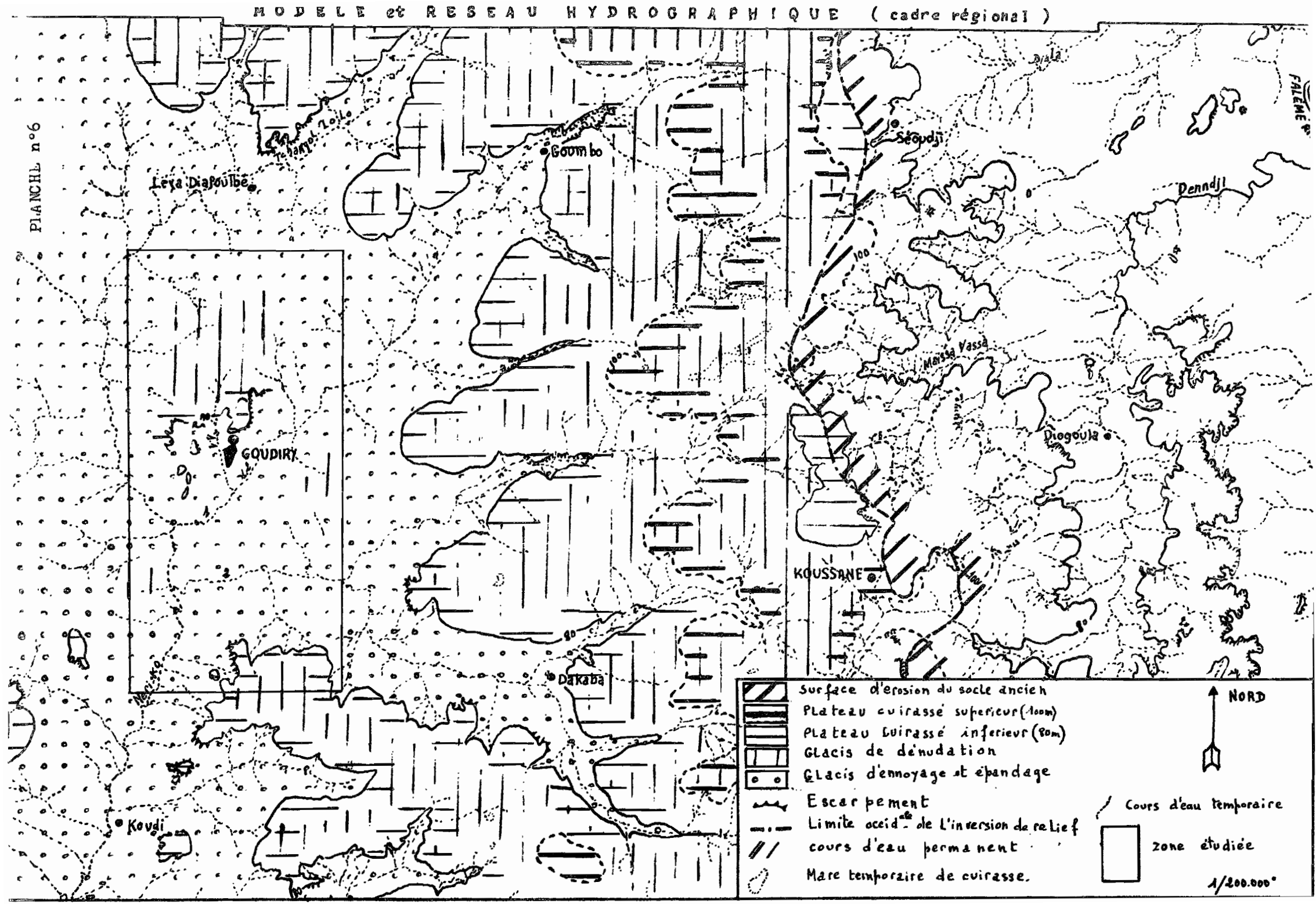
A l'Ouest de cette ligne, dans la région de GOUDIRY, la densité des ramifications devient faible (voir planche n° 6).

B/ - Les caractères hydrographiques de la zone étudiée

Aucun cours d'eau n'est permanent. L'axe alluvial principal est celui du Nieri-Ko orienté Nord-Sud, affluent de la Gambie, située à une centaine de km au SW. Les axes secondaires, d'orientation générale NE-SW, sont constitués de marigots, dénommés localement Tchangel: Lolo - Parawol Badi. Pour pouvoir les désigner, nous numéroterons les marigots sans noms :

ex. 1 : marigot principal; 1.1., 1.2: affluents (voir planche n° 6).

Ces marigots ont un régime d'oueds à écoulement saisonnier intermittent de crues d'hivernage. Les vallées sont sèches le reste de l'année. Le lit majeur est peu marqué ou absent; il n'est intéressé que durant les quelques heures qui suivent les fortes pluies. Le lit mineur peut fonctionner durant tout l'hivernage car il est alimenté par les eaux de drainage des glacis environnants. Les versants sont façonnés par les eaux de ruissellement et évoluent vers des petites formes en cône de piémont lorsque le matériau est meuble (bordure de glacis) - marigot 1.2. Le ravinement des rives se développe sous l'action du ruissellement concentré et tend à ramifier le réseau.



L'écoulement brutal, en période de crues, d'eaux fortement chargées en débris grossiers creuse la partie amont du lit et provoque, par perte de vitesse, un ennoyage vers l'aval. En période sèche, le profil longitudinal apparaît convexe, puis concave en aval, le lit se réduisant alors à une entaille superficielle au milieu des dépôts. (ex.: le lit du marigot 1.1., à l'entrée de GOUDIRY, a une dénivelée de 12 m; à sa confluence avec le marigot 1.2. au Sud, celle-ci tombe à 4 m).

L'entaille des thalwegs, très rapide dans les formations d'épandage, donne des profils transversaux en V aigus. Lorsque le grès induré est atteint, le lit prend une forme de U à fond convexe, que les dépôts de décantation aplanissent en aval.

Aucun profil de sol dans les thalwegs les plus profonds ne nous a permis d'atteindre une nappe d'eau libre quelconque.

La formation et l'évolution du réseau hydrographique seront envisagées au paragraphe suivant.

#### 1.4.2. - LA GEOMORPHOLOGIE

A/ - Le cadre régional : esquisse de 3ème grandeur.

(classification taxonomique A. CAILLEUX - J. TRICART)

Si l'on considère le modelé d'une unité de l'ordre de la centaine de km entourant GOUDIRY, un des traits les plus frappants est la vigueur et la netteté des reliefs résiduels les plus insignifiants topographiquement.

Ce caractère remarquable est dû, d'après CAILLEUX et TRICART: [11]

- à une faible ampleur des déformations tectoniques
- à une très grande durée de l'évolution

L'examen de la carte n° 6 indique une succession de l'Est à l'Ouest de deux plateaux se raccordant par des talus nets, le premier à la côte 100 m, le second à la côte 80 m. Ils proviennent de l'épandage de produits remaniés, plus ou moins ferrugineux, de surfaces d'érosion éruptives et métamorphiques primaires, situées à l'Est, à la suite des oscillations climatiques nombreuses qui se sont succédées de l'Eocène au Quaternaire.

La conservation de ces plateaux a été favorisée par la formation d'une couverture cuirassée et détermine une inversion de relief: les glacis cuirassés sont plus hauts que les formations primaires qui leur ont donné naissance. En avant des talus, la présence de buttes-témoins indurées en surface marque le recul des plateaux, sous l'action du réseau hydrographique ancien.



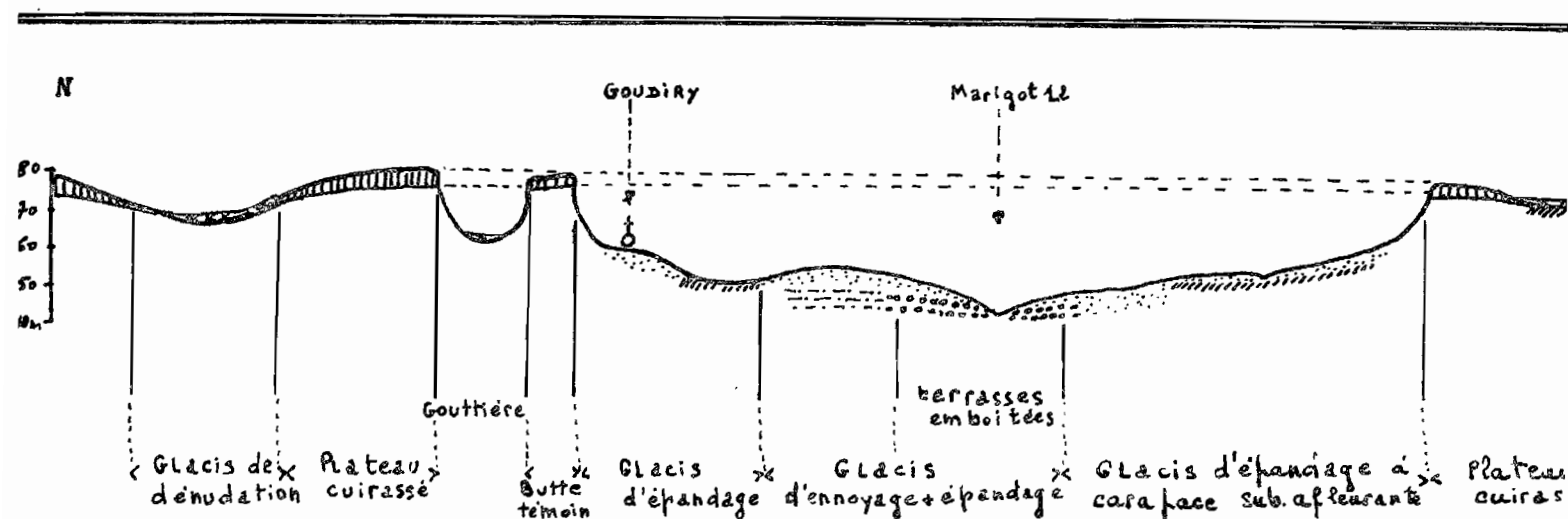
Le relief des escarpements est d'autant plus accentué que le centre des plateaux se trouve déprimé, ce qui donne aux bordures monoclinales, de pendage de 1 à 5°, une allure de cuestas continues, frangées par l'incision des axes de drainage obséquents. La totalité du réseau hydrographique prend naissance sur ces plateaux et sert d'exutoire aux nappes d'eau bloquées par la cuirasse.

Au pied des corniches, s'étalent des glacis colluviaux ou colluvio-alluviaux d'épandage, partiellement cuirassés ou carapacés par les solutions riches en fer provenant de la cuirasse des plateaux. Une érosion en nappe intense (voir chapitre sur le climat) décape ces glacis et tend à rendre subaffleurant le niveau induré sous-jacent.

B/ - Le cadre local : esquisse de 5ème grandeur

Au niveau de cette unité de quelques km de dimension linéaire, nous pouvons mettre en évidence le modelé du secteur à étudier. Celui-ci apparaît comme une vaste cuvette à modelé ondulé, dominée à sa périphérie par des plateaux cuirassés déprimés et des buttes-témoins avancées.

Une coupe schématique N.S. de la zone nous permettra d'illustrer l'ensemble des formes et leur place dans le paysage.



COUPE N-S PRESENTANT LES TYPES DE FORMES GEOMORPHOLOGIQUES.

a) Les plateaux cuirassés

Ils forment des bowé et entourent la cuvette qu'ils surplombent par une corniche de 20 m de dénivellation. La cuirasse qui les surmonte est fréquemment démantelée en gros blocs formant pavage, et laisse apparaître le grès blanc-rouille carapacé à faciès d'altérite. Les blocs de cuirasse, très résistants à l'érosion, déterminent un escarpement vertical de quelques mètres se raccordant par un versant de forte pente aux grès de GOUDIRY. En

s'éloignant du centre de la cuvette, le plateau plonge avec un pendage faible, de l'ordre de 1 à 5°, et la cuirasse disparaît sous le glacis de dénudation.

L'épaisseur de la cuirasse avoisine le mètre et ne dépasse jamais deux mètres. La structure lamellaire en surface, sur quelques cm, devient conglomératique plus ou moins vacuolaire, par cimentation et incorporation des débris de grès de différentes tailles. Les films ferrugineux concentriques enrobant les débris se voient nettement et indiquent un nourrissage secondaire en fer. L'apport de fer semble donc provenir de migrations latérales extérieures et permet de donner à cette cuirasse une origine allogène par accumulation absolue. Géomorphologiquement, on peut admettre que ces plateaux ne sont en réalité que des glacis cuirassés, le fer provenant de cuirasses aéthigènes d'accumulation relative, situées soit sur le 2ème niveau de plateaux d'altitude 100 m, soit sur le socle ancien oriental qui supportait des sols ferrallitiques à cuirasse épaisse (une visite avec Monsieur FAUCK à J. M. WACKERMANN, travaillant sur les formations birrimiennes de la Falémé, nous a permis d'en observer). D'après nos observations, l'épaisseur des cuirasses diminuant de l'Est vers l'Ouest et la structure passant de scoriacée à lamellaire et conglomératique, il est logique d'envisager une accumulation absolue des cuirasses sur socle ancien, nourrissant par migrations les glacis occidentaux du Continental Terminal.

La formation de cuirasses allogènes sur ces glacis, leur subsistance et leur modelé en marches d'escalier, nous les font alors considérer comme des plateaux. L'épaississement cuirassé des corniches bordières provoque un tassement et un amincissement des parties centrales du bowé qui sont de nouvelles zones de départ du fer. [13]

#### b) Les buttes-témoins .....

Ce sont les restes avancés des plateaux cuirassés, dont elles sont séparées par une gouttière périphérique. Elles présentent donc un léger pendage vers l'extérieur, une côte abrupte vers l'intérieur de la cuvette et une cuirasse identique à la précédente.

#### c) Les glacis .....

(nous adopterons pour les différents glacis les termes des géomorphologues français). [11]

- les glacis de dénudation: recouvrent les dépressions centrales des plateaux cuirassés. La cuirasse est surmontée d'une pellicule détritique mince et discontinue qui les apparente aux bowé. Cette cuirasse est mince, lamellaire à pisolithique plus ou moins vacuolaire mais très indurée. Elle s'est formée par action de nappe sur la cuirasse de plateau affaissée et réduite par le départ du fer.
- les glacis colluvio-alluviaux: ils sont limités à la cuvette et se présentent sous deux formes:

° les glacis d'envoyage: ils sont formés par les débris du plateau cuirassé dont l'ablation et le reculent fermé la cuvette. Ces matériaux de démantèlement ont été repris, au cours des oscillations climatiques, par le réseau hydrographique pour donner des nappes alluviales, disséquées par le creusement actuel. Celui-ci met en évidence le passage des glacis aux terrasses. Des profils profonds, allant jusqu'à 4,50 m, nous ont permis de retrouver 2 nappes d'envoyage disposées en terrasses, constituées de débris hétérogènes de cuirasse, gravillons ferrugineux, grès de GOUDIRY, et hétérométriques plus ou moins classés, séparés par des nappes d'épandage de matériaux fins de couleur rouge. L'étude de ces terrasses sera abordée en fin de chapitre.

° les glacis d'épandage sont constitués par les nappes précédentes et correspondent aux périodes semi-arides, à pluies brutales, alternant avec les périodes pluviales d'accumulation alluviale. Ils forment la dernière phase de dépôt et recouvrent l'ensemble de la cuvette. Cependant, au pied des buttes-témoins, la partie basse des glacis, aboutissant à un marigot collecteur d'entaille récente, s'amincit par action de l'érosion en nappe et subit un carapacement du grès peu perméable sous-jacent, par enrichissement en fer provenant des zones centrales des plateaux voisins.

d) les preuves du remblaiement colluvio-alluvial: terrasses et épandage en nappes .....

° d<sub>1</sub>) au cours de l'étude de la toposéquence n° 3, orientée N.NE. - S. SW, une série de fosses pédologiques profondes, d'altitudes définies, nous a permis d'observer et de suivre un niveau graveleux colluvial et deux niveaux gravillonnaires intercalés avec des nappes d'épandage de matériaux fins, dont nous avons fait mention plus haut.

Nous avons tenté une reconstitution de la formation et de l'évolution du lit du marigot 1.2., résumée dans la planche n° 7. Schématisons les étapes successives de cette évolution:

- (1) - l'ablation du plateau cuirassé a fourni un matériau colluvionnaire graveleux, que l'axe de drainage 1 étend et trie grossièrement en un lit mineur et deux terrasses de lit majeur. Dans les profils n°s 21 et 76, correspondant au lit majeur, cette terrasse apparaît comme constituée d'une épaisse passée gravillonnaire hétérogène, grossière, mal triée et mal stratifiée. Au contraire, le profil 77, correspondant à l'emplacement du lit mineur 1, montre une passée fine et présentant des stratifications entrecroisées.
- (2) - une période inter-pluviale détermine un épandage en nappe, alimenté par les zones hautes et recouvrant la première terrasse. L'axe de drainage 1<sup>se</sup> heurte à la corniche, qui recule lentement par éboulement des versants. Ce matériau colluvial très grossier s'étend à la base du talus (profil n° 80). Un pluvieux s'installe, le lit 1 devient insuffisant et, dans l'impossibilité d'étaler son lit majeur, se déplace vers le Sud.

# RECONSTITUTION SCHEMATIQUE DE L'EVOLUTION DU LIT DU MARIGOT I. 2

SUD


NORD

L.m: Lit mineur

LM: Lit majeur

 Dépôt d'envoyage grossier 1

 Epandage fin

 Dépôt d'envoyage grossier 2


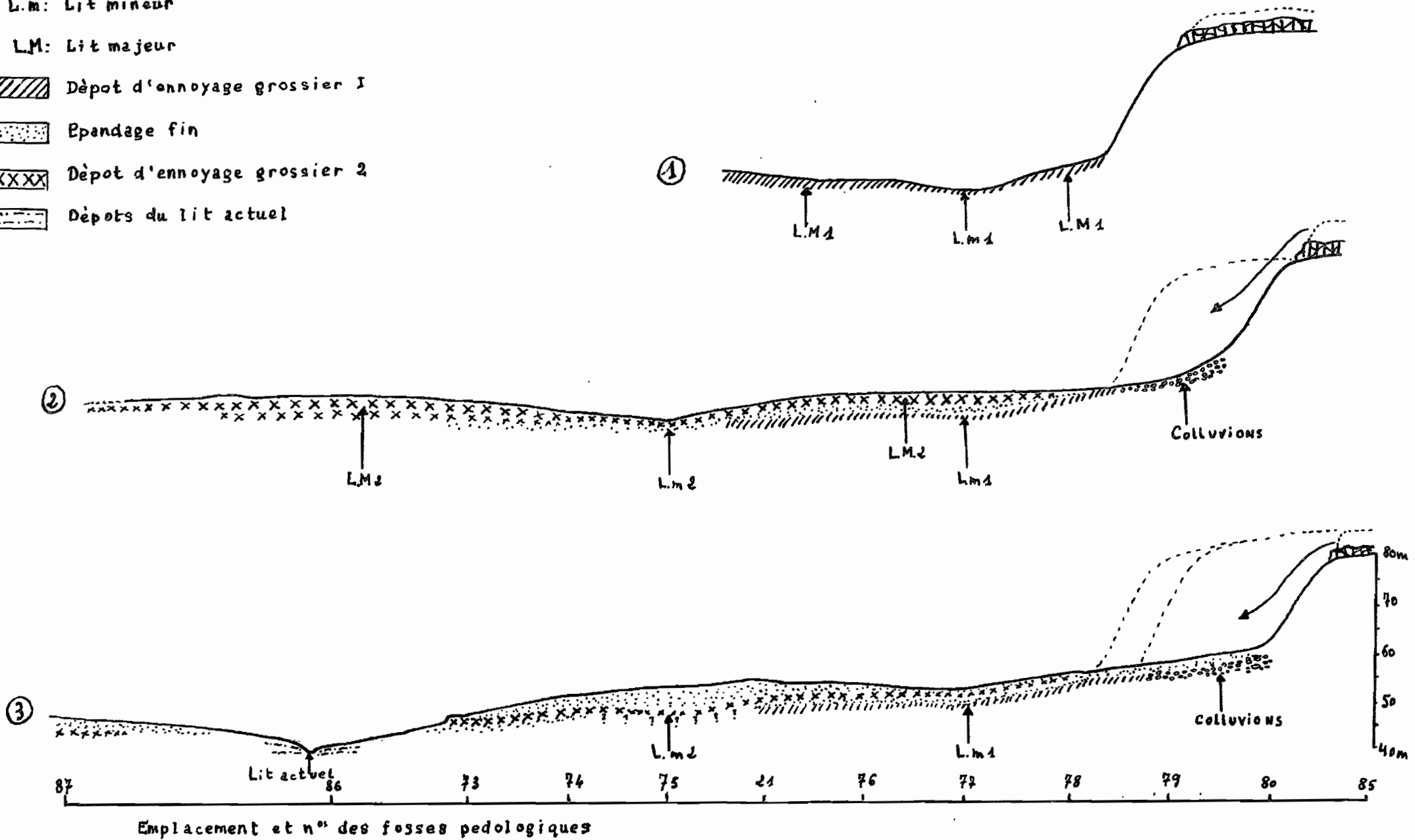
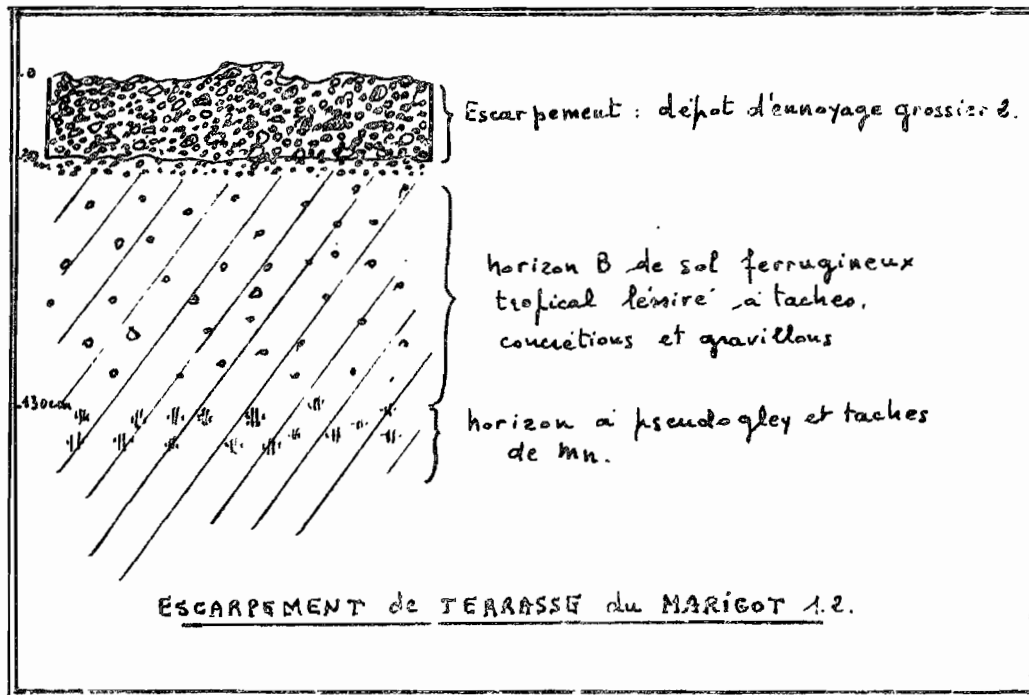
 Dépôts du lit actuel

PLANCHE n°7



- (3) - une nappe d'épandage détritique fine, de plus de 2 m d'épaisseur (profil n° 21), provenant du décapage des sols à sesquioxides des plateaux, ennoie l'ensemble des formations et est incisée par le lit mineur actuel (1,3 m), qui laisse apparaître la terrasse 2 sous la forme d'un escarpement (voir schéma), et que l'on retrouve plus au Sud, au niveau du profil n° 87. Au nord, le recul progressif du plateau cuirassé alimente la zone de colluvions grossiers et anguleux qui n'ont pas participé à l'action alluviale.

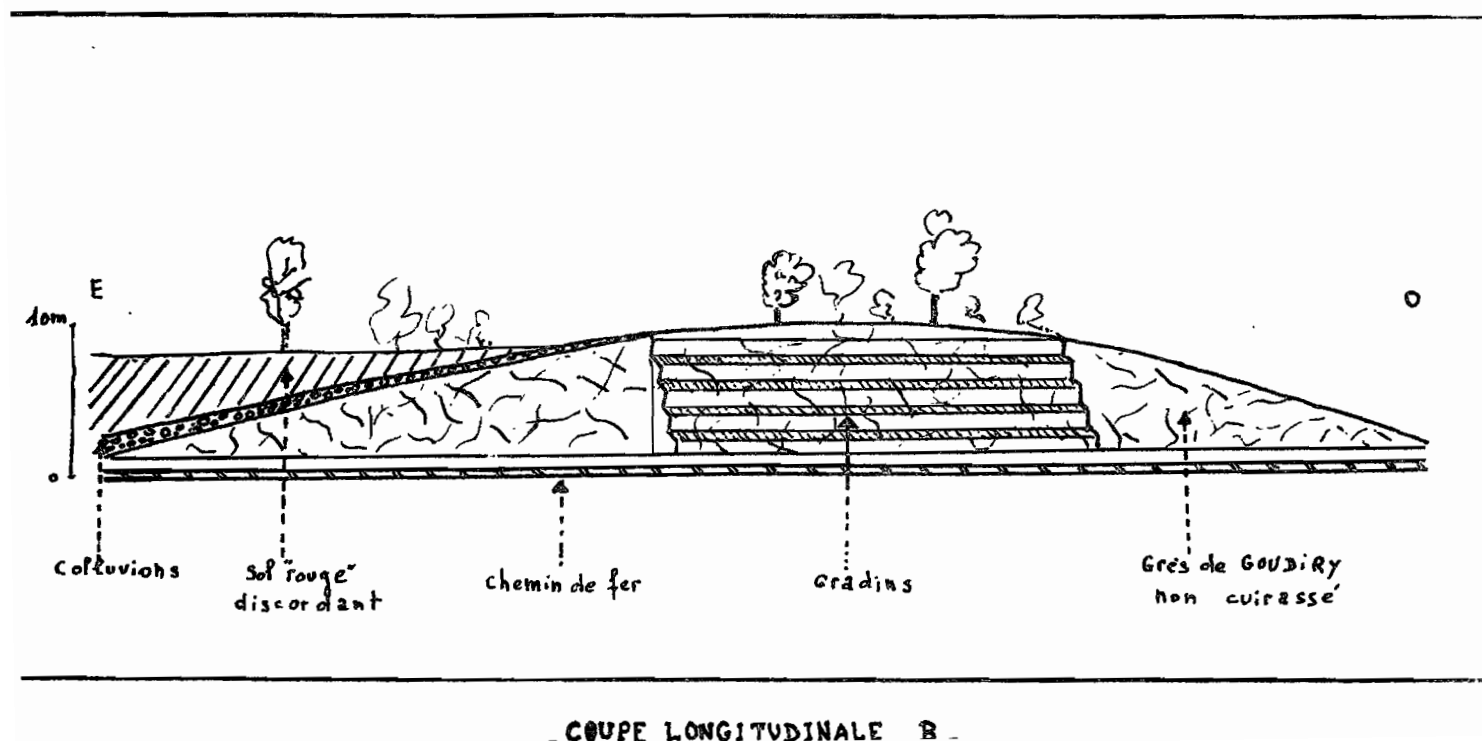
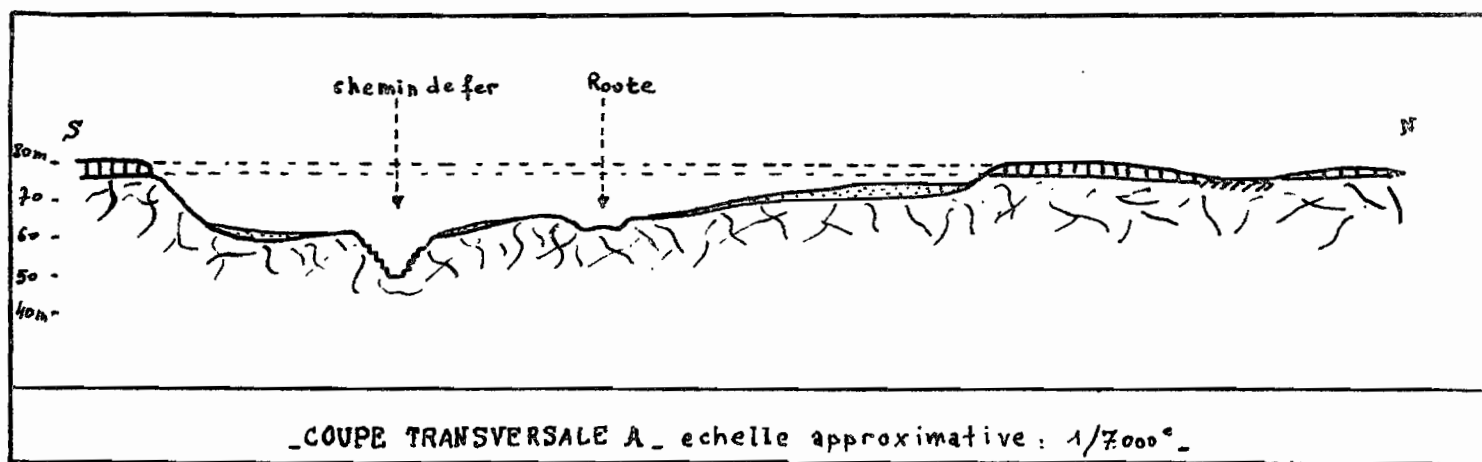
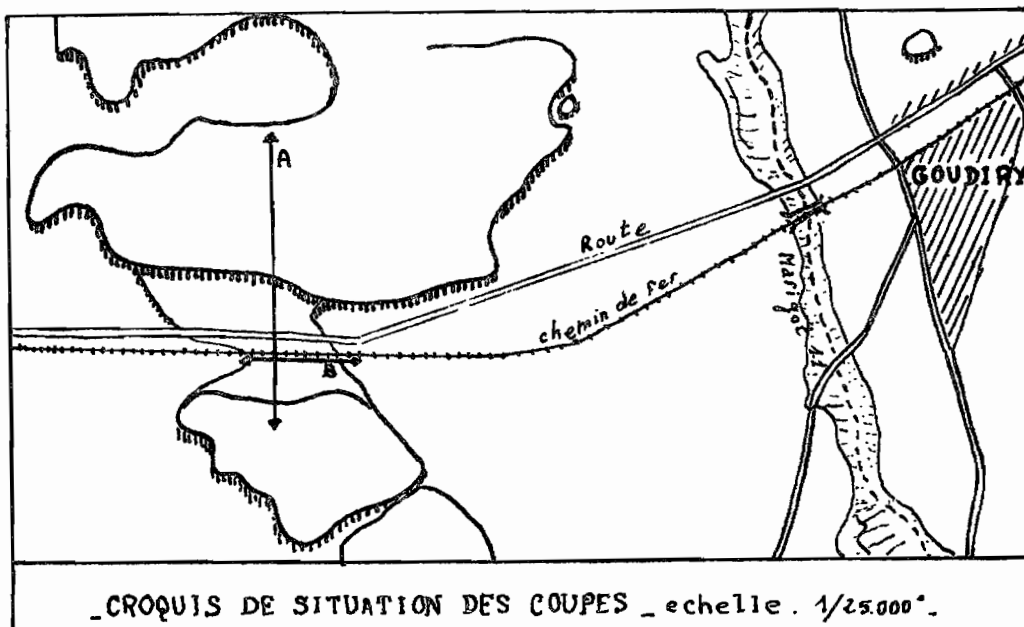


° d<sub>2</sub>) interprétation de la coupe du chemin de fer.

La percée de la ligne de chemin de fer DAKAR - BAMAKO, réalisée au début du siècle, permet l'observation d'une coupe en gradins fort intéressante, à 1,6 km de l'entrée Ouest de GOUDIRY. Elle met en évidence les phénomènes d'épandage sur les glacis raccordant les plateaux cuirassés à la cuvette et apporte une preuve supplémentaire aux hypothèses précédentes. Un schéma de localisation et deux coupes (voir planche n° 8) illustrent l'interprétation suivante:

La voie ferrée entaille une butte-témoin avancée, tronquée au sommet, où la cuirasse démantelée a disparu, laissant à nu le sommet du grès de GOUDIRY bariolé. Les débris de cette cuirasse apparaissent le long de la pente (de 4-5 %), du talus, sous la forme de colluvions très grossiers, comprenant un mélange:

- de blocs de 25 cm de diamètre, à angles vifs, de débris cuirassés
- de grès de 2 à 10 cm de diamètre
- de pisolithes ferrugineux englobant de gros grains de quartz blancs anguleux.



L'ensemble est induré par mise à nu et cimenté par des solutions de fer latérales. La limite tranchée entre cette nappe colluviale, s'épaississant en bas de pente (de 60 cm à 1 m), et le grès sous-jacent non cuirassé, sa composition hétérométrique, son cuirassement actuel indiquent manifestement une mise en place allochtone de faible distance. Très nettement discordant, un épandage de matériaux fins de couleur rouge, où subsistent quelques gravillons ferrugineux, subhorizontal recouvre le tout. Cette nappe correspond au dernier ennoyage général de la cuvette, observé le long de la toposéquence précédente. Les débris colluviaux sont ceux du bas de talus de cette dernière.

#### 1.4.3. - CONCLUSION

Les ennoyages et épandages successifs de matériaux, provenant du décapage des sols des plateaux, constituent un matériau originel se substituant au grès sous-jacent. Nous verrons plus loin que les sols qui en dérivent acquièrent des caractères originaux et une évolution différente de ceux formés sur grès.

Le facteur géomorphologique apparaît donc d'une importance primordiale dans la différenciation pédogénétique.

## 1.5. - LA VEGETATION

### - PLAN -

#### 1.5.1. - Caractères généraux

#### 1.5.2. - Les groupements végétaux

A/ - groupement des surfaces hautes cuirassées ou à cuirasse démentelée.

B/ - groupement des sols peu profonds sur carapace ou cuirasse

C/ - groupement des terrains de culture sur sols profonds

D/ - groupement des bords de marigot

#### 1.5.3. - Conclusion



## LA VEGETATION

### 1.5.1. - CARACTERES GENERAUX

Cette étude assez sommaire nous a placés devant des difficultés de différentes natures :

- une connaissance insuffisante de la végétation que le recours aux noms vernaculaires des autochtones et aux quelques échantillons récoltés ne suffit pas à pallier.
- une période de prospection correspondant à un arrêt de cette végétation, principalement en ce qui concerne la strate herbacée qui se développe dès les premières pluies et durant toute la saison humide.

Certaines difficultés sont inhérentes au secteur sahélo-soudanien lui-même :

- l'aire minimum des groupements arborés est très vaste
- sur de grandes surfaces planes ou à relief très peu accentué, aux variations des facteurs du milieu très progressifs, les limites des différentes formations végétales sont difficiles à situer. On a une imbrication de domaines phytogéographiques différents où les espèces se côtoient et forment des groupements de transition difficiles à caractériser. C'est le cas de la région de GOUDIRY, située à la limite Nord du domaine soudanien et Sud du domaine sahélien.
- l'action de l'homme, abordée au chapitre suivant, crée un péni-climax artificiel qui rend difficile une approximation supputée de la formation végétale primitive. "Dans un pays de plaine comme le SENEGAL, il n'existe pas un pouce carré de terrain qui ait été mis à l'abri des incendies périodiques..... Pour restituer aux groupements végétaux la physionomie qu'ils pouvaient avoir avant leur dégradation, il faut..... imaginer la composition primitive des peuplements actuels d'après les faits observés: résistance au feu, pouvoir de dissémination de certaines espèces végétales..... D'une année à l'autre, le peuplement peut être variable. Les porte-graines ou les graines étant grillés, la colonisation se fait au gré des transports fortuits de semences." (J. TROCHAIN) [18]
- dans l'état actuel des connaissances phytosociologiques sénégalaises, les espèces caractéristiques sûres sont rares et les facteurs édaphiques, intéressant au premier chef le pédologue de terrain, embryonnaires.

" L'association étant une société végétale de composition floristique déterminée" (FLAHAULT), nous nous bornerons à citer les groupements végétaux les plus apparents de la zone, ces groupements étant plus physiologiques et topographiques que floristiques. (voir planche n° 9).

### 1.5.2. - LES GROUPEMENTS VEGETAUX

(les croix représentent le nombre de présence des espèces dans les groupements - ex.: Combretum micranthum (++) est présent dans 2 groupements)

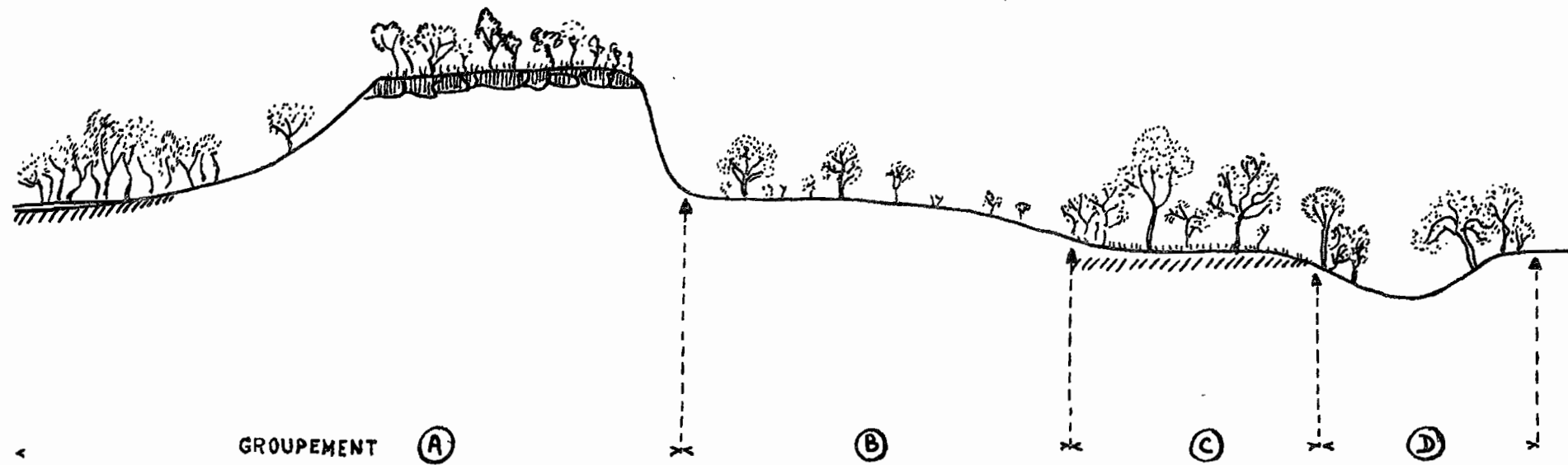
#### A/ - Groupe ment des surfaces hautes cuirassées ou à cuirasse démantelée

Aspect physiologique: Savane arborée et Savane-taillis

Composition floristique:

arborée:	- Combretum micranthum	(++ )
	- Sclerocarya birrea	(++ )
	- Bombax costatum	(+++)
	- Lannea s. sp.	(++ )
	- Guiera senegalensis	(++ )
	- Cordyla africana	(+ )
	- Gardenia ternifolia	(++ )
	- Combretum nigricans	(+ )
	- Acacia macrostachya	(++ )
	- Ficus sp.	(+ )
	- Strychnos spinosa	(++ )
	- Pterocarpus erinaceus	(+++)
	- Prosopis africana	(+ )
herbacée:	- Andropogon gayanus	(++ )
	- Pennisetum pedicellatum	(++ )
	- Ctenium elegans	(++ )

Si, à ces surfaces hautes planes, légèrement déprimées au centre, recouvertes d'un sol squelettique ou peu évolué d'érosion et à cuirasse subaflourante, on peut donner le terme général de Bowé, la végétation qui les occupe n'est pas celle à savane basse des bowé classiques. Il semble qu'après la mise à nu de la cuirasse par érosion, un certain nombre d'espèces pionnières arborées aient pu enfoncer leurs racines dans les crevasses du grès carapacé ou de la cuirasse, les démanteler et contribuer à la formation d'un nouveau sol. Les observations sol-végétation de toutes les buttes cuirassées nous inclinent à envisager une évolution dans ce sens.



GROUPEMENT (A)

(B)

(C)

(D)

LES GROUPEMENTS VEGETAUX.

Le centre déprimé des plateaux cuirassés supporte une formation de savane-taillis à termitières effondrées fréquentes, colonisées par *Combretum micranthum* et plus rarement *Acacia macrostachya*.

Autour des mares de cuirasse s'installent, durant l'hivernage, des ceintures d'espèces hygrophiles non visibles à l'époque de la prospection, mais citées par J. TROCHAIN. [18]

B/ - Groupement des sols peu profonds sur carapace ou cuirasse.

Aspect physiionomique: Savane forestière

Composition floristique:

Arborée : - *Sterculia setigera* (++)  
- *Combretum glutinosum* (++)  
- *Combretum micranthum* (+++)  
- *Pterocarpus erinaceus* (+++)  
- *Anogeissus leiocarpus* (++)  
- *Bombax costatum* (+++)  
- *Lannea* s. sp. (++)  
- *Piliostigma reticulatum* (+++)  
- *Strychnos spinosa* (++)  
- *Boscia angustifolia* (+)  
- *Acacia seyal* (+)  
- *Tamarindus indica* (+)  
- *Acacia macrostachya* (++)  
- *Terminalia avicennioides* (+)

Herbacée : - *Cenchrus biflorus* (+)  
- *Pennisetum pedicellatum* (++)  
- Andropogonées non déterminées.

Le sol peu épais (30-50 cm) supporte de grands arbres (*Sterculia* - *Pterocarpus*) dont les racines horizontales s'arrêtent au niveau de l'horizon induré et rendent le maintien de l'arbre assez fragile.

Ce groupement est caractérisé surtout par deux espèces dominantes: *Sterculia setigera*, dont l'écorce exfoliée périodiquement permet une résistance au feu, et *Combretum glutinosum*, à dissémination large et germinations nombreuses et rapides.

*Cenchrus biflorus*, le "cram-cram" aux piquants si désagréables aux jambes, est considéré par MONOD comme caractéristique du domaine sahélien.

C/ - Groupement des terrains de culture sur sols profonds

Aspect physionomique : Savane verger

Composition floristique :

Arborée	:	- Sterculia setigera	(++ )
		- Combretum glutinosum	(++ )
		- Pterocarpus erinaceus	(+++)
		- Adansonia digitata	( + )
		- Sclerocarya birrea	(++ )
		- Bombax costatum	(+++)
		- Guiera senegalensis	(++ )
		- Gardenia ternifolia	(++ )
		- Lonchocarpus laxiflorus	( + )
		- Piliostigma reticulatum	(+++)
		- Diospyros mespiliiformis	(++ )
		- Ziziphus mauritiana	( + )
Herbacée	:	- Ctenium elegans	(++ )
		- Andropogon gayanus	(++ )
		- Borreria Stachydea	( + )

Ce groupement est caractéristique des sols cultivés ou en jachère. La densité des arbres préservés du défrichement est faible. La strate arbustive de jachère est surtout constituée d'héliophiles: Combretum glutinosum, Guiera senegalensis, et Piliostigma reticulatum.

Ces repousses d'adventices se développent très vite après les cultures, et les jachères prolongées présentent alors un aspect caractéristique de savane-taillis.

Le baobab (Adansonia digitata) apparaît toujours sur les surfaces réservées autour des villages.

Borreria stachydea colonise en tapis dense les clairières.

D/ - Groupement des bords de marigot.

Aspect physiologique : pseudo-galeries forestières

Composition floristique:

- *Myrtragyne inermiss* ( + )
- *Borassus flabelifer* ( + )
- *Anogeissus leiocarpus* (++)
- *Piliostigma reticulatum* (+++)
- *Acacia senegal*
- *Maytenus senegalensis* ( + )
- *Ziziphus mucronata* ( + )
- *Acacia seyal* (++)
- *Ficus gnaphalocarpa* ( + )
- *Diospyros mespiliformis* (++)

Ce groupement suit les thalwegs et se limite aux lits majeurs des marigots à crues brutales et écoulement périodique. La strate arborée n'est jamais très large, très dense ni très haute. La strate herbacée n'est visible qu'en saison des pluies. La présence de l'eau et de sols argileux étant des facteurs écologiques sélectifs, le nombre d'espèces caractéristiques strictes (suivies d'une croix) augmente. La présence de *Ziziphus mucronata* semble davantage être liée au substrat argileux qu'à l'eau; il peut d'ailleurs se trouver sur des levées ou entre les chenaux d'étiage. *Myrtragyne inermiss* et *Diospyros mespiliformis* sont des indicatrices de nappes d'eau libre, même temporaires, et toujours très proches des axes de drainage.

Notons que dans les parties les plus basses du secteur (S-SW), d'une altitude inférieure à 40 m, où la nappe phréatique n'est plus qu'à 4-5 m de la surface, se développe une Roneraie de type soudano-guinéenne, comprenant un certain nombre d'essences précédentes dont *Borassus flabelifer*, le Ronier, et fréquemment *Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis*, *Vetiveria nigritana*. La strate herbacée est caractérisée par divers *Panicum*, *Andropogon gayanus*, et *tectorum*. Les Roniers de hauts fûts et très nombreux se régénèrent activement, malgré les feux de brousse, grâce à la protection des germinations au sein des fruits durs.

1.5.3. - CONCLUSION

On peut dire que, si les groupements végétaux de la région peuvent nous donner une idée des grands groupes de sols qui les supportent (présence d'une cuirasse, d'eau, d'un sol profond ou non), les espèces qui les composent ne sont pas, à l'heure actuelle, indicatrices de facteurs édaphiques définis.

Des études fructueuses sur les rapports sol-végétation restent à faire.

1.6. L'HOMME et LA FAUNE

- PLAN -

1.6.1. - L'homme : son action

- a) les feux de brousse
- b) les cultures
- c) le parcage du bétail et les pâturages itinérants

1.6.2. - La faune

- a) macrofaune
- b) mésofaune : les termites.

L' H O M M E e t L A F A U N E

---

1.6.1. - L'HOMME : SON ACTION

Malgré la faible densité de population de la zone étudiée (5 au km<sup>2</sup> et 1 au km<sup>2</sup> si l'on ne tient pas compte du centre de GOUDIRY), les traces de passage de l'homme, son action perturbatrice et destructrice sont partout présentes. Aucune zone n'échappe aux feux, à la pâture, aux cultures rotatives.

a) Les feux de brousse

Ils sont allumés en fin de saison sèche en vue du défrichage préculturai. Ils échappent le plus souvent au contrôle des paysans et prennent rapidement une ampleur considérable. Le feu se propage à grande vitesse dans les forêts - parcs à tapis graminéen sec abondant. Les arbres sont peu touchés par ce passage rapide, mais les semis naturels et la faible litière sont éliminés chaque année. Les cendres ne s'incorporent pas au sol, elles sont entraînées par le vent et les premières pluies et vont s'accumuler dans les zones de drainage. La grande chaleur dégagée un court instant perturbe l'équilibre biologique du sol: la micro et mésofaune s'appauvrissent et disparaissent, les espèces végétales non résistantes sont éliminées, les autres prennent une physionomie qui donne aux formations un aspect fortement dégradé. Certains arbres voient leur cycle raccourci et fleurissent tout de suite après le passage du feu. Les fleurs tombent rapidement sans être fécondées (nous avons ainsi observé un *Lonchocarpus laxiflorus*). Le sol mis à nu est une zone érosive préférentielle.

En zone plane, un brûlis contrôlé et effectué juste avant les précipitations peut être une source d'apport d'éléments chimiques assimilables non négligeable, et la seule.

b) Les cultures

Les terrains épuisés sont abandonnés et remplacés par des terres "neuves", conquises sur la forêt. Des superficies importantes, en jachère prolongée, indiquent souvent d'anciens villages abandonnés. Elles sont reprises par une végétation de type savane arbustive.

Les rotations culturales sont les suivantes: sur un champ "neuf", durant 3 à 4 années successives, on fera du mil (*Pennisetum* sp). Sur une terre plus épuisée: arachide, puis mil, puis jachère d'un an et de nouveau arachide.

Le travail du sol reste superficiel et faible: égalisation de la surface et ensemencement à l'aide du "dialo".



c) Le parcage du bétail et les pâturages itinérants

Peuhls et Toucouleurs pratiquent un élevage sédentaire de bovins et caprins autour des villages. En saison sèche, la végétation maigre et brûlée des pourtours habités ne suffit plus à nourrir les bêtes. Elles se déplacent alors pour la journée sur les plateaux carapacés à savane arborée lâche souvent éloignés des parcs. Graminées et feuilles d'arbustes fourragers sont dévastés et émondés sur des surfaces de plus en plus grandes, jusqu'à la saison des pluies qui permet à un abondant tapis herbacé de croître. Ces troupeaux rentrent le soir, pour boire au puits du village et sont parqués pour la nuit à proximité des habitations. Ceci permet un fumage important de surfaces cultivées faibles. Le fumier reste sur place et n'est pas exporté ni épandu.

Piétinement et déplacement des troupeaux déterminent à la surface du sol une structure particulière sableuse.

1.6.2. - LA FAUNE

a) macrofaune

Elle est abondante et variée malgré des migrations en période sèche vers les points d'eau permanents du Sud.

Notons rapidement la présence:

- d'antilopes de petite taille, de guibs harnachés, de quelques kobas et bubales (*G. alcephalus*), de nombreux phacochères.
- de carnivores nocturnes: hyènes, cynhyènes, cervals, civettes, panthères et lions de plus en plus rares.
- de primates parmi lesquels quelques cynocéphales
- d'oiseaux d'espèces très variées. Citons surtout les galinacés pour leur action sur les cultures: pintades, perdreaux, cailles, tourterelles.

Les observations et les renseignements pris sur place auprès des paysans mettent en évidence une action néfaste:

- des phacochères: par troupes nombreuses autour des villages, ils déterrent les semences, défoncent les champs de sorgho en bordure des marigots et détériorent les récoltes avant le ramassage.
- des galinacés: les perdreaux se rencontrent par centaines dans les champs cultivés. Ils se nourrissent d'arachides glanées en terre, de mil et sorgho en fin de croissance. Les rongeurs s'attaquent aux greniers à mil, même surélevés. Sans pouvoir être estimés, les dégâts dus

à la faune apparaissent importants et aucun moyen de lutte ni protection n'est envisagé sur place.

b) Mésafaune: les termites

La densité des termitières épigées est très variable, mais elles sont présentes à peu près partout. En certains endroits, sur sol moyennement profonds, à drainage interne moyen à médiocre, leur densité peut atteindre 4 à 5 à l'hectare. Les termitières sont beiges ou roses, d'une hauteur moyenne de 70 à 80 cm.

Sur sols peu évolués, à cuirasse ou carapace à faible profondeur, la densité diminue, le nombre de termitières "habitées" ou récentes est faible, la plupart sont effondrées, affaissées et colonisées par un peuplement touffu de *Combretum micranthum*.

Sur les plateaux cuirassés, apparaissent en très grand nombre les termitières "champignons" grises, petites, à chapeaux dentelés, abritant probablement une espèce du genre *Cubitermes*.

Les sols rouges profonds supportent une densité de termitières faible (0,5 par hectare), en cône très allongé de plus de 2 m de hauteur.

Les effets des termites sur les sols sont connus (G. BACHELIER).

[20.]

Mentionnons toutefois quelques problèmes soulevés par des observations de terrain:

- en dehors des formes spectaculaires épigées, il existe à peu près partout des termites arboricoles et "moissonneurs", enrobant d'un manchon de terre les débris végétaux et les troncs jusqu'à 3 m de hauteur. Une évaluation du volume d'éléments fins ainsi soustraits au sol serait très intéressante et pourrait être une des causes de "l'appauvrissement" de surface de la majorité des sols de la zone.

- quelle est la durée d'habitation d'une termitière et la période moyenne entre son édification et son aplanissement ?

- l'observation des termitières peut donner des indications utiles sur le sol sous-jacent (couleur, matériau, etc...), mais la relation hauteur de l'édifice - profondeur du sol, souvent observée, est-elle générale?

- les éléments fins sont-ils les seuls remontés en surface ? Il semble que non, mais qu'ils constituent la plus grande partie des édifices construits.

La conclusion sera fournie par le Professeur GRASSE, cité par G. BACHELIER: "sur des surfaces plusieurs fois égales à celle de la FRANCE, le sol en AFRIQUE a été remanié, imbibé de salive et travaillé pé les termites; les conséquences pédologiques en sont très importantes". [20]

## II. P A R T I E

### I N V E N T A I R E   D E S   S O L S

#### P L A N

##### 2.1. - Introduction

- A - Méthode de cartographie employée
- B - Légende de la carte
- C - Remarques sur les éléments analytiques et l'emploi de quelques termes
- D - La classification des sols

##### 2.2. - Monographies des sols

- A - Classe    I    des sols minéraux bruts
- B - Classe    II    des sols peu évolués
- C - Classe    VII    des sols fersiallitiques
- D - Classe    IX    des sols ferrallitiques
- E - Classe    XI    des sols hydromorphes

##### 2.3. - Conclusions

- A - La fertilité générale de la zone étudiée
- B - Les méthodes culturales artisanales
- C - L'élevage
- D - Remarques sur la mise en valeur. Quelques suggestions.

## 2.1. - INTRODUCTION -

### A. - Méthode de cartographie employée

Avant le départ sur le terrain, nous avons effectué une photo-interprétation rapide à partir des photos aériennes au 1/50.000<sup>e</sup>. Les principales unités géomorphologiques ont ainsi pu être mises en évidence et différentes zones, caractérisées par des contrastes et textures de couleur, identifiées.

La méthode préconisée par P. REY (1962) et citée par R. MAIGNIEN [21] a été adoptée. La carte topographique au 1/50.000<sup>e</sup> de BAKEL n'existant pas, nous avons été obligés de recourir à un assemblage sommaire des photos, utilisé comme fond topographique (l'agrandissement du 1/200.000<sup>e</sup> n'est pas satisfaisant). Le repérage et la localisation des fosses s'est donc effectuée directement sur les clichés.

La première partie du travail sur le terrain a consisté en l'exécution de sondages suivant des toposéquences entrecoupant le maximum de zones "photographiquement" différentes. N'ayant aucune idée des sols de la région, nous avons ainsi pu identifier la plupart d'entre eux et effectuer une première vérification des relations "zones photos" différentes - sols différents. Les principaux cheminements, conçus la veille de l'exécution, ont toujours été déterminés en fonction de ces relations. Ils ont permis un gain de temps appréciable.

Une première esquisse pédologique a pu être établie sur le terrain même. Au bureau, nous nous sommes efforcés d'obtenir un fond topographique convenable de la zone. Le redressement des photographies n'a pu être effectué par le procédé des fentes radiales. Nous avons donc été obligés de les redresser nous-mêmes, en pointant avec précision le centre des photos et en dessinant la partie centrale de chacune d'elles. La superposition ou la moyenne des lignes obtenues nous a fourni un canevas topographique satisfaisant mais difficile et long à exécuter. Nous avons alors reporté avec soin l'emplacement des sondages et des limites sur la carte.

### B - Légende de la carte.

L'esquisse pédologique de S. PEREIRA-BARRETO au 1/200.000<sup>e</sup> de BAKEL couvre la partie Sud de la zone [22]. Elle a été effectuée à partir des photos au 1/50.000<sup>e</sup>. Travaillant sur le même matériel de base, il nous est difficile d'obtenir une carte plus détaillée. Pour pouvoir descendre dans la classification, une carte du 1/50.000<sup>e</sup> devrait être faite à partir de photographies prises au 1/25.000<sup>e</sup>. La photo-interprétation pédologique de la zone étudiée fournit des renseignements cartographiables de précision inégale. Aisée au niveau de la famille et même de la série pour les sols des classes I, II et XI, au niveau de la famille pour les classes VIII et IX, elle devient paradoxalement difficile sinon impossible au niveau du sous-groupe (supérieur d'une unité) pour les sols de la classe VII (fersiallitiques). La cartographie

de ces unités ne nous a été possible que par de nombreux sondages systématiques. Encore est-elle imprécise et représentée par des surcharges. Sur de telles zones, elle relève plus du 1/20.000<sup>e</sup> que du 1/50.000<sup>e</sup>. Les limites des zones correspondent à peu près à celles de S. PEREIRA-BARRETO. Les profils types sont identiques morphologiquement. Nous tenons à saluer ici un travail de reconnaissance, nécessairement rapide, qui a les qualités de précision d'une carte à échelle quatre fois plus grande. La classification est parfois différente de la nôtre, notamment au sujet des sols peu évolués. Les remaniements, les cycles érosion - recouvrement - érosion en sont les causes. Nous tâcherons de justifier la classification employée.

### C - Remarques sur les éléments analytiques et l'emploi de quelques termes

Le nombre d'échantillons prélevés, à analyser, limité à 120 par le chef de Centre, nous a conduit à subdiviser ceux-ci en deux parties:

- a) les horizons de profils types destinés à illustrer l'inventaire des sols.
- b) les prélèvements nécessaires à l'établissement des relations génétiques suivant quelques toposéquences. Ceux-ci sont obligatoirement plus nombreux, aussi nous sommes-nous efforcés, quand cela était possible, de choisir les profils types à l'intérieur des toposéquences.

Quelques résultats d'analyse manquent quelquefois, notamment en ce qui concerne la porosité: celle-ci se faisant sur mottes, la structure fondue ne permet pas la formation et conservation de ces assemblages structuraux. Les résultats, sur le même échantillon, sont d'ailleurs très différents et peuvent varier du simple au double (hétérogénéité du matériau).

Dans cette partie, nous laissons volontairement de côté les problèmes relatifs à la pédogénèse et l'interprétation des analyses chimiques et physiques qui s'y rattachent (fer libre - fer total - triacides - granulométrie des sables....). Ces problèmes seront abordés dans la 3<sup>ème</sup> partie.

Les indices et l'échelle de fertilité ont été déterminés à partir des travaux de B. DABIN . 23

Des analyses triacides partielles ( $\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ont été effectuées par nous dans des conditions matérielles quelquefois difficiles (les résultats du laboratoire des Services Scientifiques Centraux de BONDY ne nous seraient pas parvenus à temps.)

Dans les descriptions de sols, les termes suivants signifient:

- gravillons : débris de carapace ou cuirasse ferrugineuse ayant subi un transport (émoussé ou arrondi), de taille variable à cortex patiné et durci, d'origine allochtone.

- concrétions : individualisations en place d'oxydes de fer;  
.....  
l'induration les distinguent des taches.
  
- pseudo-particules: synonyme de pseudo-concrétions - pseudo-sables.  
.....  
Ces termes ont été abandonnés car ils prêtent à confusion. Le terme de pseudo-particules de A. CHAUVEL groupe les agglomérats de la taille des limons ou des sables, constitués de grains de quartz, d'argile et de fer cimentés entre eux et résistant à une analyse mécanique ordinaire [24].

D. - La classification des sols

La classification employée est celle de G. AUBERT [25] (1965), modifiée par G. AUBERT et P. SEGALEN ( 18 - 11 - 1966 ). Elle est utilisée par tous les pédologues français travaillant à l' O.R.S.T.O.M. Elle résulte de la classification française des sols de G. AUBERT et P. DUCHAUFOR (1956), déjà modifiée en 1962 et 1964.

La dernière modification concerne les sols ferrallitiques qui quittent la classe VIII des sols à sesquioxides fortement individualisés, pour former une classe à part (classe IX). Le nombre de classes passe donc de dix à onze.

Les sols du secteur étudié se répartissent en cinq classes, qui seront abordées successivement, suivant le plan ci-après:

Classe I des SOLS MINERAUX bruts

Sous-classe des sols minéraux bruts d'origine non climatique  
.....

- groupe 1.3. des sols bruts d'érosion ou squelettiques
  - sous-groupe des lithcsols
    - + famille sur cuirasse
      - . série à horizon humifère gravillonnaire

Classe II des SOLS PEU EVOLUES

Sous-classe des sols peu évolués d'origine non climatique  
.....

- groupe 2.4. des sols peu évolués d'érosion
  - sous-groupe régosoliques
    - + famille sur grès cuirassé
      - . série des plateaux et buttes-témoins cuirassés.

- . groupe 2.5. des sols peu évolués d'apport
  - sous-groupe nodal
    - + famille sur matériau S. graveleux de recouvrement
      - . série à surface gravillonnaire
    - ° faciès ferrugineux tropical
      - + famille sur colluvio-alluvions S.A. à A.S.
        - . série des glacis d'épandage carapacés
  - sous-groupe hydromorphe
    - ° faciès à hydromorphie d'ensemble
      - + famille sur matériau gravillonnaire.

Classe VIII des SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

sous-classe des sols ferrugineux tropicaux  
.....

- . groupe 8.5 des sols ferrugineux tropicaux lessivés
  - sous-groupe sans concrétions
    - + famille sur colluvio-alluvions S.A. à A.S.
      - . série des glacis d'ennoyage - à taches en profondeur
      - . série des glacis d'épandage sur colluvions - sans taches en profondeur.
  - sous-groupe à concrétions
    - + famille sur colluvio-alluvions S.A. à A.S.
      - . série des glacis d'ennoyage
        - sous-série jaune
      - . série des glacis d'épandage et d'ennoyage
        - sous-série rouge.
  - sous-groupe hydromorphe
    - + famille sur recouvrement sable-limoneux à S.A. alluvial
      - . série des bordures d'axes alluviaux
  - sous-groupe induré
    - + famille sur colluvio-alluvions S.A. à A.S.
      - . série des bas glacis
        - sous-série rouge
      - . série des dépressions
        - sous-série beige.

Classe IX des SOLS FERRALLITIQUES

sous-classe I des sols ferrallitiques faiblement désaturés en (B).  
.....

- . groupe des sols ferrallitiques faiblement désaturés remaniés

- sous-groupe modal

+ famille sur colluvio-alluvions S.A. à A.S.

. série sans lit de graviers en profondeur

. série à lits de graviers en profondeur

Classe XI des SOLS HYDROMORPHES

sous-classe des sols hydromorphes minéraux ou peu humifères  
.....

- . groupe 11,3 des sols hydromorphes peu humifères à gley

- sous-groupe des sols à gley de profondeur

+ famille sur recouvrement S.L. à S.A. alluvial

. série des axes alluviaux.



2.2. - MONOGRAPHIES DES SOLS

A. Classe I des sols minéraux bruts

CLASSE	Sols minéraux bruts
SOUS-CLASSE	Sols minéraux bruts d'origine non climatique
GROUPE	Sols minéraux bruts d'érosion ou squelettique
SOUS-GROUPE	des lithosols
Famille	Sur cuirasse
Série	à horizon humifère gravillonnaire

**PROFIL** : LEP 11

---

Mission/Dossier : **SENEGAL-Oriental**

Observateur : **LEPRUN J. C.**

Date d'observation : **24 Mars 1967**

## LOCALISATION

Lieu :	<b>GOUDIRY-Leva Diafoulté</b>	Document carto. :	<b>1/200.000è BAKEL</b>
Coordonnées :	de Latitude <b>14° 13' 20 " N</b>	Mission I.G.N. :	<b>059</b>
	de Longitude <b>12° 43' 0 " "</b>	Photo aérienne :	<b>143</b>
	m d'Altitude <b>60</b>	Photographie :	

## CLIMAT

Type :	<b>Sahélo-soudanien</b>	Station :	<b>GOUDIRY-TAMBACOUNDA</b>
Pluviométrie moyenne annuelle :	<b>832 mm</b>	Période de référence :	<b>1949-1958</b>
Température moyenne annuelle :	<b>27°9</b>		
Saison lors de l'observation :	<b>Sèche</b>		

## SITE

Geomorphologique :	plateau cuirassé déprimé se rattachant aux buttes-témoins périphériques		
Topographique :	plat - zone à mares de cuirasse fréquentes		
Drainage :	externe faible - interne mauvais		
Erosion :	en nappe faible		Pente en ‰ : <b>0%</b>

## MATÉRIAU ORIGINAL

Nature lithologique :	<b>Grès de GOUDIRY. faciès bariolé surmonté d'une épaisse cuirasse pisolichique</b>		
Type et degré d'altération :			
Étage stratigraphique :	<b>C. T. supérieur</b>		
Impuretés ou remaniements :			

## VEGETATION

Aspect physionomique :	<b>Savane arborée - recouvrement 60 %</b>		
Composition floristique par strate :	<b>arborée : Combretum glutinosum - Pterocarpus erinaceus</b>		

## UTILISATION

Modes d'utilisation :	<b>Jachère, durée, périodicité :</b>
Techniques culturales :	<b>Successions culturales :</b>
Modèle du champ :	
Densité de plantation :	
Rendement ou aspect végétatif :	

## ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

Microrelief :	<b>Plat</b>
Édifices biologiques :	<b>quelques termitières défoncées colonisées par la végétation</b>
Dépôts ou résidus grossiers :	<b>Surface gravillonnaire</b>
Affleurements rocheux :	<b>cuirasse affleurant localement</b>

## EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Sur tout le plateau déprimé au Nord des GOUDIRY passe aux sols peu évolués d'apport à faciès d'hydromorphie d'ensemble lorsque le drainage externe devient mauvais.	
---	--

Profil IEP 11

Groupe : sols minéraux bruts d'érosion ou squelettiques

sous-groupe: des lithosols

famille: sur cuirasse

Série: à horizon humifère gravillonnaire

Description :

0 à 15 cm : Horizon humifère gris brun pâle (10 YR 6/3) sablo-graveleux - structure fondue à tendance polyédrique fine moyennement développée - cohésion faible - porosité tubulaire fine moyenne - quelques petites racines en tous sens devenant horizontales à la base - activité biologique très faible - la terre fine ne représente que 10 % du volume - le reste est constitué de gravillons ferrugineux arrondis de taille constante (0,5 cm de diamètre), très indurés.

Passage brutal à ....

15 à 40 cm : Cuirasse pisolithique plus ou moins vacuolaire brun foncé-jaune  
et  
au-dessous  
C  
de vin, le cortex plus sombre.

1 - Principaux caractères morphologiques

Ces sols présentent toujours:

- un horizon (A) gravillonnaire, peu humifère de 10 à 20 cm, à pourcentage de terre fine faible.
- un horizon (C) sous forme de cuirasse très indurée, d'épaisseur variable mais toujours supérieure à 30 cm.

2 - Extension:

Ces sols n'occupent que la partie Nord du secteur. Ils couvrent environ 1.580 ha. Ils représentent les parties concentriques du plateau déprimé cuirassé fortement érodé. Ils font passage, dans les zones basses de la dépression, aux sols peu évolués d'apport qu'ils alimentent ou ont alimentés. Ils sont souvent liés à des affleurements de cuirasse localisés, mis à nu par ablation.

3 - Variations autour du profil type

Il peut arriver (IEP 13) que le pourcentage de gravillons diminue en surface et reste localisé vers 10-15 cm. Ce sol représente le terme évolué, érodé du précédent. La structure passe alors à nuciforme moyenne, peu à moyennement développée.

#### 4 - Utilisation

Les caractéristiques physiques sont tout à fait défavorables à une quelconque mise en valeur:

- quantité de terre fine et de matière organique très faible et présence de gravillons.
- profondeur exploitable ne dépassant pas 30 cm.
- présence de la cuirasse à faible profondeur
- susceptibilité à l'érosion en nappe.

La seule utilisation possible est la forêt naturelle à tapis herbacé qui limite l'érosion et permet une alimentation éventuelle du bétail en saison sèche.

#### 5 - Justification de la classification

Contrairement à la carte pédologique de reconnaissance au 1/200.000<sup>e</sup> de BAKEL, nous n'avons pas limité les sols minéraux bruts sur cuirasse aux seuls affleurements de cuirasse. En effet, ceux-ci apparaissent très localisés, de faible surface (10 à 100 m<sup>2</sup>) donc pas cartographiables à cette échelle. Leur profil de type (A)C, la continuité des gravillons de (A) avec les pisolithes de la cuirasse, l'impénétrabilité de celle-ci justifient la classification précédente.

B. Classe II des sols peu évolués.

<b>CLASSE</b>	Sols peu évolués
<b>SOUS-CLASSE</b>	Sols peu évolués d'origine non climatique
<b>GROUPE</b>	Sols peu évolués d'érosion
<b>SOUS-GROUPE</b>	Regosolique
<b>Famille</b>	Sur grès cuirassé
<b>Série</b>	des plateaux et buttes-témoins cuirassés

Mission/Dossier : **SENEGAL-Oriental**  
 Observateur : **LEPRUN J. C.**  
 Date d'observation : **14 Avril 1967**

**LOCALISATION**

Lieu : **Sur colline cuirassée derrière campement**  
 Coordonnées : **de Latitude 14° 11' 40" N**  
**de Longitude 12° 42' 30" O**  
**m d'Altitude 78**  
 Document carto. : **1/200.000 à BAKEL**  
 Mission I.G.N. : **059**  
 Photo aérienne : **144**  
 Photographie :

**CLIMAT**

Type : **Sahélo-soudanien**  
 Pluviométrie moyenne annuelle : **832 mm**  
 Température moyenne annuelle : **27°9**  
 Saison lors de l'observation : **Sèche**  
 Station : **GOUDIRY-TAMBACOUNDA**  
 Période de référence : **1949-1958**

**SITE**

Geomorphologique : **buttes-témoins cuirassées**  
 Topographique : **Sommet de la butte**  
 Drainage : **externe bon - interne faible**  
 Erosion : **en nappe intense**  
 Pente en % : **0 ‰**

**MATÉRIAU ORIGINEL**

Nature lithologique : **grès de GOUDIRY cuirassé - faciès blanc-rouille**  
 Type et degré d'altération :  
 Etage stratigraphique : **C. T. supérieur**  
 Impuretés ou remaniements :

**VEGÉTATION**

Aspect physiognomique : **Forêt sèche dégradée**  
 Composition floristique par strate :  
 • arborée : **Lannéa asp.**  
 • arbustive : **Combretum glutinosum**  
 • herbacée : **Cenchrus biflorus**

**UTILISATION**

Modes d'utilisation :  
 Techniques culturales :  
 Modelé du champ :  
 Densité de plantation :  
 Rendement ou aspect végétatif :  
 Jachère, durée, périodicité :  
 Successions culturales :

**ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN**

Microrelief : **caillouteux**  
 Édifices biologiques :  
 Dépôts ou résidus grossiers : **gravillonnaire avec débris de cuirasse de toutes tailles**  
 Affleurements rocheux :

**EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS**

Sol occupant les plateaux et les buttes-témoins cuirassés en association avec les sols squelettiques sur cuirasse.



Profil LEP 85

Groupe : sols peu évolués d'érosion

Sous-groupe : regosolique

Famille: sur grès cuirassé

Série: des plateaux et buttes-témoins cuirassés.

0 à 20 cm: Horizon humifère gris brun (7,5 YR 5,4/2) constitué de 20 % de terre fine comblant les vides laissés par des débris de cuirasse - anguleux lie de vin incorporant de nombreux grains de quartz hyalin anguleux et des gravillons peu roulés - texture sableuse peu argileuse - structure grumeleuse moyennement développée - cohésion moyenne à faible - chevelu de petites racines très abondantes.

Limite distincte avec ...

20 à 35 cm: Cuirasse démantelée nettement lamellaire incorporant des morceaux de grès de GOUDIRY - structure conglomératique - présence d'un peu de terre fine (5 %) sableuse à début de structure grumeleuse fine entre les débris de cuirasse - encore quelques racines.

Limite graduelle avec ....

en-dessous de 35 cm Grès de GOUDIRY blanc-rouille cuirassé - très induré - structure conglomératique - des passées de fer successives cimentent le grès et donnent un aspect vacuolaire - les racines disparaissent.

---

Observation microscopique du grès.

Le plasma : constitué de kaolinite floconneuse très chargée en oxydes de fer, en L.P.: jaune à gris-vert - extinction roulante rare - fer rouge sombre à rouge sang suivant concentration; celle-ci est maximum autour des quartz et des pores - suit des lignes préférentielles dans l'argile - petites radicelles nombreuses (50 $\mu$  de diamètre) - le plasma se présente souvent sous forme d'îlots de kaolinite entourés d'oxydes de fer cryptocristallins.

Les pores : les petits sont nombreux (500 $\mu$  de diamètre) et contiennent peu d'argile à extinction roulante en périphérie - les gros (0,5 à 0,7 cm de diamètre) sont constitués en bordure, de l'intérieur vers l'extérieur, d'une couche d'argile orientée de 100 $\mu$  puis de films concentriques très réguliers d'épaisseur totale de 1.200 $\mu$  incorporant de petits quartz de 50 $\mu$ .



Les quartz : les plus gros ont un diamètre qui se situe entre 300 et 500  $\mu$  - ils sont fortement fissurés ou réticulés par des oxyde de fer - les fissures déterminent des mailles de 50  $\mu$  de côté - les petits ont une taille équivalente à ces dernières - en L. N., puis réfléchi, observation de quelques cristaux de goethite et hématite dans les quartz les plus gros.

Concassé et lavé, l'échantillon observé au binoculaire montre des agrégats cimentés de fer, argile et quartz, identiques aux pseudo-particules.

#### 1. - Principaux caractères morphologiques

- L'horizon A est peu à moyennement humifère, toujours gris brun (dans les 7,5 YR et jamais 10 YR comme dans les sols peu évolués d'apport). Il n'est jamais supérieur à 30 cm et contient toujours une forte proportion de gravillons provenant de la cuirasse sous-jacente.
- la cuirasse démantelée (C) conglomératique à faible pourcentage de terre fine incorporée passe très rapidement à...
- C, grès cuirassé induré.

#### 2. - Extension

Ces sols se limitent exclusivement aux plateaux et buttes-témoins cuirassés entourant la cuvette de GOUDIRY. Leur surface est d'environ 2.325 ha. Ils font passage:

- . sur les glacis de dénudation aux sols minéraux bruts ou peu évolués d'apport hydromorphes.
- . sur les glacis d'épandage aux sols peu évolués d'apport à faciès ferrugineux.

#### 3. - Variations autour du profil type

Peu de variations sinon l'épaisseur plus ou moins grande de A. Ces sols présentent une remarquable uniformité morphologique.

#### 4. - Caractéristiques physiques

Le faible pourcentage de terre fine n'a permis d'analyser que l'horizon humifère.

La granulométrie est sableuse (l'appréciation de terrain note sableuse faiblement argileuse). (Voir planche n° 9).

La stabilité structurale est moyenne à bonne. Cela provient du taux de matière organique relativement haut (2,79 %) et du pourcentage de sable grossier faible par rapport aux sols de la région (31,6 %).

La teneur en eau utile ( $H_2O$  à  $pF^3 - H_2O$   $pF$  4,2) est très faible. Si l'on tient compte du pourcentage de terre fine, elle tombe à moins de 5 mm de hauteur d'eau pour les 35 cm de sol. La perméabilité est moyenne. (Voir planche n° 10)

#### 5. - Caractéristiques chimiques

Le pH neutre (7,1) surprend. Il est dû à une teneur en bases échangeables forte (7,25 méq/100 g) et à un taux de saturation très élevé. Il faut voir ici l'influence d'une végétation graminéenne dense, non brûlée car non cultivée, dont les débris annuels reviennent au sol. Le rapport C/N, assez élevé de l'humus (14,6) indique une minéralisation assez lente.

#### 6. - Fertilité

La fertilité chimique de ces sols est bonne:

- teneur en matière organique
- teneur en azote, phosphore, potassium et calcium
- teneur en magnésium très forte
- taux de saturation
- pH neutre.

Les indices de fertilité de B. DABIN n'indiquent aucune carence en éléments majeurs:

$$\frac{S^2}{A + L} = 2,4 \qquad \frac{NT}{P_2O_5T} = 2,9 \qquad \frac{Mg}{K} = 8$$

#### 7. - Utilisation

Malgré la bonne valeur chimique, l'utilisation est singulièrement limitée par:

- le pourcentage de terre fine et l'épaisseur très faibles du sol
- la susceptibilité à l'érosion

La seule vocation semble donc être forestière ou à la rigueur sylvo-pastorale.

#### 8. - Justification de la classification

Sur la carte pédologique au 1/200.000<sup>e</sup> de BAKEL, ces sols figurent dans la classe I des lithosols sur cuirasses. La succession des horizons A - (C) - C, les débris de cuirasse de l'horizon A à rattacher au démantèlement de (C) et l'appauvrissement en éléments fins de surface les rattachent en fait à la classe II des sols peu évolués d'érosion.

<b>CLASSE</b>	Sols peu évolués	<b>PROFIL</b> : LEP 102
<b>SOUS-CLASSE</b>	Sols peu évolués d'origine non climatique	
<b>GROUPE</b>	Sols peu évolués d'apport	
<b>SOUS-GROUPE</b>	Modal	
<b>Famille</b>	Sur matériau sablo-graveleux de recouvrement	
<b>Série</b>	à surface gravillonnaire	
		<b>Mission/Dossier</b> : SENEGAL-Oriental
		<b>Observateur</b> : LEPRUN J. C.
		<b>Date d'observation</b> : 17 Avril 1967

## LOCALISATION

Lieu : km 2,5 piste GOUDIRY-Sinthiou Bayladji Document carto. : 1/200.000è BAKEL  
 Coordonnées : de Latitude 14° 10' N Mission I.G.N. : 059  
 de Longitude 12° 43' 40" O Photo aérienne : 195  
 m d'Altitude 59 Photographie :

## CLIMAT

Type : Sahélo-soudanien Station : GOUDIRY-TAMBACOUNDA  
 Pluviométrie moyenne annuelle : 832 mm Période de référence : 1949-1958  
 Température moyenne annuelle : 27°9  
 Saison lors de l'observation : sèche

## SITE

Geomorphologique : décrochement moyen-bas glacis  
 Topographique : mi-pente entre colline cuirassée et marigot  
 Drainage : externe bcn - interne bon  
 Erosion : en nappe  
 Pente en % : 1-2 %

## MATERIAU ORIGINEL

Nature lithologique : colluvio-alluvionnement sur grès de GOUDIRY faciès bariolé peu carapacé  
 Type et degré d'altération :  
 Etage stratigraphique : C. T. supérieur  
 Impuretés ou remaniements :

## VEGETATION

Aspect physiognomique : Savane arborée lâche, recouvrement 40 %  
 Composition floristique par strate :  
 . arborée : Combretum glutinosum - Combretum micranthum -  
 Bombax costatum  
 . herbacé : sèche et dégradée

## UTILISATION

Modes d'utilisation :  
 Techniques culturales :  
 Modelé du champ :  
 Densité de plantation :  
 Rendement ou aspect végétatif :  
 Jachère, durée, périodicité :  
 Successions culturales :

## ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

Microrelief : légèrement ondulé à surface très gravillonnaire  
 Edifices biologiques : rares termitières démantelées  
 Dépôts ou résidus grossiers : petits monticules de gravillons de cuirasse plus ou moins roulés  
 Affleurements rocheux :

## EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Ce sol est voisin des sols peu évolués à faciès ferrugineux et ne s'en distingue que par la présence des débris de cuirasse démantelés dans le matériau de recouvrement.



Profil IEP 102

Groupe : sols peu évolués d'apport

Sous-groupe : Modal

Famille: sur matériau sablo-graveleux de recouvrement

Série: à surface gravillonnaire.

Description :

0 - 18 cm : Horizon humifère gris brunâtre (10 YR 5,4/2) gravelo-sableux - cohésion moyenne à faible - porosité moyenne - structure finement grumeleuse à particulaire peu à moyennement développée -  
A la terre fine (10 %) s'incorpore entre des débris de cuirasse plus ou moins roulés et des gravillons ferrugineux de 2 à 5 cm de diamètre - nombreux grains de quartz ferruginisés et hyalins bien visibles - chevelu racinaire fin dense, quelques grosses racines à la base.

Limite de couleur ondulée avec ...

18 - 46 cm : L'incorporation de terre fine continue mais la couleur passe à beige (7,5 YR 5,6/4) - texture sablo-graveleuse à structure polyédrique subanguleuse fine moyennement développée - localement  
(C) la structure grumeleuse se conserve - cohésion moyenne - riche en gravillons et débris de grès cuirassé de 10 cm présentant sur un fond brun-noir des passées jaune à brun rouille - quelques pisolithes ferrugineux et très nombreux grains de quartz hyalins anguleux à coins arrondis pouvant atteindre 0,5 cm de diamètre - fines racines très abondantes.

Passage brutal à ....

en-dessous : Grès de GOUDIRY en place, compact, localement ferruginisé.  
de 46 cm

C

1. - Principaux caractères morphologiques

La surface du sol est toujours gravillonnaire. L'horizon A est constitué de 10 à 30 % de terre fine bien agrégée, mélangée à des débris grossiers roulés. L'horizon (C) est identique au précédent, toujours graveleux mais beige. Il se superpose sur une trentaine de cm au grès en place peu ferruginisé et non carapacé.

## 2. - Extension

Ces sols s'étendent sur une surface d'environ 525 ha. Ils apparaissent toujours sur d'anciennes buttes-témoins entièrement décapées, puis recouvertes par colluvionnement. En effet, ils ne sont fréquents que dans la cuvette, se situent à une altitude élevée par rapport à celle-ci (15 à 20 m au-dessus) et surmontent toujours le grès de GOUDIRY bariolé en place. Ce substrat ni cuirassé ni carapacé les distinguent nettement des sols environnants auxquels on ne peut les relier que par l'intermédiaire de reliefs résiduels évolués.

## 3. - Variations autour du profil type

Les profils LEP 40 et 42, par approfondissement et évolution de l'horizon (C) (désagrégation des débris de grès, couleur passant dans les 5 YR), tendent à la formation d'un horizon (B) et constituent un terme de passage vers les sols peu évolués à faciès ferrugineux.

## 4. - Caractéristiques physiques

La texture de la terre fine très sableuse en surface passe à sablo-argileuse en profondeur. Le taux de limons fins reste très faible et les sables grossiers sont toujours majoritaires (voir planche n° 9 bis)

La stabilité structurale médiocre en surface s'améliore en profondeur ( $I_s = 0,98$ ). La perméabilité est moyenne mais le pourcentage d'eau utile reste très faible surtout si on considère le peu de terre fine sur les 50 cm de sol. (voir planche n° 10).

## 5. - Caractéristiques chimiques

Le pH reste légèrement acide, le taux de saturation très moyen en surface (57 %) tombe à une valeur très faible en (C) : 26 %. La somme des bases échangeables est très faible pour un sol non cultivé (moins de 2 méq en A et moins de 1 en (C)). Le rapport C/N élevé en surface, faible ensuite, indique une meilleure minéralisation en profondeur.

## 6. - Fertilité

Les indices de fertilité sont franchement défavorables:  
 $\frac{S^2}{A + L} = 0,3$  en surface 0,02 en (C). Taux d'azote, phosphore et potassium très faibles, de calcium faible en profondeur.

## 7. - Utilisation

Ces sols ne peuvent supporter aucune culture pour les raisons suivantes :

- profondeur et taux de terre fine trop faibles
- eau utile déficitaire
- carences en éléments majeurs
- susceptibilité à l'érosion en nappe

Laissés sous végétation naturelle, ils peuvent freiner l'érosion, se régénérer et s'approfondir.

## 8. - Justification de la classification

Ces sols ont été cartographiés par S. PEREIRA-BARRETO en peu évolués d'érosion régosoliques sur matériau sablo-graveleux de recouvrement. La perte en éléments fins de l'horizon supérieur indique bien une érosion actuelle, mais la nature du matériau de recouvrement graveleux-sableux, la discontinuité nette avec le grès non carapacé nous semblent des caractères trop évidents pour ne pas considérer ces sols comme des sols d'apport. Le matériau originel a été mis à nu par décapage puis recouvert. Le sol s'est fermé sur ce recouvrement et actuellement s'érode (plus justement "s'appauvrit") en surface. Si l'on considère comme essentiel ce phénomène actuel, tous les sols de la zone sont des sols d'érosion.

CLASSE	Sols peu évolués
SOUS-CLASSE	Sols peu évolués d'origine non climatique
GROUPE	Sols peu évolués d'apport
SOUS-GROUPE	Modal, faciès ferrugineux tropical
Famille	Sur colluvio-alluvions S. A. à A. S.
Série	

<b>PROFIL</b> : LEP 57
Mission/Dossier : SENEGAL-Oriental
Observateur : LEPRUN J. C.
Date d'observation : 8 Avril 1967

**LOCALISATION**

Lieu : à 1,6 km sur la route GOUDIRY-TAMBACOUNDA	Document carto. : 1/200.000è BAKEL
Coordonnées : de Latitude 14° 11' N	Mission I.G.N. : 059
de Longitude 12° 43' 35" O	Photo aérienne : 143
m d'Altitude 69	Photographie :

**CLIMAT**

Type : Sahélo-soudanien	Station : GOUDIRY-TAMBACOUNDA
Piuviométrie moyenne annuelle : 832 mm	Période de référence : 1949-1958
Température moyenne annuelle : 27°9	
Saison lors de l'observation : sèche	

**SITE**

Géomorphologique : Base de butte-témoin cuirassée	
Topographique : Bombement faible à légère pente vers l'Ouest	
Drainage : Externe bon - Interne bon	
Erosion : en nappe	Pente en % : 1 à 2 %

**MATERIAU ORIGINAL**

Nature lithologique : Colluvio-alluvionnement sur grès de GOUDIRY carapacé
Type et degré d'altération :
Etage stratigraphique : C. T. supérieur
Impuretés ou remaniements :

**VEGETATION**

Aspect physionomique : Jachère arbustive à repousses d'adventices
Composition floristique par strate :
. herbacée: Andropogonée diverses
. Arborée : rares Cordyla africains
. Arbustive: Combretum glutinosum (recouvrement 30 %)

**UTILISATION**

Modos d'utilisation :	Jachère, durée, périodicité : d'un an
Techniques culturales : Artisanales	Successions culturales : Mil - Arachide
Modèle du champ : légèrement bombé	
Densité de plantation : moyenne	
Rendement ou aspect végétatif : récolté lors de la prospection; rendement faible	

**ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN**

Microrelief : plat
Edifices biologiques : rares termitières épigées
Dépôts ou résidus grossiers :
Effondrements rocheux :

**EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS**

Ces sols topographiquement hauts passent aux sols ferrugineux tropicaux "lessivés" en position basse.





Profil LEP 57

Groupe : sols peu évolués d'appert

Sous-groupe: modal - faciès ferrugineux tropical

Famille : sur colluvio-alluvions S.A. à A.S.

Série: glacis d'épandage cuirassés.

Description :

0 - 15 cm : Horizon humifère gris rougeâtre (5 YR 6,5/2) sableux fin + structure polyédrique subanguleuse moyenne à fine passant à grumeleuse fine localement autour des racines de graminées - cohésion faible (structure farineuse) - microporosité bonne -  
A porosité tubulaire biologique moyenne à bonne (diamètre:2 mm)- quelques gravillons ferrugineux plus ou moins arrondis de 0,5 à 1 cm de diamètre - petits grains de sable hyalins et roses détachables - chevelu de petites racines assez dense.

Limite diffuse avec ....

15 - 27 cm : Horizon intermédiaire brun-rouge (5 YR 6,5/3) sablo-argileux - structure particulaire à polyédrique moyenne à fine moyennement développée - cohésion moyenne aspect de pseudo-particules -  
(B) porosité tubulaire décroît fortement - activité biologique donnant par place une structure de petits agrégats peu cohérents - gravillons ferrugineux - chevelu racinaire peu dense et quelques grosses racines à la base.

Passage tranché à ....

27 cm : Véritable carapace avec gravillons rouges (10 R 3,2/2) débris de cuirasse de 3 à 4 cm de diamètre - quelques débris de grès de GOUDIRY altérés sur les 10 premiers cm - horizon gravillon-  
C naire dense avec terre fine brun rouge (5 YR 6/4).

1. - Principaux caractères morphologiques

L'horizon A est peu humifère, peu épais, très sableux et toujours rougeâtre (5 YR). La porosité tubulaire est biologique, la structure polyédrique et le taux de gravillons ferrugineux allochtones faible (moins de 10 %). L'horizon intermédiaire est caractéristique de ces sols: brun rouge, plus argileux, moins structuré, à aspect de pseudo-particules, il apparaît comme le premier stade d'évolution vers l'horizon B des sols ferrugineux tropicaux. Le passage au grès carapacé est toujours tranché à brutal. Ce grès s'altère et conduit à la formation d'une terre fine brun rouge très argileuse.

## 2. - Extension

Ils couvrent approximativement 4.300 ha, c'est-à-dire plus d'un cinquième de la zone. Situés sur la bordure périphérique haute de la cuvette (partie supérieure du moyen glacis), leur passage aux sols ferrugineux tropicaux "lessivés" confirme la tendance évolutive de leur morphologie.

## 3. - Variations autour du profil type

Les profils LEP 23 -2 - 17 - 18 amorcent l'individualisation d'un horizon A<sub>12</sub> analogue à celui des sols ferrugineux tropicaux "lessivés marquant une évolution plus poussée. Le sol peut être beaucoup plus profond (LEP 24 et 2) et l'altération du grès sous-jacent par les racines s'observe très bien dans les profils LEP 17 et 18.

## 4. - Caractéristiques physiques

La texture sableuse en surface passe de sablo-argileuse à argileuse en profondeur. Le taux de limons fins est très faible et celui des sables grossiers toujours supérieur aux fins (voir planche n° 9bis).

La stabilité structurale médiocre en surface passe à moyenne en profondeur (voir planche n° 10).

La perméabilité médiocre en surface devient bonne en profondeur. Le pourcentage d'eau utile est très faible.

## 5. - Caractéristiques chimiques

- le pH diminue en profondeur pour atteindre une valeur basse (4,5)
- somme des bases faibles extrêmement faible en (C)
- la capacité d'échange augmente en profondeur
- taux de saturation très bas
- teneur en matière organique faible
- rapport C/N élevé en surface. La minéralisation s'améliore en profondeur et fait remonter le taux d'azote
- l'horizon (B) marque une baisse de fer total (dûe au lessivage oblique ?).

Le rapport  $\frac{\text{Fer libre}}{\text{Fer total}}$  de 60 s'élève à 74.

## 6. - Fertilité

Les caractéristiques précédentes signalent un sol à fertilité chimique médiocre à mauvaise. Les teneurs en éléments majeurs N, P, K, le stock de matière organique, le pH, rendent aléatoire une culture quelconque même

pauvre (arachide par exemple). Les indices de fertilité  $\frac{s^2}{A + L}$  sont successivement de 0,15 - 0,054 et 0,007, c'est-à-dire passent de mauvais à très mauvais en profondeur. Seule la fertilité physique est acceptable (porosité, structure) sur les sols les plus profonds.

#### 7. - Utilisation

Appauvris par la succession culturale Mil - Arachide, ces sols doivent être laissés en jachère plusieurs années ou faire l'objet d'apport d'engrais minéraux et verts importants pour pouvoir être remis en culture.

#### 8. - Justification de la classification

La limite tranchée de l'horizon (B) avec le grès carapacé, leur position géomorphologique sur glacis d'épandanges en font des sols peu évolués d'apport. Le faciès a été déterminé par l'horizon (B) et la tendance évolutive du sol.

<b>CLASSE</b>	Sols peu évolués
<b>SOUS-CLASSE</b>	Sols peu évolués d'origine non climatique
<b>GROUPE</b>	Sols peu évolués d'apport
<b>SOUS-GROUPE</b>	Hydromorphe - faciès à hydromorphie d'ensemble
<b>Famille</b>	Sur matériau gravillonnaire
<b>Série</b>	

**PROFIL** : LEPT 104

---

Mission/Dossier : SENE GAL-Oriental

Observateur : LEPRUN J. C.

Date d'observation :

**LOCALISATION**

Lieu : 2,2 km sur nouvelle piste de KOUSSANE Document carto. : 1/200.000<sup>e</sup> BAKEL

Coordonnées : de Latitude 14° 10' 30" N Mission I.C.N. : 059

de Longitude 12° 42' 0" Photo aérienne : 144

m d'Altitude 57 Photographie :

**CLIMAT**

Type : Sahélo-soudanien Station : GOUDIRY - TAMBACOUNDA

Pluviométrie moyenne annuelle : 832 mm Période de référence : 1949-1958

Température moyenne annuelle : 27°9

Saison lors de l'observation : sèche

**SITE**

Geomorphologique : Moyen glacis s'étendant au pied d'une butte-témoin cuirassée

Topographique : légère pente N.NW vers le marigot 1.2.

Drainage : externe très faible - Interne mauvais

Erosion : en nappe très faible à nulle

Pente en % : 0,5 %

**MATERIAU ORIGINEL**

Nature lithologique : Grès de GOUDIRY faciès bariolé peu ferruginisé

Type et degré d'altération :

Etage stratigraphique : C. T. supérieur

Impuretés ou remaniements : nappe gravillonnaire en discordance sur le grès

**VEGETATION**

Aspect physiognomique : Jachère arbustive à repousses d'adventices

Composition floristique par strate :  
 • Arbustive : Combretum glutinosum  
 • arborée : à proximité rares Tamarindus indica

**UTILISATION**

Modes d'utilisation : Jachère de 4 à 5 ans

Techniques culturales : Artisanales Jachère, durée, périodicité : Arachide - Mil

Modèle du champ : plat Successions culturales :

Densité de plantation : rendement faible; en jachère lors de la prospection

Rendement ou aspect végétatif :

**ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN**

Microrelief :

Edifices biologiques :

Dépôts ou résidus grossiers :

Affleurements rocheux :

**XTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS**

Largement étendus sur les plateaux ou moyens glacis, ces sols sont en relation avec les sols peu évolués d'apport lorsque le drainage s'améliore



Profil: LEP 104

Groupe : sols peu évolués d'apport

Sous-groupe: hydromorphe - faciès à hydromorphie d'ensemble

Famille : sur matériau gravillonnaire.

Description :

0 à 55 cm : Horizon peu humifère épais, gris clair (10 YR 6,5/1) sableux faiblement argileux - structure particulière à tendance granuleuse fine - très meuble - porosité bonne - cohésion très faible - en surface, sur 2 cm, structure poudreuse - vers le bas, la structure passe à grumeleuse moyennement à peu développée - activité animale forte (termites) - enracinement assez dense bien réparti - grosse racine brûlée en place à 40 cm.

A

Passage tranché et régulier à ...

55 à 65 cm : Passée gravillonnaire grossière constituée de morceaux de grès plus ou moins roulés, de gravillons ferrugineux liés de vîn allochtones assez importants (3 à 5 cm de diamètre) - traces d'hydromorphie très nettes à la limite du grès de GOUDIRY.

(c)

En-dessous

de 65 cm : Grès de GOUDIRY très peu ferruginisé, plus ou moins altéré, C  
brisable à la main.

Observation microscopique du grès

Le plasma : identique à celui de la lame 85, mais le fer est est moins abondant. - petits cristaux d'hématite - l'extinction roulante de l'argile du plasma est fréquente - petites racines de 50  $\mu$  de diamètre - passées de fer en films épais peu nets dans l'argile.

Les pores : Les petits sont nombreux (200 à 400  $\mu$ ), les gros rares ou même absents - le fer se concentre en périphérie, l'argile orientée est peu visible.

Les quartz : Moins fissurés que précédemment. Le fer se localise surtout autour des grains et l'argile présente une extinction roulante. Quelques gros grains de 700  $\mu$  microfissurés.

### 1. - Principaux caractères morphologiques

- Un horizon humifère A, gris, d'épaisseur variable, peu ou pas gravillonnaire, à structure particulière à fondue, à bonne porosité biologique, à cohésion faible à moyenne.
- Un horizon gravillonnaire plus ou moins épais à pourcentage de terre fine très faible.
- Le grès carapacé ou cuirassé, toujours à forte induration.

### 2. - Extension

Ils occupent une surface importante d'environ 4.600 ha et se localisent soit sur les plateaux cuirassés au Nord de la zone, soit en position de glacis d'épandage à la base des plateaux ou buttes-témoins cuirassés où ils s'associent aux sols peu évolués à faciès ferrugineux. Leur position topographique est toujours plane ou légèrement dépressive.

### 3. - Variations autour du profil type

Elles intéressent principalement :

- la profondeur et la texture de l'horizon A (de 25 à 50 cm, de S.A. à S. L.)
- La prépondérance de l'horizon gravillonnaire qui peut faire varier le taux de terre fine de 5 à 30 %.
- La présence fréquente de traces d'hydromorphie rouilles au sommet du grès.
- La nature du substrat: grès plus ou moins ferruginisé - grès carapacé (LEP 53) - cuirasse (LEP 89).

### 4. - Caractéristiques physiques

La texture est sablo-argileuse, la stabilité structurale et la perméabilité moyennes. Le pourcentage d'eau utile est très faible. En l'absence de motte, la porosité n'a pu être calculée. Elle a été jugée bonne sur le terrain. (voir planches 9b et 10)

### 5. - Caractéristiques chimiques

Les analyses fournissent les données suivantes qui sont en majorité aberrantes. En effet, ce sol a été prélevé à proximité d'un arbre abattu et brûlé (une racine consommée sur place le confirme). La relation n'a été faite qu'une fois les résultats analytiques connus.

- pH basique



- somme des bases échangeables très forte car environ dix fois ce qu'elle devrait être en réalité, en ce qui concerne la teneur en calcium.
- taux de saturation maximum
- capacité d'échange forte, environ le double de celle trouvée dans les autres sols peu évolués. N'étant que peu intéressée par le brûlis, avec un taux de saturation de 50 %, la somme des bases réelle atteindrait une valeur supérieure à 3,5 méq/100 g.
- teneurs en magnésium, potassium et phosphore faibles
- stock de matière organique faible (< 1 %)
- rapport C/N très équilibré indiquant une minéralisation rapide.

## 6. - Fertilité

Elle est difficilement appréciable car faussée par l'action anthropique mentionnée plus haut (l'erreur commise aura toutefois permis de constater qu'un brûlis important n'a pour effet apparent que d'accroître la teneur en calcium du sol). Les teneurs en éléments majeurs sont faibles, notamment en azote et phosphore qui apparaissent fortement carencés si l'on considère les minimas donnés par B. DABIN.

Du point de vue physique, ce sol apparaît comme moyen (stabilité structurale, porosité, profondeur, perméabilité).

## 7. - Utilisation

Intensément cultivés à proximité des villages, les sols plus profonds sur glacis d'épandage sont de bons sols à Mil (hydromorphie temporaire) ou à Arachide (horizon meuble). Leur épuisement rapide demande une rotation culturale raisonnée.

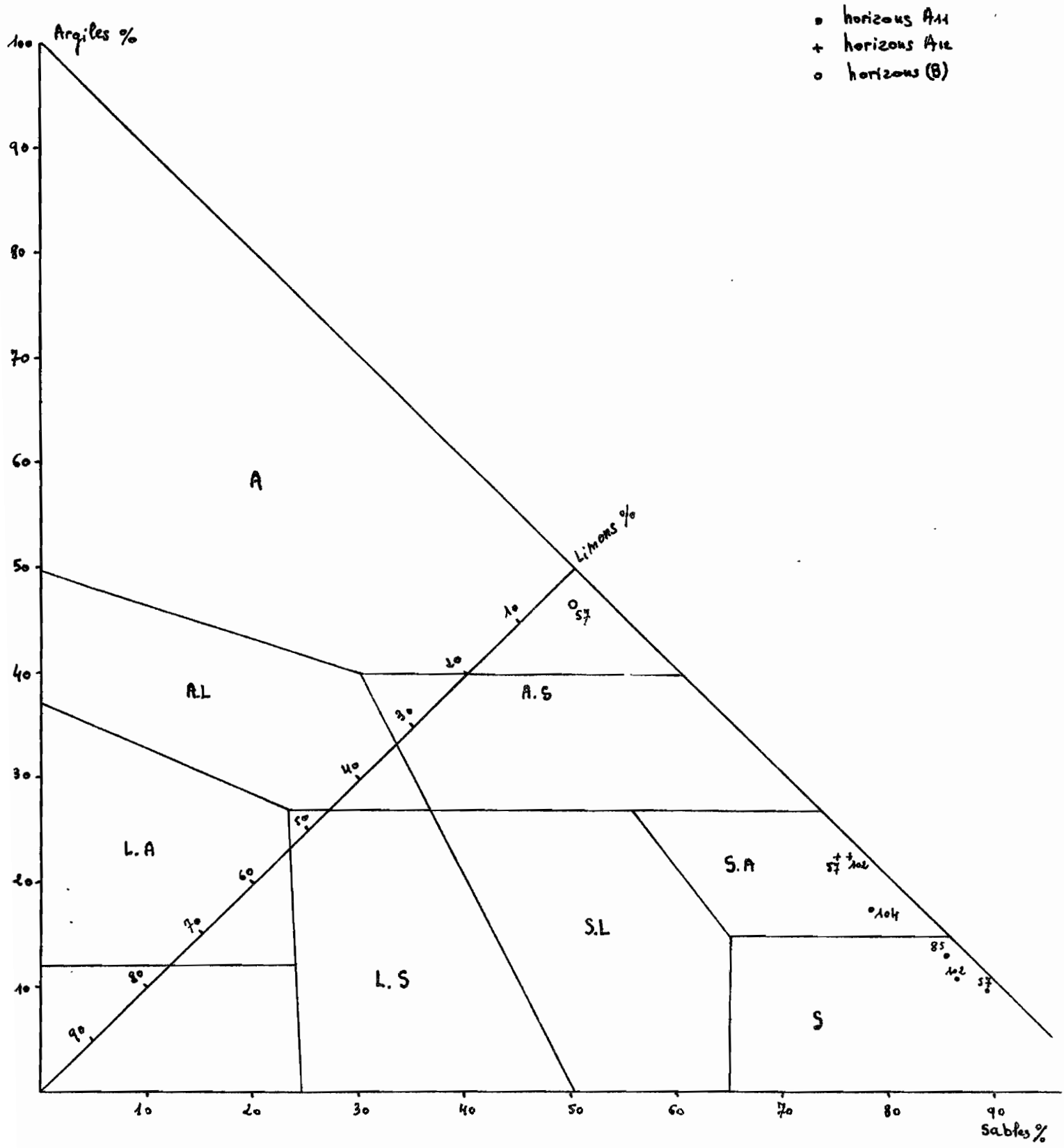
Les sols sur plateaux trop éloignés ne sont pas mis en culture. Ils présentent un horizon supérieur moins profond et une cuirasse sous-jacente qui limitent leur mise en valeur.

## 8. - Justification de la classification

Classés par S. PEREIRA-BARRETO sols peu évolués d'apport hydromorphe, faciès à hydromorphie d'ensemble sur matériau gravillonnaire plus ou moins limoneux à argileux des plateaux, leurs limites correspondent à peu près aux nôtres. Nous y avons rajouté les sols sur glacis de morphologie semblable.

SOLS PEU ÉVOLUÉS

Granulométrie



SOLS PEU ÉVOLUÉS

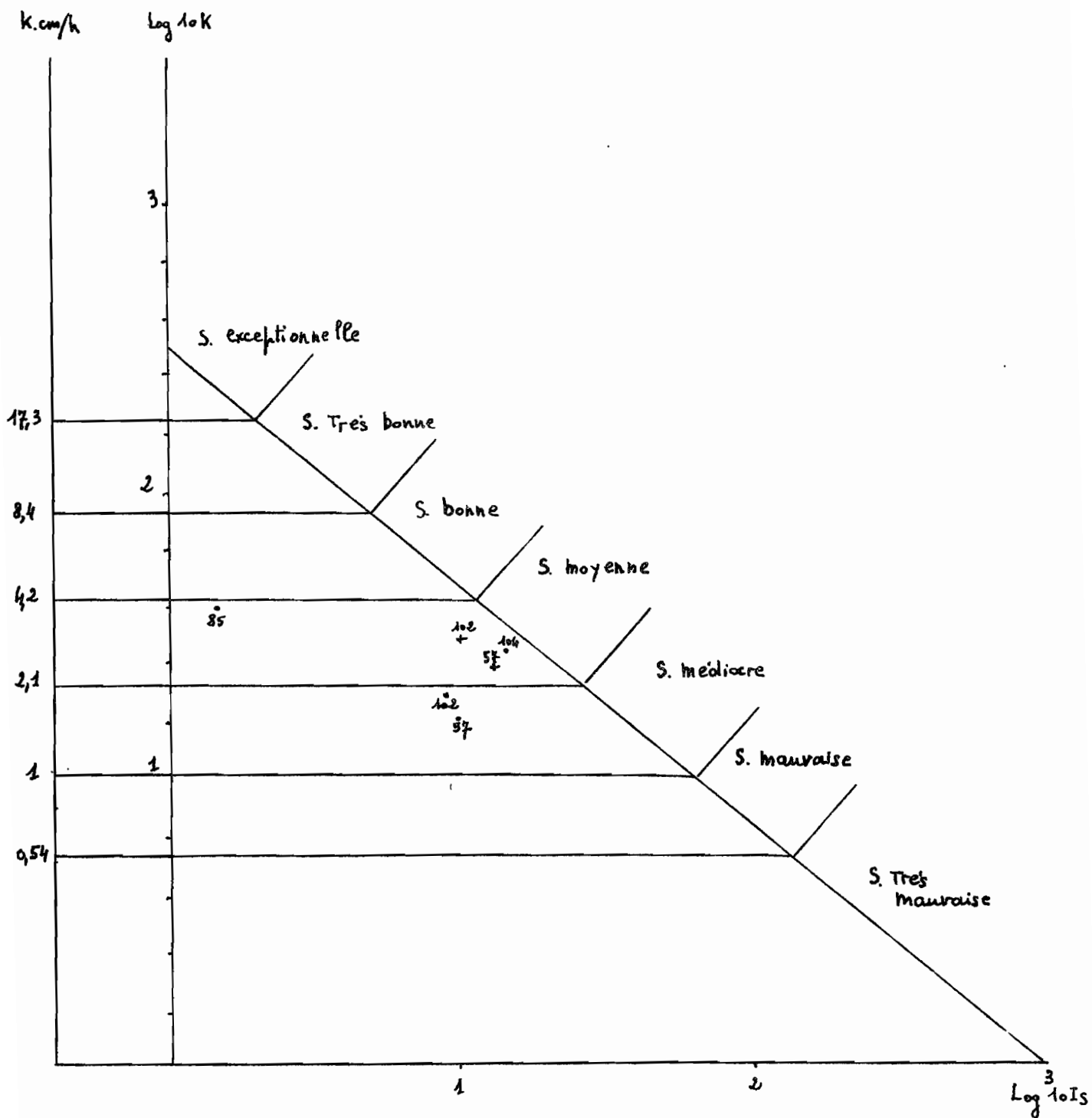
$I_s$ : Indice d'instabilité structurale

$K$ : Coefficient de percolation (Henin)

$S$ : Stabilité structurale (Dabin)

o horizons A11

+ horizons A12



C. Classe VIII des sols fersiallitiques

CLASSE	Sols fersiallitiques
SOUS-CLASSE	Sols ferrugineux tropicaux
GROUPE	"Lessivés"
SOUS-GROUPE	Sans concrétions
Famille	sur colluvio-alluvions S. Δ. à Δ. S.
Série	des glecis d'ennoyage - à taches en profondeur

**PROFIL** : LEP 76

Mission/Dossier : SENEGAL-Oriental

Observateur : LEPRUN J. C.

Date d'observation : 14 Avril 1967

## LOCALISATION

Lieu : 500 m S.S.E. campement de GOUDIRY  
 Document carto. : 1/200.000 à BAKEL  
 Coordonnées :  
 de Latitude 14° 11' 20" N Mission I.G.N. : 059  
 de Longitude 12° 42' 30" O Photo aérienne : 144  
 m d'Altitude 54,5 Photographie :

## CLIMAT

Type : Sahélo-soudanien Station : GOUDIRY - TAMBACOUNDA  
 Pluviométrie moyenne annuelle : 832 mm Période de référence : 1949 - 1958  
 Température moyenne annuelle : 27°9  
 Saison lors de l'observation : sèche

## SITE

Geomorphologique : glacis d'annoyage  
 Topographique : à mi-pente d'une petite dépression se continuant vers le marigot 1.2.  
 Drainage : Externe moyen - Interne médiocre  
 Erosion : en nappe faible Pente en % : 1 %

## MATERIAU ORIGINAL

Nature lithologique : Colluvio-alluvionnement sur grès de GOUDIRY bariolé  
 Type et degré d'altération :  
 Etage stratigraphique : C. T. supérieur  
 Impuretés ou remaniements :

## VEGETATION

Aspect physiognomique : Jachère arbustive  
 Composition floristique par strate : repousses de Combretum glutinosum  
 . Arborée : quelques Adansonia digitata

## UTILISATION

Modes d'utilisation : Jachère, durée, périodicité : jachère d'arachide d'1 an  
 Techniques culturales : artisanales Successions culturales :  
 Modelé du champ : Plat  
 Densité de plantation : }  
 Rendement ou aspect végétatif : } en jachère lors de la prospection

## ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

Microrelief : Plat  
 Edifices biologiques :  
 Dépôts ou résidus grossiers :  
 Affleurements rocheux :

## EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Sols intermédiaire entre les sols ferrugineux tropicaux "lessivés" sans concrétions et sans taches et les sols indurés situés dans les dépressions.  
 De faible extension.



CLASSE	Sols fersiallitiques
SOUS-CLASSE	Sols ferrugineux tropicaux
GROUPE	tropicaux "lessivés"
SOUS-GROUPE	Sans concrétions
Famille	Sur colluvio-alluvions S.A. à A. S.
Série	des glacis d'épandages sur colluvions - sans taches

**PROFIL** : LEP 80

Mission/Dossier : SENEGAL-Oriente

Observateur : LEPRUN J. C.

Date d'observation : 14 Avril 1967

## LOCALISATION

Lieu : 100 m avant butte-témoin, sortie Est Document carto. : 1/200.000è BAKEL  
 Coordonnées : GOUDIRY de Latitude 14° 11' 30" Mission I.G.N. : 059  
 de Longitude 12° 42' 30" Photo aérienne : 144  
 m d'Altitude Photographie :

## CLIMAT

Type : Sahélo-soudanien Station : GOUDIRY - TAMBACOUNDA  
 Pluviométrie moyenne annuelle : 832 mm Période de référence : 1949 - 1958  
 Température moyenne annuelle : 27°9  
 Saison lors de l'observation : sèche

## SITE

Géomorphologique : glacis d'épandage à la base de butte-témoin cuirassée  
 Topographique : légère pente Sud  
 Drainage : Interne et externe bons  
 Erosion : en nappe forte Pente en % : 1 %

## MATERIAU ORIGINEL

Nature lithologique : colluvionnement et épandage sur grès de GOUDIRY bariolé  
 Type et degré d'altération :  
 Etage stratigraphique : C. T. supérieur  
 Impuretés ou remanements :

## VEGETATION

Aspect physiologique :  
 Composition floristique par strate :  
 • Herbacée : Pennisetum pedicelatum  
 • arbustive : Combretum glutinosum  
 • arborée : Cordyla africana

## UTILISATION

Modes d'utilisation :  
 Techniques culturales : artinanales Jachère, durée, périodicité : plusieurs années  
 Modelé du champ : plat Successions culturales : Arachide - Mil ?  
 Densité de plantation : ?  
 Rendement ou aspect végétatif :

## ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

Microrelief :  
 Edifices biologiques :  
 Dépôts ou résidus grossiers :  
 Affleurements rocheux :

## EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Très peu étendus, ils sont le terme de passage entre les sols peu évolués d'apport à faciès ferrugineux et les sols ferrugineux tropicaux "lessivés" à concrétions en carapace.





Profil : LEP 76

Groupe: "Lessivés"

Sous-groupe: sans concrétions

Famille : sur colluvio-alluvions S.A. à A.S.

Série : glaciais d'envoyage à taches en profondeur

Description :

0 - 20 cm : Horizon peu humifère gris brunâtre (5 YR 5/2) très sableux (sable moyen hyalin bien visible) - structure fondue à débit polyédrique moyen - cohésion faible: s'effrite sous les doigts - porosité texturale fine moyenne - porosité tubulaire forte et bien répartie - chevelu de radicelles faible - débris de charbon de bois - peu de gravillons ferrugineux ronds concentrés surtout à la base.

A<sub>11</sub>

Limite de couleur nette avec ...

20 - 42 cm: Horizon de passage brun rougeâtre (5 YR 4,5/4) sableux un peu plus grossier faiblement argileux - structure fondue à nette tendance polyédrique moyenne à fine moyennement développée - porosité toujours forte - cohésion faible (mais moins que précédemment) - enracinement faible - activité animale déterminant la descente de l'horizon A en poches.

A<sub>12</sub>

Limite difficile à trancher, diffuse avec...

42 - 120 cm: Horizon uniforme très friable brun ocre (5 YR 6,5/6) sablo-argileux à argilo-sableux - structure fondue à débit polyédrique subanguleux moyen à fin - cohésion très faible - aspect de pseudo-particules - sables plus ou moins pulvérulents - la microporosité diminue - la porosité tubulaire reste forte - activité animale assez forte (termites et cavités de diamètre divers) - gravillons roulés bien répartis.

B

Passage brutal à ...

120 - 170 cm: Passées gravillonnaires horizontales régulières - certains gravillons sont anguleux à coins arrondis (0,2 à 1 cm de diamètre) - passées séparées de 130 à 150 par matrice identique à plus haut mais plus claire (5 YR 6/4) et plus compacte.

II B

Passage brutal à...

170 - 195 cm: Horizon tacheté rouge (2,5 YR 5,4/8) sablo-argileux à argilo-sableux - structure fondue à débit polyédrique anguleux fin - cohésion moyenne - microporosité faible - porosité tubulaire large moyenne - l'aspect de pseudo-particules subsiste - très gros grains de quartz hyalins - encore riche en petits gravillons de 0,1 à 0,2 cm de diamètre - les taches sont moyennement

Bf<sub>e</sub>

denses (40 %) et individualisées couleur rouge foncé (10 YR 4/6) peu indurées.

Passage brutal à ....

195 - 260 cm: Passée gravillonnaire épaisse constituée de débris de cuirasse, de grès, taille minimum 0,2 cm, maximum 2 cm de diamètre - aucune structure sinon conglomératique moyennement indurée - traces d'hydromorphies très faibles.  
III B

Profil: LEP 80

Groupe : sols ferrugineux tropicaux lessivés

Scus-groupe : sans concrétions

Famille : sur colluvio-alluvions S.A. à A.S.

Série : des glaciis d'épandage sur colluvions - sans taches en profondeur.

0 - 18 cm: Horizon humifère gris brunâtre (10 YR 5,6/2) sableux moyen à fin - structure fondue à tendance lamellaire en surface (passées sableuses) passant à débit polyédrique subanguleux moyen - porosité texturale fine très bonne à excellente - porosité tubulaire faible - cohésion très faible - fin chevelu racinaire assez dense - nombreux grains de quartz hyalins et roses, certains très roulés - à la base débris de cuirasse de 2 cm de diamètre - activité biologique moyenne à faible.  
A<sub>11</sub>

Passage de couleur net à ...

18 - 33 cm: Beige brunâtre (5 YR 5,6/4) - quelques traînées de A - sableux faiblement argileux - structure fondue à faible tendance polyédrique moyenne à fine peu développée - cohésion faible - microporosité forte - porosité tubulaire faible - petites racines horizontales - grains de quartz grossier hyalins - quelques petits gravillons.  
A<sub>12</sub>

Passage graduel à ...

33 - 100 cm: Horizon rouge (2,5 YR 5,6/8) sablo-argileux à argilo-sableux - structure fondue à tendance polyédrique fine à moyenne peu développée - cohésion faible - la porosité tubulaire croît - quelques petites racines bien réparties - activité animale forte (grosses cavités de 20 cm de diamètre avec terre fine agrégée à l'intérieur) - fines fissures verticales - aspect de pseudo-particules.  
B

Passage brutal et régulier avec ...

100 - 135 cm: Horizon gravillonnaire et colluvionnaire constitué de débris de toutes tailles: morceaux de cuirasse, grès plus ou moins roulés, et présence de terre fine (50 %) identique à celle de l'horizon précédent - les débris suivent la surface du sol de pente légère.  
au-dessous II B

## Profils LEP 76 et 80

### 1. - Principaux caractères morphologiques

La succession des horizons est la suivante:

- a) Horizon humifère de couleur variable (de 5 YR à 10 YR) difficilement déterminable, d'une vingtaine de cm, toujours sableux, à structure fondue à débit polyédrique moyen. La porosité texturale est bonne, le chevelu racinaire souvent abondant.
- b) Horizon intermédiaire variable de 17 à 45 cm toujours un peu humifère, rougeâtre (5 YR 4 à 5/4), sableux faiblement argileux, à structure fondue à tendance polyédrique; la cohésion est faible.
- c) Horizon B rouge (2,5 YR 5,6/8) sablo-argileux à argilo-sableux, de structure fondue à débit polyédrique fin, porosité tubulaire bonne. L'aspect de pseudo-particules est constant dans cet horizon. Intercalation de passées gravillonnaires plus ou moins épaissies. notées II et III B.

### 2. - Extension

De faible extension, ces sols se localisent toujours sur le rebord de la cuvette, à la limite entre le glacis d'épandage et le glacis d'ennoyage. Ils font le passage entre les sols peu évolués d'apport à faciès ferrugineux et les sols ferrugineux tropicaux à concrétions situés plus bas.

### 3. - Variations autour des profils types

De morphologie semblable sur les horizons supérieurs du profil, les différences apparaissent au niveau de l'horizon d'accumulation:

Les sols de la série "sans taches" sont souvent moins profonds (LEP 46: 86 cm), l'horizon B possède un taux d'argile généralement plus élevé (toujours voisin de 30 %) et n'est jamais le siège d'une individualisation d'oxydes de fer sous forme de taches. Il apparaît cependant dans un type intermédiaire des ségrégations argileuses sphériques très difficiles à distinguer de la matrice qui préfigureraient peut-être les taches de la série suivante :

La série "avec taches", comme son nom l'indique, comporte en profondeur des individualisations nettes (couleur et texture) d'oxydes de fer. Ces taches apparaissent généralement sous les passées gravillonnaires vraisemblablement par modification de la dynamique de l'eau. Elles ne sont pas indurées et ne se détachent pas de la matrice. La microporosité de l'horizon B de ces sols est faible.

### 4. - Caractéristiques physiques

De haut en bas du profil, la texture passe de sableuse à sablo-argileuse et même à argilo-sableuse dans l'horizon B des sols "sans taches" (voir planche n° 11).

La structure fondue puis à tendance polyédrique est en relation avec une stabilité structurale médiocre en surface, moyenne en profondeur. La porosité des mottes, bonne dans le cas des sols "sans taches", est faible dans les sols "à taches". La perméabilité de médiocre en surface passe à moyenne en B (voir planche n° 12). Le pourcentage d'eau utile est faible dans tous les cas: en moyenne 4 %; cependant, la profondeur du sol permet une évaluation d'une hauteur d'eau moyenne de 90 mm suffisante pour la culture.

#### 5. - Caractéristiques chimiques

Le stock de matière organique est faible ( $< 1\%$  en surface, il décroît rapidement en profondeur).

Le rapport C/N indique une matière organique du type bien décomposé (entre 10 et 13). Corrélativement, les teneurs en N suivent celles du carbone et sont faibles.

Le complexe absorbant composé essentiellement d'argile de type kaolinite détermine des capacités d'échange moyennes à faibles. Celle-ci remonte quelquefois en profondeur.

Le pH, toujours légèrement acide ( $= 6$ ), ne suit pas le taux de saturation (un taux de 40 % peut aussi bien correspondre à un pH de 6,0, profil 52, qu'à un pH de 4,9, profil 80).

En surface, la faible pourcentage en éléments fins conduit la matière organique à assurer seule la fixation des cations échangeables.

La somme des bases est faible, souvent inférieure à 2 méq/100 g. Les teneurs en éléments majeurs sont faibles à très faibles. Le fer libre et le fer total sont toujours plus élevés dans les sols "à taches", surtout en profondeur; le rapport fer libre/fer total est toujours plus faible que dans les sols "sans taches".

#### 6. - Fertilité

La fertilité chimique a besoin d'un relèvement: les teneurs en phosphore et potassium, respectivement inférieures à 0,2 % et 0,06 méq, marquent de véritables carences. En profondeur, les taux remontent mais restent faibles. Les teneurs en magnésium deviennent supérieures à celles du calcium en profondeur et peuvent faire apparaître une carence en cet élément par antagonisme. La fertilité physique est meilleure mais demande un ameublissement et des amendements organiques pour l'amélioration de la structure et de la porosité.

#### 7. - Utilisation

Cultivés en mil et arachide plusieurs années de suite, ces sols auraient besoin d'un assolement correct et d'une période de jachère plus étendue. Sous culture, la fertilité des horizons supérieurs baisse très vite. Des fumures phosphatées et potassiques semblent indispensables, un engrais vert nécessaire.

## 8. - Justification de la classification

Dans son esquisse pédologique au 1/200.000<sup>e</sup> de BAKEL, S. PEREIRA-BARRETO a groupé tous les sols ferrugineux tropicaux "lessivés" dans le sous-groupe à concrétions et taches de pseudo-gley, famille sur matériau sablo-argileux à argilo-sableux colluvio-alluvial. En effet, la cartographie de ces sols relèvent plus du 1/10.000<sup>e</sup> que du 1/200.000<sup>e</sup>. Ils sont indissociables à partir des photos aériennes au 1/50.000<sup>e</sup>, et les extrapolations à partir des toposéquences sont dangereuses sur un matériau colluvio-alluvial oblitérant anarchiquement le relief ancien sous-jacent. L'exécution de nombreuses fosses pédologiques permettra la cartographie de ces sols au niveau du sous-groupe ou de la famille.

Le sous-groupe sans concrétions groupe ici des sols "à taches" et des sols "sans taches". Or les concrétions sont un stade évolué des taches (induration). Les sols à concrétions possèdent au-dessus de celles-ci des taches à induration faible. Il nous semble donc que les sols "à taches" soient bien plus proches du groupe à concrétions que du groupe sans, au moins en ce qui concerne l'évolution.

CLASSE	Sols fersiallitiques
SOUS-CLASSE	Sols ferrugineux tropicaux
GROUPE	"lessivés"
SOUS-GROUPE	à concrétions
Famille	Sur colluvio-alluvions S. A. à A. S.
Série	de glaciis d'ennoyage - S/série jaune

**PROFIL** : LEP 68

Mission/Dossier : SENEGAL-Oriental

Observateur : LEPRUN J. C.

Date d'observation : 11 Avril 1967

## LOCALISATION

Lieu : 300 m avant Gourel-Saedi-Mali  
 Coordonnées :  
 de Latitude 14° 8' N  
 de Longitude 12° 41' 0  
 m d'Altitude 51

Document carto. : 1/200.000 à BAKEL  
 Mission I.G.N. : 059  
 Photo aérienne : 194  
 Photographie :

## CLIMAT

Type : Sahélo-soudanien  
 Pluviométrie moyenne annuelle : 832 mm  
 Température moyenne annuelle : 27°9  
 Saison lors de l'observation : Sèche

Station : GOUDIRY - TAMBACOUNDA  
 Période de référence : 1949 - 1958

## SITE

Geomorphologique : entaille du glaciis d'ennoyage par le lit du marigot  
 Topographique : Bordure du marigot de faible pente  
 Drainage : Externe excellent - Interne moyen à médiocre  
 Erosion : en nappe. Pente en % : 1 - 2 %

## MATERIAU ORIGINEL

Nature lithologique : Colluvio-alluvionnement sur grès de GOUDIRY bariolé  
 Type et degré d'altération :  
 Etage stratigraphique : C. T. supérieur  
 Impuretés ou remaniements :

## VEGETATION

Aspect physionomique : Savane arborée lache, périodiquement brûlée  
 Composition floristique par strate :  
 . arbustive : Combretum glutinosum  
 . arborée : Sclerocarya birrea - Pterocarpus erinaceus

## UTILISATION

Modes d'utilisation :  
 Techniques culturales :  
 Modelé du champ :  
 Densité de plantation :  
 Rendement ou aspect végétatif :

Jachère, durée, périodicité :  
 Successions culturales :

## ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

Microrrelief : Plat  
 Edifices biologiques : rares termitières épigées moyennes  
 Dépôts ou résidus grossiers :  
 Affleurements rocheux :

## EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Sols identique au précédent (LEP 79) dont seule le sépare la couleur liée aux conditions de drainage. Localisé à ce seul endroit de la zone.



Profil LEP 68

Groupe : sols "lessivés"

Sous-groupe : à concrétions

Famille : sur colluvio-alluvions S.A. à A.S.

Série : de glacis d'envoyage - s/série jaune.

Description :

0 - 16 cm: Horizon peu humifère brun clair (10 YR 5/3) sableux - structure fondue à débit polyédrique moyen à fin - cohésion faible à moyenne - porosité texturale assez faible - porosité tubulaire très bonne surtout à la base - fines racines et radicelles assez bien représentées - activité biologique moyenne à forte - grandes fissures verticales assez larges (2 mm) dans lesquelles la structure passe à polyédrique fine - riche en grains de quartz hyalins et roses bien visibles.

A11

Passage graduel à ...

16 - 30 cm: Horizon intermédiaire encore un peu humifère beige clair (7,5 YR 6/4) sableux faiblement argileux - structure idem plus haut - cohésion moyenne à forte - la porosité tubulaire croît - activité biologique forte (galeries de termites) - nombreux grains de quartz grossiers - petites racines horizontales assez denses - le quartz a tendance à s'effriter au piochon.

A12

Passage de couleur distinct avec ...

30 - 113 cm: Horizon uniforme jaune (7,5 YR 7/6) argilo-sableux - structure fondue à tendance polyédrique fine peu développée - cohésion faible - microporosité forte - la porosité tubulaire décroît - quelques racines petites à moyennes, horizontales, bien réparties - aspect de pseudo-particules - taches jaunes (10 YR 5,6/8) à blanc sale bien réparties et individualisées.

B21 fe

Passage graduel à ....

113 - 185 cm: Horizon identique au précédent mais les taches passent au rouge (2,5 YR 5,4/8), s'intensifient et s'indurent - Horizon de ségrégation d'oxydes de fer n'allant pas jusqu'au carapacement.

et  
en-dessous

B22 fe



# PROFIL

: LEP 79

CLASSE	Sols fersiallitiques
SOUS-CLASSE	Sols ferrugineux tropicaux
GROUPE	Tropicaux "lessivés"
SOUS-GROUPE	à concrétions
Famille	Sur colluvio-alluvions S. A. à A. S.
Série	Glacis d'épandage - S/série jaune . et d'ennoyage.

Mission/Dossier : **SENEGAL-Orienta**  
 Observateur : **LEPRUN J. C.**  
 Date d'observation :

## LOCALISATION

Lieu :	Sortie E de GOUDIRY - 150 cm campement	Document carto. :	1/200.000	BAKEL
Coordonnées :	de Latitude	14° 11' 30"	Mission I.G.N. :	059
	de Longitude	12° 42' 30"	Photo aérienne :	144
	m d'Altitude	59	Photographie :	

## CLIMAT

Type :	Sahélo-soudanien	Station :	GOUDIRY - TAMBACOUNDA
Pluviométrie moyenne annuelle :	832 mm	Période de référence :	1949 - 1958
Température moyenne annuelle :	27°9		
Saison lors de l'observation :	Sèche		

## SITE

Géomorphologique :	passage de glacis d'épandage à glacis d'ennoyage		
Topographique :	légère pente Sud		
Drainage :	externe bon - interne médiocre		
Erosion :	en nappe	Pente en % :	1 %

## MATERIAU ORIGINEL

Nature lithologique :	colluvio-alluvionnement sur grès de GOUDIRY bariolé		
Type et degré d'altération :			
Etage stratigraphique :	C. T. supérieur		
Impuretés ou remaniements :			

## VEGETATION

Aspect physiologique :	Jachère arbustive		
Composition floristique par strate :	. Arborée : Combretum glutinosum		

## UTILISATION

Modes d'utilisation :	Jachère, durée, périodicité : Jachère d'arachide de 2 an		
Techniques culturales :	Artisanales	Successions culturales :	Arachide - Mil
Modèle du champ :	Plat		
Densité de plantation :	?		
Rendement ou aspect végétatif :			

## ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

Microrelief :	Plat		
Edifices biologiques :			
Dépôts ou résidus grossiers :			
Affleurements rocheux :			

## EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

De position topographique moyenne, ces sols passent en bas de pente aux sols ferrugineux tropicaux "lessivés" carapacés de type beige.



Profil LEP 79

Groupe : Tropicaux "lessivés"

Sous-groupe : à concrétions

Famille : sur colluvio-alluvions S.A. à A.S.

Série : de glacis d'épandage et d'onncoyago - S/série rouge.

Description :

- 0 - 21 cm: Horizon humifère brun grisâtre (10 YR 5/3) sableux - structure fondue à nette tendance polyédrique moyenne subanguleuse moyennement développée - cohésion faible (écrasé, donne une poudre) -  
A<sub>11</sub> microporosité bonne - porosité tubulaire fine et moyenne très bonne à excellente - chevelu racinaire très fin assez dense - bien réparti - activité animale moyenne à forte (tubulures 0,5 cm de diamètre) - très riche en sable hyalin et rose.
- Passage de couleur diffus avec...
- 21 - 40 cm: Horizon intermédiaire brun beige (5 YR 5/3) sableux faiblement argileux - structure fondue à tendance polyédrique fine - cohésion moyenne localement forte - aspect caractéristique de "pierre-ponce" dû à porosité tubulaire fine excellente - chevelu racinaire peu dense - activité animale très forte (tubulures et cavités remplies de terre fine agrégée).
- A<sub>12</sub>
- Passage distinct à ....
- 40 - 123 cm: Rouge pâle (2,5 YR 5,6/8) argilo-sableux - structure fondue à débit polyédrique anguleux fin - cohésion moyenne à faible - aspect de pseudo-particules - surface ridée au piochon - microporosité bonne - porosité tubulaire bonne à très bonne - très nombreux grains de quartz fin plus ou moins pulvérulents - quelques rares fissures verticales - à 120 cm, débris de cuirasse lie de vin de 2-3 cm de diamètre et de grès, roulés, horizontaux.
- B
- Passage brutal à ....
- 123 - 205 cm: Horizon rouge pâle (2,5 YR 6/8) à taches ferrugineuses bien individualisées, rondes (1 à 1,5 cm de diamètre), rouges (10 R 4/6,8), pas indurées, formées d'argile, sable fin et fer - ensemble un peu plus argileux que l'horizon précédent - structure idem, mais la tendance polyédrique s'accroît - cohésion moyenne - à 205 cm, les taches passent à des concrétions, s'indurent, leur densité augmente - traces d'hydromorphie bien visibles - niveau de gravillons et débris de grès en voie d'induration.
- Bf<sub>e</sub>

## Profils : LEP 68 et 79

### 1. - Principaux caractères morphologiques

Ils sont identiques aux sols précédents. La succession des horizons est la même. La structure est toujours fondue à débit ou tendance polyédrique. La porosité biologique est bonne, la cohésion moyenne à faible. La couleur de l'horizon humifère est toujours brun-gris (10 YR 5/3). L'aspect de pseudo-particules apparaît toujours au niveau de l'horizon B et persiste en profondeur.

L'horizon intermédiaire A<sub>12</sub> prend un aspect caractéristique de "pierre-ponce" dû à la porosité texturale fine.

### 2. - Extension

Ces sols couvrent la plus grande partie de la surface occupée par la sous-classe des sols ferrugineux tropicaux "lessivés" (environ 5.200 ha). Le type rouge constitue la quasi-totalité de ces sols. Il s'associe au groupe induré et aux sols ferrallitiques peu désaturés pour occuper la partie centrale de la cuvette et principalement les interfluves des marigots. Ils passent aux sols indurés en position topographique de bas-fond.

### 3. - Variations autour des profils types

Elles sont dues à la différenciation des deux sous-séries: jaune et rouge. Dans la s/série jaune, les concrétions apparaissent très tôt; de couleur jaune, elles passent à rouge en profondeur. La matrice est toujours jaune à beige clair (7,5 YR 6.7).

Dans la s/série rouge, taches et concrétions rouges sont toujours plus profondes. La matrice est toujours rouge à rouge pâle (2,5 YR 5,6/8). L'horizon A<sub>12</sub> peut être difficilement discernable. Il apparaît quelquefois à la base du profil, des traces d'hydromorphie diffuses.

### 4. - Caractéristiques physiques

Avec la profondeur, la texture passe aux types suivants: sableuse - sablo-argileuse et argilo-sableuse. La granulométrie des séries est semblable. (voir planche 11). Les limons fins augmentent et les sables grossiers diminuent régulièrement de haut en bas du profil. Corrélativement, la porosité des mottes augmentent pour prendre des valeurs relativement bonnes en B. Le pourcentage d'eau utile est satisfaisant (entre 30 et 60 mm d'eau pour 1 m de sol). La stabilité structurale, très médiocre en surface, s'améliore très légèrement dans les horizons inférieurs (voir planche n° 12).

## 5. - Caractéristiques chimiques

Elles sont équivalentes à celles des sols précédents sans concrétions:

- stock de matière organique faible
- C/N de 12, indicateur d'une minéralisation rapide
- Sommes des cations échangeables faibles, surtout en surface
- taux de saturation très moyen, passant à fort, curieusement dans certains horizons (partie supérieure de l'horizon B du profil 79 où la saturation est atteinte !)
- le pH, légèrement acide, baisse en profondeur et ne suit pas le taux de saturation
- teneurs en phosphore très faibles, en potassium et azote faibles.

## 6. - Fertilité

Semblable à celle des sols précédents, elle dénote des sols appauvris, notamment en surface, et carencés en éléments majeurs. Le taux de matière organique a besoin d'être relevé; la stabilité structurale, défaut physique majeur en bénéficierait.

## 7. - Utilisation

Elle fait l'objet des mêmes remarques que précédemment. L'obtention de rendements corrects exige une mise en repos et des rotations culturales judicieuses.

## 8. - Justification de la classification

Si, lorsque les critères morphologiques énoncés plus haut sont nets, la classification de ces sols est aisée sur le terrain, il n'en est pas de même lorsque l'horizon A<sub>12</sub> s'estompe et que le sol, à couleur dominante rouge, se trouve placé à proximité d'un sol à tendance ferrallitique (cas du profil 74 situé à 200 m du 64). La présence de concrétions en profondeur doit-elle obligatoirement ranger le sol dans la classe VIII ? Un sol ferrallitique (anciennement faiblement ferrallitique), à bon drainage interne devenant insuffisant à la base, ne peut-il individualiser des concrétions d'oxydes de fer à ce niveau ? R. MAIGNIEN admet que les sols rouges sénégalais ne présentent pas de concrétionnement mais que ce critère n'est pas impératif. Il semble pourtant exister des termes de passage entre ces sols de classe différente. Dans les cas litigieux, l'analyse triacide seule permet de trancher (la 3ème partie du rapport tente d'aborder ces problèmes).

CLASSE	Des sols fersiallitiques
SOUS-CLASSE	des sols ferrugineux tropicaux
GROUPE	tropicaux "lessivés"
SOUS-GROUPE	Hydromorphe
Famille	Sur recouvrement S. - L. à S. A. alluvial
Série	des bordures d'axes alluviaux

- 76 -

**PROFIL** : LEP 49

---

Mission/Dossier : **SENEGAL-Oriental**

Observateur : **LEPRUN J.C.**

Date d'observation : **31/3/1967**

### LOCALISATION

Lieu : <b>Bordure marigot 1.2. Sud de GOUDIRY</b>	Document carto. : <b>1/200.000 à BAKEL</b>
Coordonnées : de latitude <b>14° 10' N</b>	Mission I.C.N. : <b>059</b>
de longitude <b>12° 42' 40" O</b>	Photo aérienne : <b>143</b>
m d'altitude <b>44</b>	Photographie :

### CLIMAT

Type : <b>Sahélo-soudanien</b>	Station : <b>GOUDIRY - TAMBAOUNDA</b>
Pluviométrie moyenne annuelle : <b>832 mm</b>	Période de référence : <b>1949 - 1958</b>
Température moyenne annuelle : <b>27°9</b>	
Saison lors de l'observation : <b>Sèche</b>	

### SITE

Géomorphologique : <b>Entaille de nappe d'envoyage par le lit du marigot 1.2.</b>	
Topographique : <b>Bas de pente de thalweg</b>	
Drainage : <b>Externe moyen. Interne médiocre</b>	
Erosion : <b>en nappe et alluviale.</b>	Pente en % : <b>4 ‰</b>

### MATÉRIAU ORIGINEL

Nature lithologique : <b>Grès de GOUDIRY bariolé</b>
Type et degré d'altération :
Etage stratigraphique : <b>C. T. supérieur</b>
Impuretés ou remaniements : <b>nappe d'envoyage colluvio-alluviale surmontant le grès</b>

### VEGETATION

Aspect physiognomique : <b>Bordure de pseudo-galerie forestière</b>
Composition floristique par strate :
. Arbustive : <b>Combretum glutinosum</b>
. Arborée : <b>Myrtagyne inermis, Piliostigma reticulatum, Pterocarpus erinaceus.</b>

### UTILISATION

Modes d'utilisation :	Jachère, durée, périodicité : <b>Jachère d'arachide d'1 an</b>
Techniques culturales : <b>Artisanales</b>	Successions culturales : <b>Arachide - Mil</b>
Modèle du champ : <b>en pente</b>	
Densité de plantation :	
Rendement ou aspect végétatif : <b>récolté lors de la prospection</b>	

### ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

Microrelief : <b>Plat</b>
Édifices biologiques :
Dépôts ou résidus grossiers :
Affleurements rocheux :

### EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Limités aux bordures de marigot. Passent aux sols hydromorphes à gley profond en position basse.
--



Profil : LEP 49

Groupe : des sols ferrugineux tropicaux "lessivés"

Sous-groupe : Hydromorphes

Famille : sur recouvrement sablo-argilo-limon. alluvial

Série : des bordures d'axes alluviaux

Description :

0 - 16 cm: Horizon peu humifère gris clair (10 YR 6,5/1) sableux structure fondue à tendance polyédrique subanguleuse moyenne à fine, cohésion faible, microporosité bonne, porosité tubulaire moyenne, chevelu racinaire peu dense, activité biologique moyenne à forte, riche en petites concrétions rouges peu indurées (0,5 mm de diamètre) et grains de quartz mats, sales ou roses.

A<sub>11</sub>

Passage diffus à ...

16 - 33 cm: Horizon gris-brun (10 YR 5/3) sablo faiblement argileux, structure identique au précédent, la microporosité croît et donne un "aspect de pierre ponce" caractéristique, activité biologique moyenne, nombreux morceaux de charbon de bois, grains de quartz hyalins bien visibles et petites concrétions brun-rouge.

A<sub>12</sub>

Passage diffus à ...

33 - 67 cm: Brun (7,5 YR 5/4) argilo-sableux, structure fondue à débit polyédrique moyenne, cohésion forte, horizon plus compact que le précédent, la microporosité diminue, la porosité tubulaire croît (cavités biologiques de 0,5 cm de diamètre), taches et concrétions plus ou moins indurées, plus denses et plus larges, aspect de pseudo-particules.

B<sub>11</sub>

Passage tranché à ...

67 - 94 cm: Jaune (10 YR 7/6) sablo-argileux, structure particulière farineuse à faible débit polyédrique anguleux, cohésion moyenne à forte, microporosité et porosité tubulaire faibles, sauf à la base qui présente de nombreuses galeries animales de 0,5 cm de diamètre, taches et marbrures jaunes peu indurées (brisables à l'ongle 5 YR 6/6) et petites concrétions plus sombres, pseudo-particules et grains de quartz pulvérulents, quelques rares racines.

gcB<sub>12</sub>

Passage graduel à ...

94 - 146 cm: Horizon de pseudogley oxydé gris clair (10 YR 5,6/1) argilo-sableux, structure prismatique large assez bien développée, cohésion forte, marbrures rouilles et gris-noir, cavités animales, porosité nulle, petites racines rares.

gc

Passage graduel à ...



136 - 180 cm: Pseudogley réduit, les marbrures rouille disparaissent, argileux, structure prismatique large bien développée à massive, localement très cohérent.

### 1. - Principaux caractères morphologiques

L'examen de la partie supérieure du profil met en évidence les caractères morphologiques des sols ferrugineux tropicaux "lessivés" à concrétions précédents. La seconde moitié du profil est affectée par les phénomènes d'hydromorphie. Le pseudo-gley oxydé apparaît dès la base du B<sub>22</sub>, se prolonge en profondeur et fait passage au gley réduit à la base.

La structure fondue passe à prismatique large sous l'action des conditions réductrices; l'horizon B<sub>22</sub>, malgré la présence de taches et marbrures caractéristiques de la pseudogleyfication, garde encore la morphologie des sols précédents (concrétions - pseudo-particules - structure).

### 2. - Extension

Elle est très faible. Ces sols se limitent à une bande de quelques mètres de large le long des bordures d'axes de drainage. Ils sont intermédiaires entre les sols hydromorphes à gley profond des lits de marigots et les sols ferrugineux précédents des interfluves.

### 3. - Variations autour du profil type

Elles affectent surtout le niveau d'apparition des caractères d'hydromorphie, c'est-à-dire le niveau maximum atteint par la nappe en hivernage. Celui-ci peut atteindre l'horizon A<sub>12</sub> (LEP 35 et 29). Sa persistance, une grande partie de l'année, détermine la formation en profondeur d'un horizon de gley très compact.

### 4. - Caractéristiques physiques

La texture sableuse dans les deux premiers horizons devient argilo-sableuse en profondeur (elle est en accord avec l'appréciation de terrain). Le niveau d'apparition du pseudo-gley accuse une perte d'argile due aux battements de la nappe en période de crues. Le taux de limons fins double en profondeur, celui des sables diminue de moitié (Voir planche n° 11).

La porosité est constante et faible (20 % en moyenne). La perméabilité, reliée à l'instabilité structurale I<sub>s</sub>, indique des stabilités structurales médiocres à mauvaises pour tout le profil (voir planche n° 12).

Les horizons profonds accusent une asphyxie partielle due à la remontée de la nappe en hivernage (voir planche n° 13).

## 5. - Caractéristiques chimiques

Peu de changements par rapport aux sols précédents en ce qui concerne :

- le taux de matière organique
- la somme des bases
- le pH
- les taux de N, P, K.

Cependant les conditions d'hydromorphie influencent la nature et la décomposition de la matière organique (C/N élevé). Le taux de calcium est moyen. Celui du magnésium remonte en profondeur et peut amener des carences de Ca. Les taux de saturation sont faibles ( $\leq 50\%$ ).

## 6. - Fertilité

Les indices de fertilité de B. DABIN classent ces sols comme médiocres en surface, médiocres à très bas en profondeur (le pH s'abaissant régulièrement). Carencés en éléments majeurs, pauvres en matière organique totale, ces sols demandent à être fortement relevés.

## 7. - Utilisation

Amendés ou mis au repos le temps adéquat, ils pourraient supporter des cultures de sorgho qui admet des sols compacts et est exigeant en eau. La restructuration qui en résulterait permettrait la culture de l'arachide en rotation.

<b>CLASSE</b>	VIII sols fersiallitiques	<b>PROFIL</b> : LEP 26
<b>SOUS-CLASSE</b>	des sols ferrugineux tropicaux	
<b>GROUPE</b>	Sols ferrugineux tropicaux "lessivés"	
<b>SOUS-GROUPE</b>	induré	
<b>Famille</b>	Sur colluvio-alluvions S. A. à A. S.	
<b>Série</b>	des bas glacis - S/série rouge.	<b>Mission/Dossier</b> : SENEGAL-Oriental
		<b>Observateur</b> : LEPRUN J. C.
		<b>Date d'observation</b> : 22 Mars 1967

## LOCALISATION

<b>Lieu</b> : km 2.0 piste GOUDIRY - SINTHIOU Bayladij	<b>Document carto.</b> : 1/200.000è BAKEL
<b>Coordonnées</b> :	
de Latitude 14° 10' 30" N	<b>Mission I.C.N.</b> : 059
de Longitude 12° 43' 20" O	<b>Photo aérienne</b> : 195
m d'Altitude 54	<b>Photographie</b> :

## CLIMAT

<b>Type</b> : Sahélo-soudanien	<b>Station</b> : GOUDIRY - TAMBACOUNDA
<b>Pluviométrie moyenne annuelle</b> : 832 mm	<b>Période de référence</b> : 1949 - 1958
<b>Température moyenne annuelle</b> : 27°9	
<b>Saison lors de l'observation</b> : sèche	

## SITE

<b>Geomorphologique</b> : bas glacis d'épandage colluvio-alluvial	
<b>Topographique</b> : zone plane en bordure de marigot	
<b>Drainage</b> : Externe moyen - Interne médiocre	
<b>Erosion</b> : en nappe	<b>Pente en %</b> : 0 ‰

## MATÉRIAU ORIGINEL

<b>Nature lithologique</b> : Grès de GOUDIRY faciès bariolé
<b>Type et degré d'altération</b> :
<b>Etage stratigraphique</b> : C. T. supérieur
<b>Impuretés ou remaniements</b> : colluvio-alluvions en nappe d'épandage surmontant le grès

## VÉGÉTATION

<b>Aspect physiognomique</b> : Savane arborée lâche cultivée, brûlée périodiquement
<b>Composition floristique par strate</b> :
. Arbustive : Combretum glutinosum
. Arborée : Pterocarpus erinaceus, Bombax costatum, rares Adansonia digitata et Lonchocarpus laxiflorus

## UTILISATION

<b>Modes d'utilisation</b> :	<b>Jachère, durée, périodicité</b> : Jachère d'arachide d'1 an
<b>Techniques culturales</b> : Artisanales	<b>Successions culturales</b> : Arachide - Mil
<b>Modèle du champ</b> : Plat	
<b>Densité de plantation</b> :	
<b>Rendement ou aspect végétatif</b> : récolté lors de la prospection - rendement moyen à faible	

## ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

<b>Microrelief</b> : Plat
<b>Edifices biologiques</b> : rares termitières moyennes beiges
<b>Dépôts ou résidus grossiers</b> :
<b>Affleurements rocheux</b> :

## EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Sols situés en topographie basse et plane de bas glacis à mauvais drainage, passent plus hauts à des sols peu évolués d'apport à faciès ferrugineux
---

# FICHE ANALYTIQUE

**PROFIL** LEP 26

---

**GOUDIRY**

		1.11	1.12	2.21	2.22	2.23				
Horizon	9	1.11	1.12	2.21	2.22	2.23				HRZ
Groupe	13	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5				GR
Sous-groupe	17	8.54	8.54	8.54	8.54	8.54				SG
(Famille)	21	17	17	17	17	17				FM
(Série)	25									SR
(Région)	29	3017	3017	3017	3017	3017				RG
Numéro du sac	33	261	262	263	264	265				SAC
Profondeur minimale en cm	57	0	10	24	45	100				PMI
Profondeur maximale	41	10	24	45	100	200				PMA
Refus	45	0	0	0	12	13				REF
Carbonate de calcium	49									CDC
Argile	53	9.1	19.6	37.1	36.9	30.2				ARG
Limon fin 2 à 20 µ	57	6.1	4.8	4.3	5.4	5.8				LMF
Limon grossier 20 à 50 µ	61	17.2	13.9	11.6	13.0	17.5				LMG
Sable fin 50 à 200 µ	65	29.0	24.3	18.2	19.0	20.7				SBF
Sable grossier	69	37.5	36.6	28.2	25.4	25.5				SBG
	73	1	1	1	1	1	1	1	1	CARTE
Matières organiques en 10 <sup>-5</sup>	13	6.4	4.8	3.3	1.9	1.6				C
Azote	17	0.41	0.39	0.32	0.25	0.21				N
Acides humiques	21									AH
Acides humiques bruns	25									AHB
Acides humiques gris	29									AHG
Acides fulviques	33									AF
Acidité	37	7.4	6.6	5.7	5.4	5.3				PHE
pH eau 1/2,5	41	6.5	5.1	4.6	4.5	4.1				PHK
pH chlorure de potassium	45	3.22	1.94	1.44	1.87	0.98				CAE
Calcium Ca ++	49	0.43	0.84	1.96	0.29	0.87				MGE
Magnésium Mg ++	53	0.14	0.12	0.08	0.07	0.09				KE
Potassium K +	57	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04				NAE
Sodium Na +	61	4.10	4.65	5.25	4.35	3.80				T
Capacité d'échange	65	0.11	0.14	0.14	0.14	0.14				PT
Phosphore total	69									PAT
Phosphore assim. Truog	73	2	2	2	2	2	2	2	2	CARTE
Phosphore assim. Olsen	13									PAO
Phosphore ass. citrique	17									PAC
Perte au feu	21									PRT
Résidu	25									RSD
Silice Si O <sub>2</sub>	29									SI
Alumine Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33									AL
Fer Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	37									FE
Titane Ti O <sub>2</sub>	41									TI
Manganèse Mn O <sub>2</sub>	45									MSN
Fer libre Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	49	1.12	1.54	2.00	2.18	2.79				FEL
Calcium Ca ++	53									CA
Magnésium Mg ++	57									MG
Potassium K +	61									K
Sodium Na +	65									NA
Porosité en 10 <sup>-2</sup>	69									PRS
	73	3	3	3	3	3	3	3	3	CARTE
pF 2,5	13									PF2
pF 3	17	6.4	8.4	13.1	13.1	11.8				PF3
pF 4,2	21	3.3	5.7	10.3	10.4	9.3				PF4
Instabilité structurale	25	1.29	1.19	1.67	1.87	1.73				IS
Perméabilité	29	1.3	1.5	3.7	2.6	2.3				PMB
Conductivité L en m-mho/cm	33									L
Chlorures Cl <sup>-</sup>	37									CL
Sulfates SO <sub>4</sub> <sup>==</sup>	41									SO4
Carbonates CO <sub>3</sub> <sup>==</sup>	45									CO3
Bicarbonates HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	49									HCO
Calcium Ca ++	53									CAS
Magnésium Mg ++	57									MGS
Potassium K +	61									KS
Sodium Na +	65									NAS
Conductivité L 1/10 en m-mho/cm	69									L 10
	73	4	4	4	4	4	4	4	4	CARTE

Eléments totaux (triacide) en 10<sup>-2</sup>

en mé

Structure et caractéristiques hydriques

Sels solubles, extrait pâte saturée en mé

extrait un dixième

Profil : IEP 26

Groupe : sols ferrugineux tropicaux lessivés

Sous-groupe : induré

Famille : sur colluvio-alluvions S.A. à A.S.

Série : des bas glacis - s / série : rouge.

Description :

- 0 - 16 cm: Horizon peu humifère brun grisâtre (7,5 YR 5,4/2) sableux, structure fondue à débit polyédrique subanguleux moyen, microporosité tubulaire bonne, cohésion faible, fin chevelu de racelles assez denses, activité biologique moyenne.  
A11
- Passage diffus ondulé à ....
- 10 - 24 cm: Horizon de passage beige (7,5 YR 5,6/4) sableux faiblement argileux, structure fondue à tendance polyédrique moyenne à fine moyennement développée, cohésion faible, porosité tubulaire bonne, fin chevelu racinaire moyennement dense, activité biologique faible, à la base apparition de quelques petites concrétions peu indurées.  
A12
- Passage diffus à ...
- 24 - 45 cm: Brun rougeâtre (5 YR 5,6/4) sablo-argileux, structure polyédrique moyenne à fine assez bien développée, cohésion d'ensemble forte, cohésion des agrégats moyenne à faible, la microporosité diminue mais la macroporosité animale croît, quelques petites concrétions, enracinement faible.  
B21
- 45 - 100 cm: Brun rouge (5 YR 5,6/6) argilo-sableux à sablo-argileux, structure polyédrique moyenne moyennement développée, cohésion faible, horizon plus compact que le précédent, la porosité diminue, vers 84 cm les concrétions augmentent, quelques débris de cuirasse allochtones, enracinement faible.  
B22
- Limite distincte régulière avec...
- 100 - 180 cm: Horizon identique au précédent, mais apparition de taches ferrugineuses bien individualisées qui augmentent en profondeur, à 140 cm les taches passent à l'état de concrétions indurées (densité: 50 %) non brisables à l'ongle, à la base les concrétions passent à une véritable carapace.
- 180 - 200 cm: Carapace difficilement brisable au pic, traces d'hydromorphie. Limite très brutale et horizontale entre les concrétions et la carapace.

<b>CLASSE</b>	des sols fersiallitiques
<b>SOUS-CLASSE</b>	des sols ferrugineux tropicaux
<b>GROUPE</b>	des sols ferrugineux tropicaux "lessivés"
<b>SOUS-GROUPE</b>	Induré
<b>Famille</b>	sur colluvio-alluviaux S. Δ. à Δ. S.
<b>Série</b>	des dépressions - S/série beige

<b>PROFIL</b> : LEP 77
Mission/Dossier : SENEGAL-Oriental
Observateur : LEPRUN J. C.
Date d'observation : 30 Mars 1967

## LOCALISATION

Lieu : 300 m SE campement de GOUDIRY	Document carto. : 1/200.000è BAKEL
Coordonnées :	de Latitude 14° 11' 20" N Mission I.G.N. : 059
	de Longitude 12° 42' 30" O Photo aérienne : 144
	m d'Altitude 54 Photographie :

## CLIMAT

Type : Sahélo-soudanien	Station : GOUDIRY - TAMBACOUNDA
Pluviométrie moyenne annuelle : 832 mm	Période de référence : 1949 - 1958
Température moyenne annuelle : 27°9	
Saison lors de l'observation : sèche	

## SITE

Géomorphologique : glacis à modelé mou d'épandage colluvio-alluvial	
Topographique : zone dépressive	
Drainage : Externe bon - Interne médiocre	
Erosion : en nappe faible	Pente en % : 0 ‰

## MATÉRIAU ORIGINEL

Nature lithologique : Grès de GOUDIRY faciès bariolé
Type et degré d'altération :
Étage stratigraphique : C. T. supérieur
Impuretés ou remaniements : Colluvio-alluvions surmontant le grès

## VEGÉTATION

Aspect physiologique : Jachère arbustive brûlée périodiquement.
Composition floristique par strate : à repousses de Combretum glutinosum

## UTILISATION

Modes d'utilisation :	Jachère, durée, périodicité : Jachère de mil d'1 an
Techniques culturales : Artisanales	Successions culturales : Mil - Arachide
Modèle du champ : Plat	
Densité de plantation :	
Rendement ou aspect végétatif : moyen à bon	

## ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

Microrelief : plat
Édifices biologiques :
Dépôts ou résidus grossiers :
Affleurements rocheux :

## EXTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Situé en position basse entre des sols ferrugineux à concrétions et un sol fersiallitique peu désaturé remanié. D'extension très restreinte.
--

# FICHE ANALYTIQUE

**PROFIL LEP 77**  
**GOUDIRY**

- 85 -

		9	1.11	1.12	2.21	2.22	2.23				HRZ
Horizon		9	1.11	1.12	2.21	2.22	2.23				HRZ
Groupe		13	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5				GR
Sous-groupe		17	8.54	8.54	8.54	8.54	8.54				SG
(Famille)		21	17	17	17	17	17				FM
(Série)		25									SR
(Région)		29	3017	3017	3017	3017	3017				RG
Numéro du sac		33	771	772	773	774	775				SAC
Profondeur minimale en cm		37	0	28	47	90	240				PMI
Profondeur maximale		41	28	47	90	240	270				PMA
Granulométrie en 10 <sup>-2</sup>		45	0	0	0	7	38				REF
Carbonate de calcium		49									CDC
Argile		53	11.0	18.4	31.3	29.7	29.4				ARG
Limon fin 2 à 20 μ		57	3.5	4.0	0.8	6.1	8.5				LMF
Limon grossier 20 à 50 μ		61	10.6	6.5	11.8	11.2	11.9				LMG
Sable fin 50 à 200 μ		65	30.2	26.2	19.6	21.4	23.7				SBF
Sable grossier		69	44.3	44.5	36.1	31.3	26.3				SBG
		73	1	1	1	1	1	1	1	1	CARTE
Matières organiques en 10 <sup>-3</sup>		13	2.6	2.2	1.7	1.5	1.3				C
Azote		17	0.20	0.31	0.28	0.22	0.20				N
Acides humiques		21									AH
Acides humiques bruns		25									AHB
Acides humiques gris		29									AHG
Acides fulviques		33									AF
Acidité		37	5.6	5.5	5.2	4.9	5.6				PHE
pH eau 1/2,5		41	4.1	4.1	4.4	4.0	4.3				PHK
Cations échangeables en mé		45	0.59	0.70	0.86	0.54	1.17				CAE
Calcium Ca ++		49	0.44	0.55	1.18	1.18	1.17				MGE
Magnésium Mg ++		53	0.15	0.10	0.06	0.06	0.11				KE
Potassium K +		57	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02				NAE
Sodium Na +		61	2.95	2.40	2.65	3.85	3.05				T
Capacité d'échange		65	0.14	0.01	0.11	0.12	0.09				PT
Acide phosphorique en 10 <sup>-3</sup>		69									PAT
Phosphore total		73	2	2	2	2	2	2	2	2	CARTE
Phosphore assim. Truog		13									PAO
Phosphore assim. Olsen		17									PAC
Phosphore ass. citrique		21									PRT
Éléments totaux (triacide) en 10 <sup>-2</sup>		25									RSD
Perte au feu		29									SI
Résidu		33									AL
Silice Si O <sub>2</sub>		37									FE
Alumine Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		41									TI
Fer Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		45									MN
Titane Ti O <sub>2</sub>		49	1.01	1.13	1.40	3.30	3.63				FEL
Manganèse Mn O <sub>2</sub>		53									CA
Fer libre Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		57									MG
Calcium Ca ++		61									K
Magnésium Mg ++		65									NA
Potassium K +		69									PRS
Sodium Na +		73	3	3	3	3	3	3	3	3	CARTE
Structure et caractéristiques hydriques		13									PF2
Porosité en 10 <sup>-2</sup>		17	4.6	6.7	11.1	13.1	12.6				PF3
pF 2,5		21	2.8	5.0	8.4	9.9	9.4				PF4
pF 3		25	1.96	1.98	1.90	1.67	0.65				IS
pF 4,2		29	1.5	1.9	2.5	2.4	2.2				PMB
Instabilité structurale		33									L
Perméabilité		37									CL
Seils solubles, extrait pâte saturée en mé		41									SO4
Conductivité L en m-mho/cm		45									CO3
Chlorures Cl <sup>-</sup>		49									HCO
Sulfates SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>		53									CAS
Carbonates CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>		57									MGS
Bicarbonates HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		61									KS
Calcium Ca ++		65									NAS
Magnésium Mg ++		69									L 10
Potassium K +		73	4	4	4	4	4	4	4	4	CARTE
Sodium Na +											
Conductivité L 1/10 en m-mho/cm											

Profil : LEP 77

Groupe : sols ferrugineux tropicaux "lessivés"

Sous-groupe : induré

Famille : sur colluvio-alluvions S.A. à A.S.

Série : des dépressions - S/série: beige.

Description :

0 - 28 cm: Horizon humifère gris clair (10 YR 6/2) sableux - structure fondue à débit polyédrique subanguleux moyen cohésion très faible -  
A11 microporosité moyenne à faible - porosité tubulaire large bonne -  
enracinement faible, augmente à la base - activité biologique moyenne à bonne.

Passage de couleur distinct avec ...

28 - 47 cm: Horizon intermédiaire brun clair (10 YR 5/3) sablo-argileux -  
A12 structure fondue à tendance polyédrique subanguleuse moyenne à fine - cohésion moyenne - la microporosité croît - très riche  
en sables grossiers agglomérés donnant l'aspect caractéristique de "pierre ponce" - enracinement nul - activité biologique moyenne (quelques cavités) - quelques petits gravillons ferrugineux - rares fentes verticales fines.

Passage diffus à ...

47 - 90 cm: Beige (7,5 YR 6/4) argilo-sableux - structure fondue à débit  
B21 polyédrique moyen - cohésion forte - horizon plus compact, résonne sous le picchon - la microporosité diminue nettement - aspect de pseudo-particules - gros grains de quartz hyalins soudés à la matrice - activité animale forte - à la base, zone de gravillons et débris de cuirasse plus ou moins triés et stratifiés - rares débris de grès.

Passage distinct ondulé à ...

90 - 270 cm: Beige pâle (10 YR 7/3) - horizon tacheté (densité forte: 60 %) de couleur rouge sombre (10 R 4,5/6) - localement les taches passent à des concrétions (< 10 %) - matrice argilo-sableuse à structure fondue - vers 180 cm, traces d'hydromorphie nettes et  
B22f<sub>e</sub> 2ème passée gravillonnaire avec débris de grès (entre 180 et 240 cm).

Passage progressif à ...

à 270 cm: Véritable carapace par cimentation et augmentation des concrétions - traces d'hydromorphie maximum.  
et  
en-dessous



## 1. - Principaux caractères morphologiques

Les horizons sont morphologiquement identiques à ceux des sols précédents. La différenciation du sous-groupe se fait au niveau de l'horizon d'accumulation en fer. Alors que jusqu'à présent la densité des taches puis des concrétions ne dépassait guère 20 à 30 %, on assiste ici à une ségrégation dense des oxydes de fer en profondeur. La jonction des concrétions indurées détermine la formation d'un niveau induré du genre carapace plutôt que cuirasse. L'apparition des taches et des concrétions correspond toujours à une baisse de la porosité et à la présence de passées gravillonnaires allochtones.

La série des bas-glacis, S/série rouge, et celle des dépressions, sous série beige, sont caractérisées: dans le premier cas, par une couleur des horizons supérieurs brun-beige (7,5 YR 5/4,2) puis en B brun-rouge (5 YR 5,6/4,6), dans le second cas, par une couleur gris brunâtre (10 YR 6,5/2,4) passant à beige en B (7,5 YR). Les traces d'hydromorphie en profondeur sont générales.

## 2. - Extension

La série sur bas-glacis est plus fréquente mais de faible étendue. Elle fait passage, en position plus haute, aux sols peu évolués à faciès ferrugineux. La série des dépressions est très localisée, de très faible surface, toujours située dans le fond de la cuvette.

## 3. - Variations autour du profil type.

Succession et caractéristiques des horizons sont très constantes. Les variations intéressent surtout: le niveau de carapacement et son induration.

## 4. - Caractéristiques physiques

La texture suit les mêmes variations que dans les sols précédents. Les limons fins restent à peu près constants (4 à 8 %). La porosité est moyenne à faible (l'absence de mottes empêche l'analyse des variations en profondeur - voir planche n° 11.)

La stabilité structurale, médiocre en surface, passe à très moyenne en B (voir planche n° 12).

La planche n° 13 indique une asphyxie partielle de cet horizon. La valeur maximum de la perméabilité est atteinte en B.

## 5. - Caractéristiques chimiques

Ce sont celles des sols précédents.

Cependant le brûlis précoce, à l'emplacement du profil 26, fait

remonter le taux de saturation (en calcium) et le rapport C/N en surface.

Le rapport fer libre/fer total est plus élevé dans le sol de la sous-série beige.

## 6. - Fertilité

L'échelle de fertilité de B. DABIN les classe médiocres à très bas (pH - taux de saturation - teneurs en N, P, K). Le niveau induré profond ne gêne pas les cultures traditionnelles.

## 7. - Utilisation

Comme tous les sols ferrugineux tropicaux profonds, ils sont cultivés en mil et arachide. Interrogés sur les rendements, les paysans les ont décrétés bons à moyens. La période de prospection se situant avant le défrichage et le brûlis des débris, celui-ci peut faire remonter la fertilité chimique mais les appréciations locales sont toutes relatives et, en réalité, les rendements doivent se situer assez bas.

## 8. - Justification de la classification

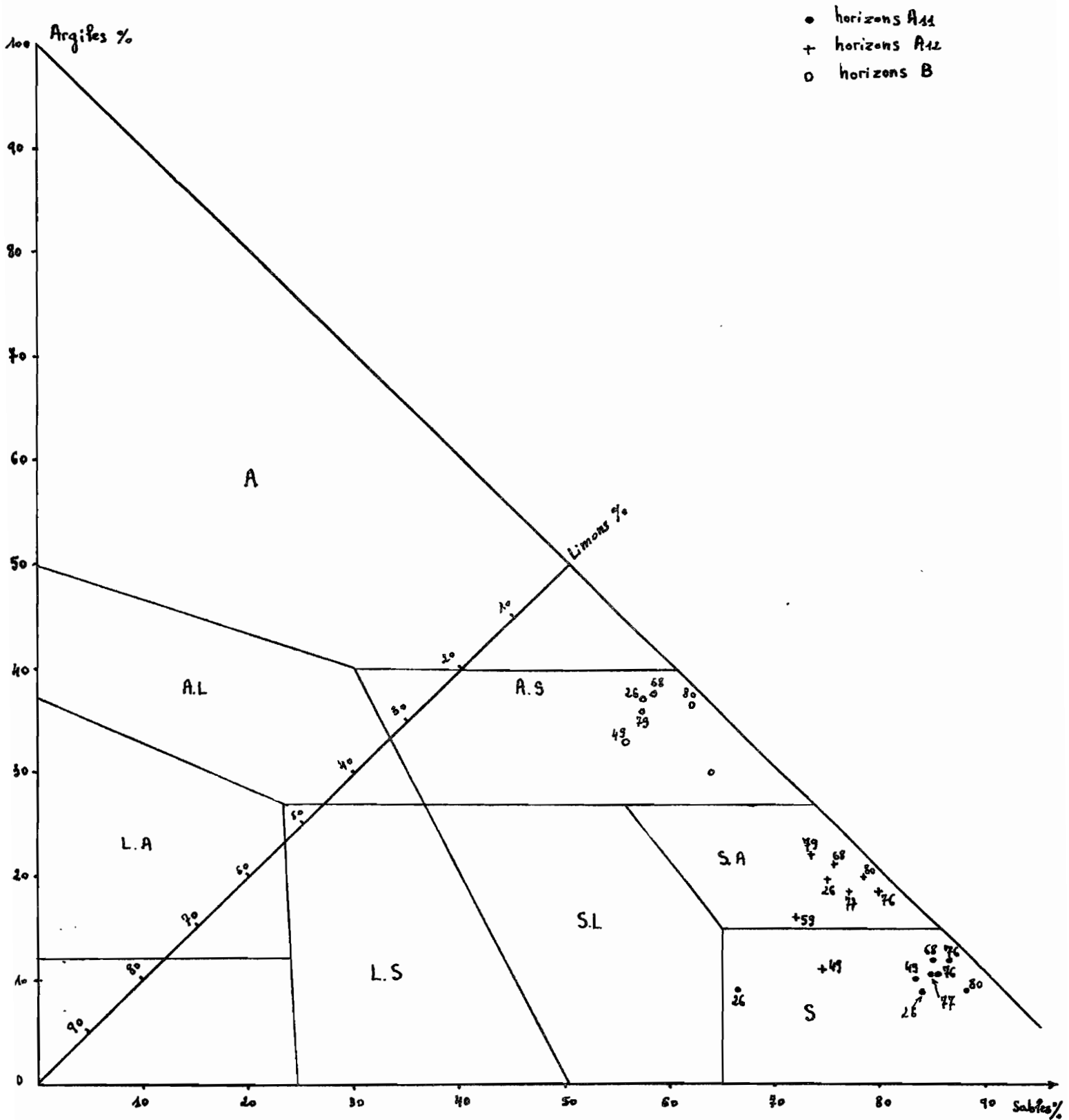
Un profil de ce sous-groupe a été décrit par R. MAIGNIEN, il y a quelques années, au km 5 sur la route de GOUDIRY à TAMBACOUNDA, à la limite Ouest de la zone [ 32 ] . Il en conclut que : "ce type de cuirassement se réalise à des profondeurs variables qui sont fonction de la mise en place de niveaux hydrostatiques, plus ou moins temporaires, parfois même de véritables nappes phréatiques permanentes". Si le sol beige 77 correspond bien au schéma de R. MAIGNIEN (l'action des nappes phréatiques est à rejeter, celles-ci étant situées à une quinzaine de mètres sous les sols - voir 1ère partie, chapitre Géologie), le sol sur bas-glacis (LEP 26) s'en éloigne beaucoup. Ces sols (le profil 6 notamment correspond géographiquement à celui de R. MAIGNIEN) semblent en réalité s'être formés sur d'anciennes crapaces ou cuirasses de bas-glacis (ou bas de pente). Mises à nu, ces cuirasses ont été recouvertes par un épannage d'épaisseur moyenne de 1,50 m, donnant des sols ferrugineux à concrétions. La présence et l'évolution de celles-ci seraient dûes à la présence du niveau d'arrêt cuirassé. L'apparente continuité entre les deux matériaux peut amener à considérer leur formation comme unique et synchrone. La cimentation des concrétions au-dessus de la cuirasse ancienne accentue encore cette apparence de formation en place.

B. KALOGA [ 33 ] , sur des sols semblables, prend position pour le polyphasage et la formation d'une carapace ferrugineuse en place sur une ancienne cuirasse massive.

Doit-on classer ces sols dans le sous-groupe à concrétions ou induré ?

Soils Ferrugineux Tropicaux " Lössivés "

- Granulométrie.



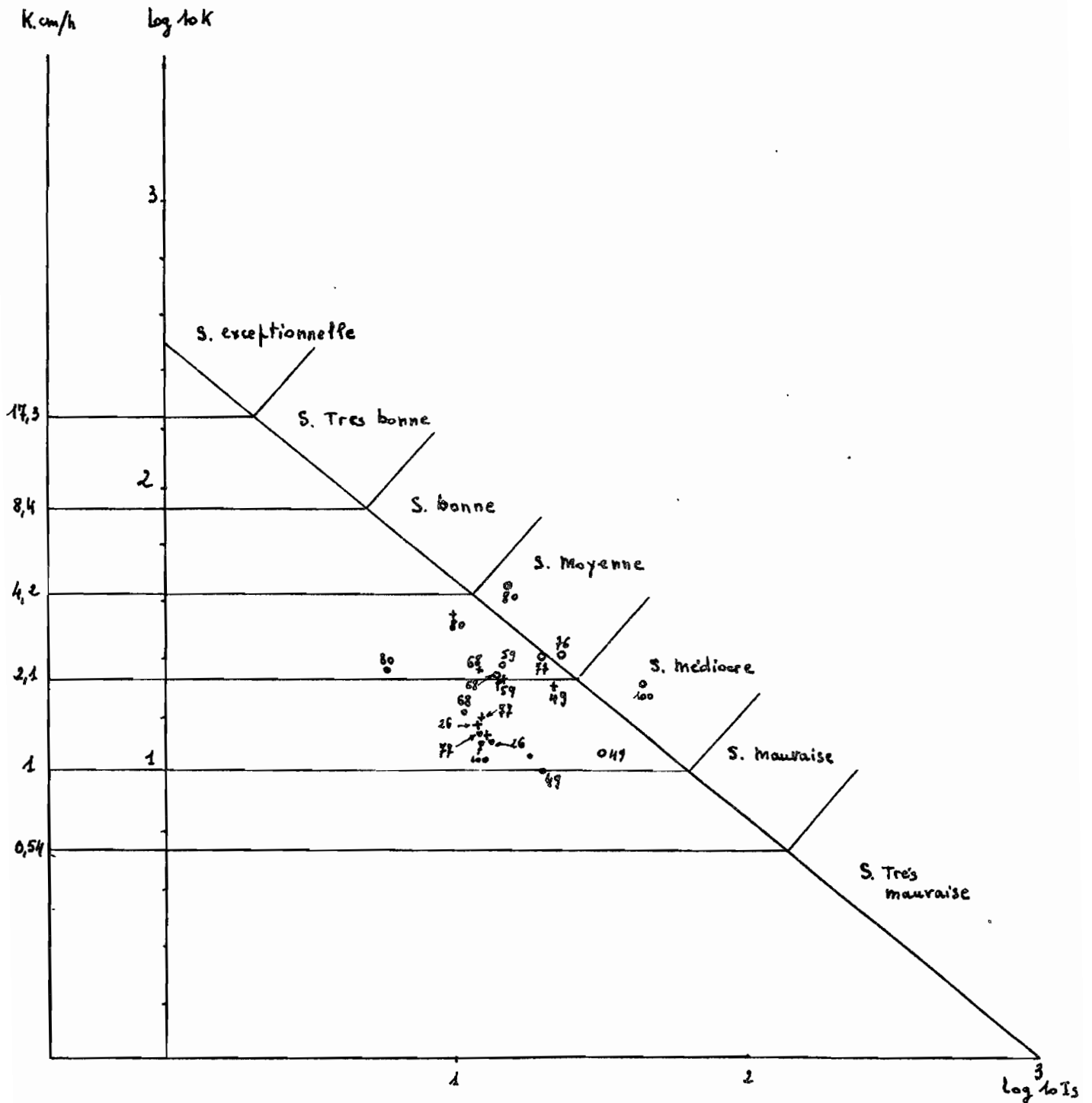
Sols Ferrugineux Tropicaux " Lössivés "

$I_s$  = Indice d'instabilité structurale

$K$  : Coefficient de percolation (Heun)

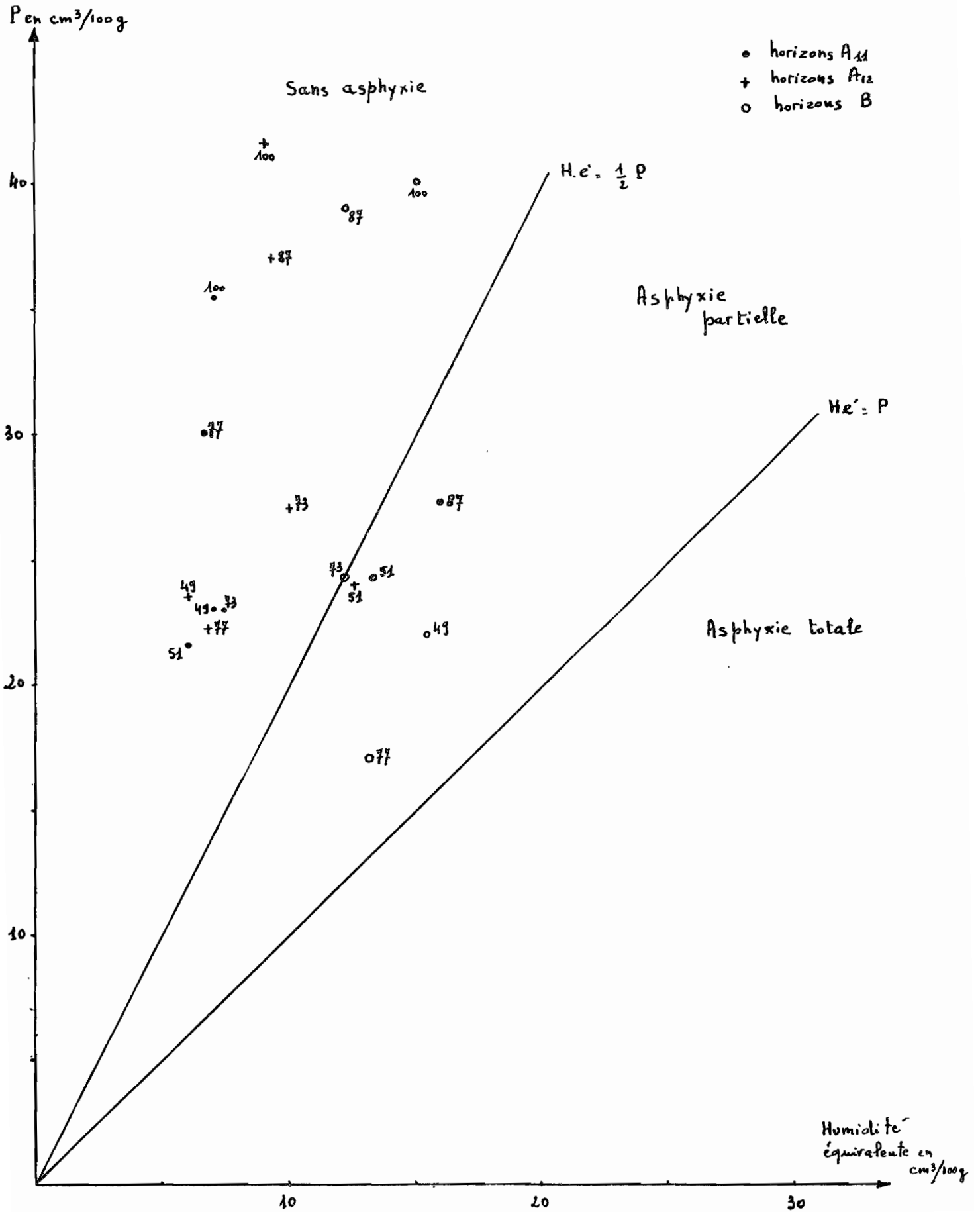
$S$  = Stabilité structurale (Dabin)

- o horizons A<sub>11</sub>
- + horizons A<sub>12</sub>
- o horizons B



Sols Ferrugineux Tropicaux " Lessivés "

. Porosite' des mottes.



D. Classe IX des sols ferrallitiques



<b>CLASSE</b>	Sols ferrallitiques	<b>PROFIL</b> : LEP 21
<b>SOUS-CLASSE</b>	faiblement désaturés en (B)	
<b>GROUPE</b>	faiblement désaturés remaniés	
<b>SOUS-GROUPE</b>	modal	
<b>Famille</b>	Sur colluvio-alluvions S. A. à A. S.	
<b>Série</b>	à lits de graviers en profondeur	
		<b>Mission/Dossier</b> : SENE GAL-ORIENTAL
		<b>Observateur</b> : LEPRUN J.C.
		<b>Date d'observation</b> : 30 Mars 1967

## LOCALISATION

<b>Lieu</b> cimetièrè: 1,3 km Sud de GOUDIRY	<b>Document carto.</b> : 1/200.000 è BAKEL
<b>Coordonnées</b> :	<b>de Latitude</b> 14° 11' N
	<b>de Longitude</b> 12° 42' 30" O
	<b>m d'Altitude</b> 55
	<b>Mission I.C.N.</b> : 059
	<b>Photo aérienne</b> : 144
	<b>Photographie</b> :

## CLIMAT

<b>Type</b> : Sahélo-soudanien	<b>Station</b> : GOUDIRY-TAMBACOUNDA
<b>Pluviométrie moyenne annuelle</b> : 832 mm	<b>Période de référence</b> : 1949 - 1958
<b>Température moyenne annuelle</b> : 27°9	
<b>Saison lors de l'observation</b> : sèche	

## SITE

<b>Geomorphologique</b> : glacis d'ennoyage colluvio-alluvial à modelé mou	
<b>Topographique</b> : sommet de léger bombement	
<b>Drainage</b> : Externe bon - Interne médiocre en profondeur	
<b>Erosion</b> : en nappe très faible	<b>Pente en %</b> : 0 ‰

## MATÉRIAU ORIGINAL

<b>Nature lithologique</b> : Grès de GOUDIRY bariolé
<b>Type et degré d'altération</b> :
<b>Etage stratigraphique</b> : C. T. supérieur
<b>Impuretés ou remaniements</b> : colluvio-alluvions en nappe d'ennoyage surmontant le grès

## VEGETATION

<b>Aspect physiognomique</b> : savane arborée préservée des feux
<b>Composition floristique par strate</b> :
herbacée : Ctenium elegans - Andropogonées
arborée : Adansonia digitata

## UTILISATION

<b>Modes d'utilisation</b> : Cimetière ancien	<b>Jachère, durée, périodicité</b> :
<b>Techniques culturales</b> :	<b>Successions culturales</b> :
Modelé du champ :	
Densité de plantation :	
<b>Rendement ou aspect végétatif</b> :	

## ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

<b>Microrelief</b> : plat
<b>Edifices biologiques</b> : termites arboricoles
<b>Dépôts ou résidus grossiers</b> :
<b>Affleurements rocheux</b> :

## XTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

De très faible extension, ces sols diffèrent de la série précédente (LEP 64) par une position plus basse qui pourrait expliquer la nappe d'ennoyage à lits grossiers non oblitéré par l'épendage fin du profil 64.
--



Profil LEP: 21

Groupe : Sols ferrallitiques faiblement désaturés remaniés

Sous-groupe: Modal

Famille : sur colluvio-alluvions S.A. à A.S.

Série: à lits de graviers en profondeur

Description:

- 0 - 15 cm: Horizon peu humifère brun-grisâtre (5 YR 5,4/2) sableux structure fondue à débit polyédrique moyen à fin plus ou moins subanguleux - cohésion forte - microporosité moyenne - porosité tubulaire faible - fines racines peu abondantes, augmentent à la base - quelques petits gravillons ferrugineux - grains de quartz moyens hyalins et plus ou moins ferruginisés bien apparents, non agrégés - rares gros grains de quartz mats - ensemble assez cohérent; écrasé, l'effritement est total et donne des sables.
- A<sub>11</sub>
- Passage distinct à ....
- 15 - 33 cm: Rouge à rouge sombre (2,5 YR 4,3/6) sableux faiblement argileux - structure idem passe à moyenne - cohésion moyenne à forte - la porosité tubulaire croît - chevelu de radicelles assez dense - grosses racines décomposées - activité animale assez forte (cavités de 1 cm de diamètre) - la porosité donne à cet horizon un aspect caractéristique de "pierre-ponce" - grains de quartz plus ou moins agglomérés bien visibles.
- A<sub>12</sub>
- Passage diffus à ....
- 33 - 138 cm: Rouge (2,5 YR 4/6) sablo-argileux à argilo-sableux - structure fondue à débit polyédrique subarrondi moyen cohésion moyenne à faible - microporosité moyenne - la porosité tubulaire diminue - petites racines horizontales et grosses racines pourries - activité animale forte - le piochon donne des faces lissées - aspect de pseudo-particules - gros grains de sables rouges ou bruns visibles - absence de quartz hyalin.
- (B)<sub>1</sub>
- Passage distinct à ...
- 138 - 234 cm: Horizon tacheté de couleur d'ensemble rouge jaunâtre (2,5 YR5/8) sablo-argileux - structure fondue à débit polyédrique moyen - cohésion faible - porosité tubulaire moyenne - encore quelques racines horizontales jusqu'à 230 cm - aspect de pseudo-particules - taches ferrugineuses rondes de 0,5 à 1 cm de diamètre, non indurées, rouge à brun-rouge (10 R 5,4/6); écrasées elles montrent peu de sable mais surtout de l'argile - niveaux peu réguliers de gravillons ferruginisés lie de vin - quelques rares débris de grès roulés - fissures fines verticales se limitant à l'horizon - les taches font partie de l'horizon, les gravillons sont allochtones - grains de quartz toujours très apparents.
- B<sub>1f</sub>e

Passage brutal à ...

234 - 278 cm: Passages stratifiés de sables et gravillons ferrugineux lie de vin - couleur d'ensemble rouge à rouille (2,5 YR 4,5/8); chaque passée à 5 à 6 cm de large - quelquefois bisautées - légère tendance à classement le tout est plus ou moins induré par un ciment argileux peu abondant - à la base, aspect gras luisant indiquant une phase humide puis un dessèchement rapide (peptisation sur place).

II B22

Passage brutal à ...

278 - 355 cm: Rouille (2,5 YR 4/8) A.S. à S.A. - structure polyédrique à arrangement horizontal moyenne très bien développée - cohésion très forte - présence de petites taches blanches plus ou moins indurées donnant au pic des traînées poudreuses (apparence de kaolinite) - activité animale - Cet horizon apparaît comme le siège d'une argilification de type kaolinique.

II B23

Profil: LEP 64

Groupe : des sols ferrallitiques faiblement désaturés en (B)

Sous-groupe : Modal

Famille : sur colluvio-alluvions S.A. à A.S.

Série : sans lit de graviers en profondeur.

Description :

0 - 16 cm : Horizon peu humifère gris rougeâtre (2,5 YR 4/2) sablo-limoneux à limono-sableux fin, structure fondue à tendance polyédrique moyenne à large peu développée, cohésion très faible (se réduit en farine), microporosité tubulaire bonne, macroporosité tubulaire moyenne à forte surtout à la base, nombreuses pentes et craquelures dans tout l'horizon, activité biologique moyenne à bonne, fin chevelu de racines très dense augmentant l'agrégation en surface.

A11

Passage diffus et régulier à ...

16 - 31 cm: Horizon de passage brun-rouge (2,5 YR 5/6) sablo-limoneux à sablo-argileux, structure fondue à débit polyédrique sub-anguleux moyen à fin, cohésion moyenne à faible, microporosité bonne, la porosité tubulaire croît, chevelu racinaire encore dense, activité biologique forte (max.), gravillons ferrugineux nettement roulés bien répartis, pseudo-concrétions, nombreux petits grains de quartz hyalin.

A12

Passage graduel régulier à ...

31 - 200 cm: Horizon uniforme rouge (2,5 YR 4/8) sablo-argilo-limoneux (il est très difficile d'apprécier l'argile au toucher dans cet horizon), structure fondue à débit polyédrique sub-anguleux moyen régulier, cohésion très faible, friabilité excessive, microporosité texturale et porosité tubulaire fine excellente, très riche en pseudo-particules, chevelu racinaire fin et activité animale présents jusqu'à la base, petits grains de quartz hyalin peu nombreux.

(B)

<b>CLASSE</b>	des sols ferrallitiques
<b>SOUS-CLASSE</b>	faiblement désaturés en (B)
<b>GROUPE</b>	remaniés
<b>SOUS-GROUPE</b>	modal
<b>Famille</b>	Sur colluvio-alluvions S. A. à A. S.
<b>Série</b>	sans lit de graviers en profondeur

<b>PROFIL</b>	: LEP 64
<b>Mission/Dossier :</b>	SENEGAL-Oriental
<b>Observateur :</b>	LEPRUN J. C.
<b>Date d'observation :</b>	9 Avril 1967

### LOCALISATION

<b>Lieu :</b>	Extrémité Est du village de GOUDIRY	<b>Document carto. :</b>	1/200.000è BAKEL
<b>Coordonnées :</b>	de Latitude 14° 11' N	<b>Mission I.G.N. :</b>	059
	de Longitude 12° 42' 40"	<b>Photo aérienne :</b>	144
	m d'Altitude 59	<b>Photographie :</b>	

### CLIMAT

<b>Type :</b>	Sahélo-soudanien	<b>Station :</b>	GOUDIRY-TAMBACOUNDA
<b>Pluviométrie moyenne annuelle :</b>	832 mm	<b>Période de référence :</b>	1949 - 1958
<b>Température moyenne annuelle :</b>	27°9		
<b>Saison lors de l'observation :</b>	sèche		

### SITE

<b>Geomorphologique :</b>	Bombement de matériau d'épandage fin dans la cuvette		
<b>Topographique :</b>	Sommet du bombement		
<b>Drainage :</b>	Externe bon - Interne excellent		
<b>Erosion :</b>	en nappe très faible	<b>Pente en % :</b>	0 %

### MATÉRIAU ORIGINEL

<b>Nature lithologique :</b>	Grès de GOUDIRY faciès bariolé
<b>Type et degré d'altération :</b>	ferrallitique
<b>Etage stratigraphique :</b>	Continental Terminal supérieur
<b>Impuretés ou remaniements :</b>	nappe d'épandage fin très épaisse

### VEGETATION

<b>Aspect physiognomique :</b>	
<b>Composition floristique par strate :</b>	

### UTILISATION

<b>Modes d'utilisation :</b>	fabrication de briques	<b>Jachère, durée, périodicité :</b>	
<b>Techniques culturales :</b>		<b>Successions culturales :</b>	
<b>Modèle du champ :</b>			
<b>Densité de plantation :</b>			
<b>Rendement ou aspect végétatif :</b>			

### ASPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

<b>Microrelief :</b>	Plat
<b>Edifices biologiques :</b>	
<b>Dépôts ou résidus grossiers :</b>	
<b>Affleurements rocheux :</b>	

### XTENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Très localisés en position haute permettant un bon drainage, ils font passage aux sols ferrugineux tropicaux "lessivés" lorsque le drainage diminue.



Profils: LEP 64 et 21

1. - Principaux caractères morphologiques

L'horizon humifère est toujours brun à gris rougeâtre (5 ou 2 YR 4/2) voisin de 15 cm, à structure fondue de débit polyédrique - sableux.

L'horizon A<sub>12</sub>, rouge à brun rouge, a une meilleure porosité tubulaire. L'activité animale y est toujours maximum. Ces deux premiers horizons rappellent beaucoup ceux des sols ferrugineux précédents.

Les horizons profonds s'en éloignent: toujours d'un rouge soutenu (2,5 YR 4,5/6,8), sablo-argileux, ils sont uniformes sur une grande épaisseur. La friabilité est excessive. Toujours très riches en pseudo-particules, le piochon fait apparaître des faces lissées où l'on distingue généralement quelques rides horizontales dûes à une résistance à l'effritement différente de celle des sols ferrugineux.

Suivant la position topographique, les lits de graviers peuvent manquer. Le drainage est bon à excellent. Il peut devenir médiocre à la base.

2. - Extension

Ces sols sont toujours localisés sur des bombements de nappes d'ennoyage-épannage de la cuvette. Ils dominent les sols ferrugineux de quelques mètres sur une surface très restreinte.

3. - Variations autour des profils types.

Les sols, se rapprochant du profil 64, sont d'une grande homogénéité morphologique (LEP 30 - 51). Ceux identiques au profil 21 forment un terme de passage vers les ferrugineux (présence de taches en profondeur - friabilité moins forte). Les lits de graviers rompent l'uniformité de l'horizon profond.

4. - Caractéristiques physiques

Les variations de la texture avec la profondeur sont moins accentuées que celles des sols ferrugineux: sableux - sable faiblement argileux - Sablo-argileux à argilo-sableux. Le taux d'argile reste constant en profondeur et toujours inférieur à celui des sols précédents (25 à 28 %). L'horizon A<sub>12</sub> manifeste une perte d'argile de 8 à 10 % par rapport à (B). Le taux de limons fins est à peu près constant.

La porosité est faible (20 à 25 %), la perméabilité et l'indice d'instabilité structurale I<sub>s</sub> déterminent des stabilités structurales médiocres dans les horizons supérieurs, moyens à médiocres en profondeur.

Le pourcentage d'eau utile croît en profondeur mais le stock d'eau reste faible: entre 30 et 45 mm d'eau pour 1 m de sol.

## 5. - Caractéristiques chimiques

- le stock de matière organique faible décroît rapidement en profondeur, la minéralisation est moyenne (C/N = 12 à 13).
- la somme des bases échangeables est moyenne (toujours > à 2 méq/100 g, souvent voisin de 3).
- le pH est voisin de la neutralité dans les premiers horizons; dans le cas du sol sans lit de graviers, il décroît brusquement d'une unité en profondeur; dans la cas du sol à lits de graviers, il se produit l'inverse (à la base, il peut même prendre un caractère basique net).
- les taux de N, P et K sont médiocres à moyens, les taux de saturation moyens.

## 6. - Fertilité

L'échelle de fertilité de B. DABIN les classe médiocres à moyens. Leur fertilité chimique est plus élevée que celle des sols ferrugineux, leur fertilité physique médiocre. Un ameublissement en surface et des amendements d'engrais verts en feraient de bons sols à arachide.

## 7. - Utilisation

Leur très faible extension limite les possibilités culturales de ces sols.

## 8. - Justification de la classification

L'observation du profil 64 sur le terrain nous suggérait déjà des caractères ferrallitiques nets (friabilité - uniformité - profondeur). Toutefois, les horizons de surface sont ceux de sols ferrugineux. Il a fallu des analyses triacides partielles pour lever l'indétermination. Dans le cas du sol 21, les lits de graviers font apparaître des discontinuités entravant le drainage et favorisent ainsi la ségrégation d'oxydes de fer sous forme de taches. Seul le rapport  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  a pu nous faire classer ce sol dans les ferrallitiques.

Le profil SOB 119 de S. PEREIRA-BARRETO [22], classé sol faiblement ferrallitique modal (classification antérieure à Novembre 1966), est identique à notre profil 64.

E. Classe XI des sols hydromorphes

CLASSE	Sols hydromorphes
SOUS-CLASSE	minéraux ou peu humifères
GROUPE	à gley
SOUS-GROUPE	à gley de profondeur
Famille	sur recouvrement S.Lim. à S.A. alluvial
Série	des axes alluviaux

<b>PROFIL</b>	: LEP 86
Mission/Dossier :	SENEGAL-Oriental
Observateur :	LEPRUN J. C.
Date d'observation :	14 Avril 1967

## LOCALISATION

Lieu :	Fond du marigot 1.2 S. SE de GOUDIRY	Document carto. :	1/200.000 à BAKEL
Coordonnées :	de Latitude	Mission I.G.N. :	059
	de Longitude	Photo aérienne :	144
	m d'Altitude	Photographie :	
	43		

## CLIMAT

Type :		Station :	GOUDIRY - TAMBACOUNDA
Pluviométrie moyenne annuelle :	832 mm	Période de référence :	1949 - 1958
Température moyenne annuelle :	27°9		
Saison lors de l'observation :	sèche		

## SITE

Géomorphologique :	Entaille de nappe d'envoyage par le lit du marigot 1.2.		
Topographique :	lit du marigot		
Drainage :	Externe et Interne médiocres		
Erosion :	alluviale	Pente en % :	0 %

## MATÉRIAU ORIGINAL

Nature lithologique :	Grès de GOUDIRY bariolé
Type et degré d'altération :	
Étage stratigraphique :	C. T. supérieur
Impuretés ou remaniements :	dépôt alluviaux

## VEGÉTATION

Aspect physiologique :	pseudo-galerie forestière
Composition floristique par strate :	arborée: Myrtragyne inermis, Piliostigma roticulatum

## UTILISATION

Modes d'utilisation :	Jachère, durée, périodicité :
Techniques culturales :	Successions culturales :
Modèle du champ :	
Densité de plantation :	
Rendement ou aspect végétatif :	

## SPECT DE LA SURFACE DU TERRAIN

Microrelief :	tourmenté (retournement par les phacochères)
Édifices biologiques :	
Dépôts ou résidus grossiers :	
Affleurements rocheux :	

## TENSION ET RELATION AVEC LES SOLS VOISINS

Sont localisés dans les lits mineurs des marigots, donc très peu étendus.
Sont reliés aux sols ferrugineux hydromorphes des berges à hydromorphie de profondeur.





Profil: LEP 86

Groupe : sols hydromorphes peu humifères à gley

Sous-groupe: à gley de profondeur

Famille : sur recouvrement sablo-limono-argileux, alluvial

Série : des axes alluviaux.

Descriptions :

0 - 4 cm : Horizon peu humifère gris clair (10 YR 5,6/2) sablo-argileux à argilo-sableux, structure polyédrique fine bien développée, cohésion moyenne, bonne porosité, traces d'hydromorphie (traînes de fer réduit et oxydé) dès la surface.  
A<sub>1</sub>

Passage tranché et régulier à...

4 - 16 cm : Suites de passées sableuses et gravillonnaires d'origine alluviale plus ou moins triées (grossières en haut, fines en bas), constituées de: - débris de cuirasses roulés lie de vin, - sable rose et hyalin moyen et grossier meuble, lavé, - gravillons oxydés à la surface.  
II A<sub>2</sub>

Passage tranché à ...

16 - 30 cm : Horizon de pseudo-gley oxydé gris (10 YR 6/1) avec de nombreuses traînes de fer oxydé le long des canalicules et tubulures, sablo-argileux à argilo-sableux, structure polyédrique fine bien développée, cohésion faible, porosité tubulaire moyenne à forte, présence de petites racines, très riche en concrétions ferrugineuses plus ou moins indurées passant à des taches localement.  
g<sub>0</sub>

Passage brutal et régulier à ...

30 - 36 cm : Nouvelle passée alluvionnaire sableuse et gravillonnaire meuble, les grains sont roulés, lavés, moyens à grossiers en haut, très grossiers en bas, taches de fer oxydés localement.  
II g<sub>0</sub>

36 - 68 cm : Horizon de pseudogley réduit gris blanc (10 YR 7/1), argileux faiblement sableux, structure à tendance polyédrique sub-anguleuse fine peu développée, cohésion moyenne, porosité fine bonne, porosité tubulaire large moyenne.  
g<sub>r</sub>

Passage distinct à ...

68 - 82 cm : Horizon intermédiaire entre le pseudo-gley et le gley oxydé par endroits (7,5 YR 5/6) avec passées blanchâtres grises, identique au précédent mais la cohésion passe à très forte et la macro-porosité à forte, porosité fine faible à nulle, quelques racines horizontales.  
g<sub>G</sub>

Limite distincte et régulière à ...

82 - 161 cm : Horizon de gley gris brùnâtre (10 YR 4/2) présentant quelques marbrures rouilles, très argileux, structure au sommet polyédrique moyenne à fine très bien développée passant à massive en profondeur, cohésion très forte, petites racines très rares, porosité fine nulle, à 150 cm très nombreux morceaux de charbon de bois répartis horizontalement.

## 1. - Principaux caractères morphologiques

Les traces d'hydromorphie apparaissent dès la surface. L'horizon A paraît peut humifère, de couleur gris clair, sablo-argileux à argilo-sableux, de structure polyédrique fine toujours bien développée.

Y fait suite un horizon identifié  $g_0$  (la dénomination des horizons de pseudogley s'inspire de celle de P. DUCHAUFOR [34] : elle a pour mérite, lorsqu'elle est possible sur le terrain, de mettre en évidence l'action et les fluctuations de la nappe). Cet horizon de pseudogley oxydé est peu épais mais très caractéristique: les traînées de fer ferrique brun rouille sont maximuma. La porosité tubulaire est forte.

Apparaît ensuite un horizon  $g_r$  de pseudogley réduit: gris blanc, argileux. La structure polyédrique est peu développée, le fer ferreux y est dominant mais quelques taches rouilles subsistent.

Un petit horizon  $g_G$  intermédiaire fait passage au gley dont il possède déjà quelques caractères (cohésion forte, microporosité faible).

Enfin, sur une grande épaisseur, apparaît le gley G gris brun (toujours plus foncé que les précédents), très argileux, massif, à cohésion très forte.

## 2. - Extension

Réduite, elle se limite aux lits mineurs des marigots, de largeur moyenne 30 m. Sur les berges, ils passent aux sols ferrugineux hydromorphes.

## 3. - Variations autour du profil type

Les profils manifestent une remarquable homogénéité. Les différences portent sur l'apparition plus ou moins haute du gley et la présence fréquente de passées sableuses et gravillonnaires alluviales.

## 4. - Caractéristiques physiques

Le taux d'argile croît avec la profondeur, toutefois l'horizon de gley paraît sur le terrain beaucoup plus argileux qu'il n'est en réalité. Sa compacité masque la granulométrie nettement sableuse.

Le taux de sable grossier fluctue avec la présence de passées alluviales mais a tendance à croître en profondeur.

La succession des textures est la suivante :

- A<sub>1</sub> : S.A. à S. L.
- go : S.A.
- gr : A.S. à S. A.
- G : sableux.

La porosité des mottes est moyenne à faible.

La teneur en eau utile, forte en surface, reste moyenne en profondeur.

Les stabilités structurales sont mauvaises (perméabilité faible, instabilité structurale forte).

#### 5. - Caractéristiques chimiques

Le stock de matière organique total est bon et sa minéralisation rapide ( $C/N = 12$ ) en surface, les teneurs restent convenables en profondeur.

La somme des bases échangeables est moyenne mais le taux de saturation, faible en surface, passe à moyen en profondeur (en surface, la teneur en bases est faible si l'on considère le taux de matière organique).

Le pH est en relation avec le taux de saturation et l'acidité diminue en profondeur.

Les teneurs en N, P, K sont bonnes.

#### 6. - Fertilité et utilisation

La fertilité chimique est moyenne, la fertilité physique médiocre à mauvaise en ce qui concerne la stabilité structurale. Ces sols feraient de bons sols rizicoles, à culture de décrue. Le régime hydrique fantaisiste de fin d'hivernage rend cependant difficile et aléatoire la mise en valeur.

Des cultures tardives sur billons de variétés hâtives de sorghos peuvent être envisagées.

### 2.3. - CONCLUSIONS

#### A. - Fertilité générale de la zone étudiée

Le bilan de fertilité apparaît à la lumière des analyses précédentes peu encourageant. Seuls les sols de faible surface (sols hydromorphes, sols ferrallitiques peu désaturés, rares sols peu évolués d'apport) ont une fertilité chimique acceptable pour des sols tropicaux (les seuils de carence sont beaucoup plus bas que ceux des pays tempérés - voir planche n° 14). Les caractères physiques limitants (stabilité structurale - profondeur - pourcentage de terre fine - cuirasse sous-jacente) sont souvent associés aux insuffisances chimiques pour rendre les sols impropres à toute culture de rapport. La partie Nord de la zone est pratiquement inculte. La partie Sud, celle de la cuvette où se concentrent les populations, est de ce fait la plus cultivée. Les sols profonds s'appauvrissent dangereusement. Les pentes souvent de l'ordre de 1 %, sont sujettes à une érosion en nappe qui élimine chaque année une fraction du peu d'éléments fins laissés par la culture de l'arachide.

#### B. - Les méthodes culturales artisanales

La pratique la plus utilisée est celle de la culture sur brûlis (Ladang d'Asie, Essart des pays tempérés, Tavy malgache, Kalibcuté et Toss des Diollas et Peuhls du SENEGAL). Cette technique existe encore au PORTUGAL, en COREE et JAPON sur les terres les plus pauvres ne pouvant supporter des cultures pérennes. Elle est généralisée en pays tropicaux. Nous retiendrons le terme de "ladang" que P. GOUROU utilise dans son ouvrage fort intéressant: "Les pays tropicaux" [26].

Renseignements pris auprès des paysans du village de Leva Dioufou, situé au Nord de la zone, voici la succession des travaux culturels relatifs à la rotation la plus utilisée: Mil - Arachide (voir 1ère partie - chapitre L'homme et la faune).

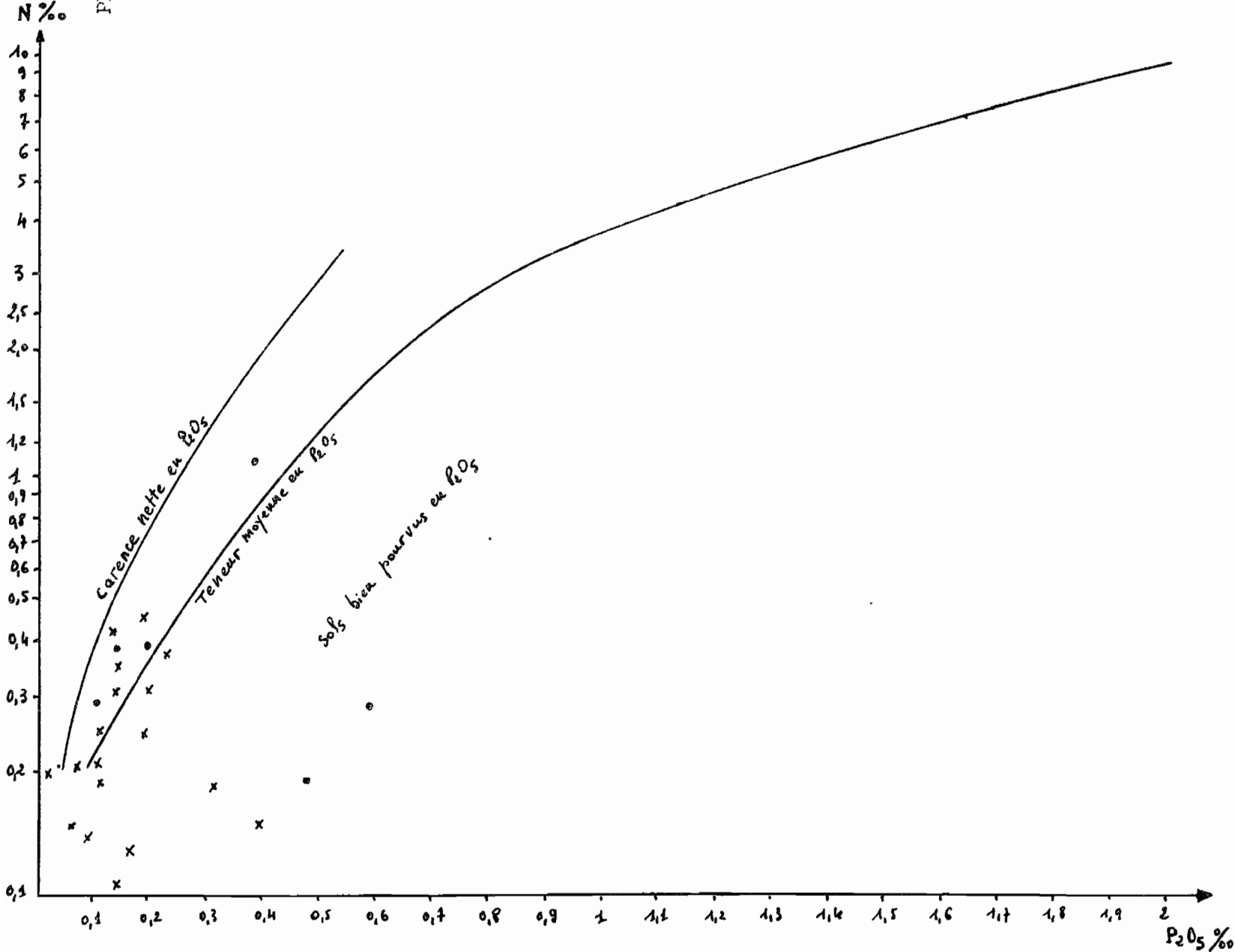
Au mois de Mai-Juin, a lieu le défrichage. Les débris sont brûlés sur place. A l'aide du "dialo", on retourne une motte, on y enfouit la semence et on rebouche. Le semis s'effectue en quinconce à un pas moyen d'intervalles. Ce sarclage se fait quinze jours après le début des pluies d'hivernage. Les variétés de Mil les plus rapides sont le Sonna (80 jours), puis le Bassi et le Sanio à rendements plus élevés (6 à 7 mois).

La récolte se fait par couchage des pieds et coupage au couteau. Le grain est rentré à pied ou en charrette. Après séchage, on le bat et on l'enregistre en greniers surélevés. Souvent le grain est laissé sur place, sommairement protégé de la faune par des abris de branchages.

Engrais et insecticides sont vendus par le gouvernement. Les semences sont fournies à crédit. Beaucoup utilisent leurs propres semences.

-ABAQUE DE FERTILITE DES SOLS TROPICAUX - C/N # 10 (D'après DABIN)

- sols peu évolués
- x sols ferrugineux et ferrallitiques



ECHELLE DE FERTILITE

N%	pH				
	7	6.5	6	5	4.5
10	Cultures diverses				
9	exceptionnel	exceptionnel	exceptionnel	Très bon	bon
8					
7	exceptionnel	exceptionnel	exceptionnel	Très bon	bon
6					
5	exceptionnel	exceptionnel	Très bon	bon	bon
4					
3	exceptionnel	exceptionnel	Très bon	bon	bon
2.5					
2	exceptionnel	Très bon	Très bon	bon	bon
1.5					
1.2	Très bon	Très bon	Très bon	bon	moyen
1					
0.9	Très bon	bon	bon	moyen	moyenne
0.8					
0.7	Très bon	bon	moyen	moyenne	moyenne
0.6					
0.5	Très bon	bon	moyen	moyenne	moyenne
0.4					
0.3	bon	moyen	méd.	Très bas	Très bas
0.2					
0.1	bas	moyen	bon	Très bas	Très bas

Le système du ladang est plus proche de la propriété collective de type patriarcale que de la propriété privée. Tous les membres d'une famille participent aux travaux des champs. Ce travail d'hivernage a priorité sur toutes les occupations de remplacement de saison sèche.

Nous emprunterons à P. GOUROU les différents inconvénients d'une telle pratique:

- elle ne peut nourrir de nombreux habitants car exploite une faible partie du terrain cultivable.
- elle fait beaucoup trop dépendre des pluies opportunes le succès de la campagne agricole et des rendements (les semis tardifs en sont fréquemment la cause).
- elle est incapable de suivre les progrès de la population. Lorsque celle-ci croît, des techniques nouvelles ne sont pas adoptées, le ladang est conservé et la durée de jachère réduite. C'est de-là que vient tout le mal: la végétation forestière n'a pas le temps de reconstituer un stock de matière organique suffisant, le sol retrouve de moins en moins sa fertilité durant les jachères successives. L'appauvrissement devient irréversible, l'érosion intense.

Cependant, dans le cas où la population est faible et peut respecter les jachères, ce système de culture "assure une productivité par heure de travail supérieure à une agriculture sans jachères (un rapport de M. R. HASWELL sur l'activité économique du village de Genieri, en GAMBIE, conclut que "l'intensif traditionnel africain aboutit à la baisse de la rémunération du travail" [27] .

Le raccourcissement des périodes de jachères nous apparaît donc comme la cause principale de l'appauvrissement des sols et de la chute des rendements. Une jachère naturelle demanderait un minimum de dix ans, jamais respecté. Les assolements d'engrais verts, les fumages, la protection de la végétation de jachère contre les feux ne sont jamais pratiqués.

### C. - L'élevage

Il en a déjà été question dans la première partie, chapitre 1.6. L'élevage pratiqué est un élevage de prestige. Il n'est absolument pas rentable. Seules les fêtes et cérémonies religieuses incitent à l'abattage. L'élevage familial pourrait aboutir à la confection de fumières et à la pratique de cultures horticoles autour des maisons.

L'association élevage-agriculture est à inculquer au niveau le plus bas aux masses paysannes. Tous ces problèmes sont abordés avec objectivité et clarté par le Professeur R. DUMONT [28] .

### D. - Remarques sur la mise en valeur - Quelques suggestions

L'examen de la planche n°3, (chapitre 1.2. - première partie), fait apparaître une disparition rapide dans le temps (15 jours à 3 semaines) de la zone 3 représentant le stock d'eau du sol, qui s'évapore dès le début de la saison sèche. Ce stock d'eau est important: il intervient au moment de

la maturation et formation des grains. La présence d'une plante de couverture, ayant atteint son développement végétatif maximum à cette période de l'année, réduirait considérablement l'évaporation des surfaces cultivées en Mil ou Sorgho de recouvrement faible.

Notre choix se porte immédiatement sur une légumineuse, le haricot Niébé.

- C'est la légumineuse la plus cultivée des régions soudano-sahéliennes d'Afrique (Nigéria du Nord - Haute-Volta - Niger ...)
- elle est peu exigeante en eau
- les durées de végétation vont de 70 à 140 jours suivant les espèces [29]
- elle fournit graines, fruits et fourrage très apprécié avec un rendement moyen de 300 Kg/ha pouvant atteindre une tonne.
- sa richesse en protéines en fait un aliment complémentaire de choix dans une région à nutrition à base de céréales.
- sa culture, généralement en association avec les Penicellaires et Sorgho qui lui servent de support
- les semis se font en cours de saison des pluies, après les céréales, et peuvent ainsi suppléer à leurs insuffisances germinatives.
- la récolte, effectuée généralement avant celle des céréales, en fait un aliment précieux de soudure à une période d'alimentation difficile 30
- l'entretien est sommaire

Sa culture pourrait être envisagée sur les sols ferrugineux tropicaux de la cuvette et entrer dans une rotation du type: Arachide - céréale - Niébé - céréale. Seuls points délicats à surveiller: la richesse en phosphore et potassium et le danger parasitaire.

Le SENEGAL apparaît comme le pays d'Afrique de l'Ouest dont la production actuelle de cette culture est la plus faible: 14.000 T contre 800.000 T aux régions sèches du NIGERIA et de HAUTE-VOLTA (100.000 T).

Le centre I. R. A. T. de BAMBEY [31] poursuit des expérimentations dans ce domaine et il faut attendre les résultats définitifs pour envisager une implantation ou une extension rationnelle de cette culture au SENEGAL-Oriental.



## III<sup>e</sup> P A R T I E

### ETUDE DES TOPOSEQUENCES : LA PEDOGENESE ET LES RELATIONS GENETIQUES DES SOLS

#### P L A N

3.1. - Localisation géographique des toposéquences étudiées.

3.2. - Etude des toposéquences n°s 1 et 3

A - Présentation - Découpage géomorphologique et pédologique

B - Variations morphologiques des sols avec la position topographique

C - Variations physiques et chimiques des sols avec la position topographique.

3.3. - Etude des toposéquences n°s 2 et 4

A - Présentation - Découpage géomorphologique et pédologique

B - Répartition des sols avec la topographie

C - Variations physiques et chimiques des sols avec la topographie.

3.4. - Conclusions générales sur les variations morphologiques et physiques et chimiques des sols avec la topographie.

3.5. - Essai d'interprétation de la pédogénèse.

A - Mise en place des matériaux : le problème des "stone-line"

B - Faits confirmant l'hypothèse avancée.

C - Analogies de ces "stone-line" avec celles de diverses régions d'Afrique.

D - Importance de la nature des matériaux sur la pédogénèse

E - La formation des sols

F - Etude de l'évolution des sols ferrugineux tropicaux à l'aide de quelques processus particuliers.

A l'aide de quatre toposéquences choisies de manière à entreccuper la cuvette de GOUDIRY - où la différenciation des sols est la plus grande - à partir des reliefs résiduels qui l'entourent, nous étudierons la répartition de ces sols et tenterons d'expliquer leur pédogénèse en dégagant les relations génétiques qu'ils ont entre eux.

### 3.1. - LOCALISATION GEOGRAPHIQUES DES TOPOSEQUENCES ETUDIEES.

La planche n° 15 situe l'emplacement et la direction des toposéquences. Toutes les fosses pédologiques numérotées ont fait l'objet d'une description la plus détaillée possible, d'une mesure d'altitude précise, et les plus intéressantes de prélèvements et d'analyses.

Ces altitudes vraies ont été déterminées à l'aide d'un altimètre américain type surveying, de marque Wallace et Tiernan, dont la précision est de l'ordre du demi mètre.

Les mesures ont été extrapolées à partir de la lecture à la seule borne astronomique de la zone, située derrière le campement de GOUDIRY et d'altitude 59 m. Les lectures ont été effectuées à des moments de la journée où les variations de la marée gravimétrique sont proportionnelles aux temps, généralement dans le courant de la matinée.

Certaines fosses ont été creusées jusqu'à quatre mètres de manière à retrouver le matériau originel.

### 3.2. - ETUDE DES TOPOSEQUENCES n°s 1 et 3

#### A. Présentation - Découpage géomorphologique et pédologique.

Ils sont consignés dans le bloc diagramme de la planche n° 16.

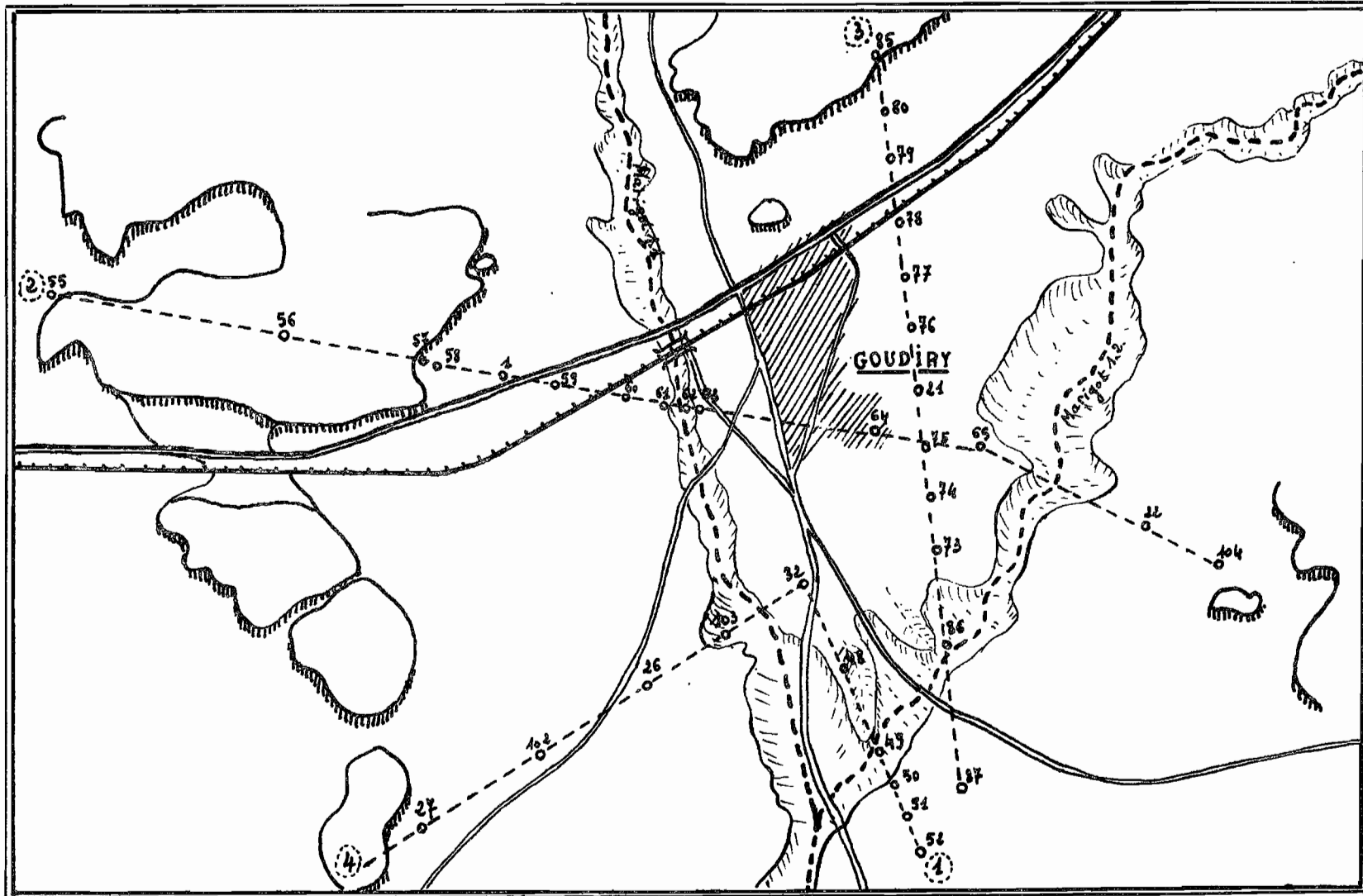
#### B. Variations morphologiques des sols avec la position topographique.

Nous avons divisé l'étude de la toposéquence n° 3 en deux parties:

- 1°) La première, correspondant à des altitudes décroissantes du profil 85 au profil 77 est intéressante car montre une différenciation et une évolution pédologique croissant avec la pente. De haut en bas les sous-groupes de sols ferrugineux "lessivés" se succèdent dans l'ordre de la classification: sans concrétions - à concrétions - induré - c'est-à-dire dans le sens d'une individualisation, ségrégation et accumulation des oxydes de fer.

PLAN DE SITUATION DES TOPOSÉQUENCES.

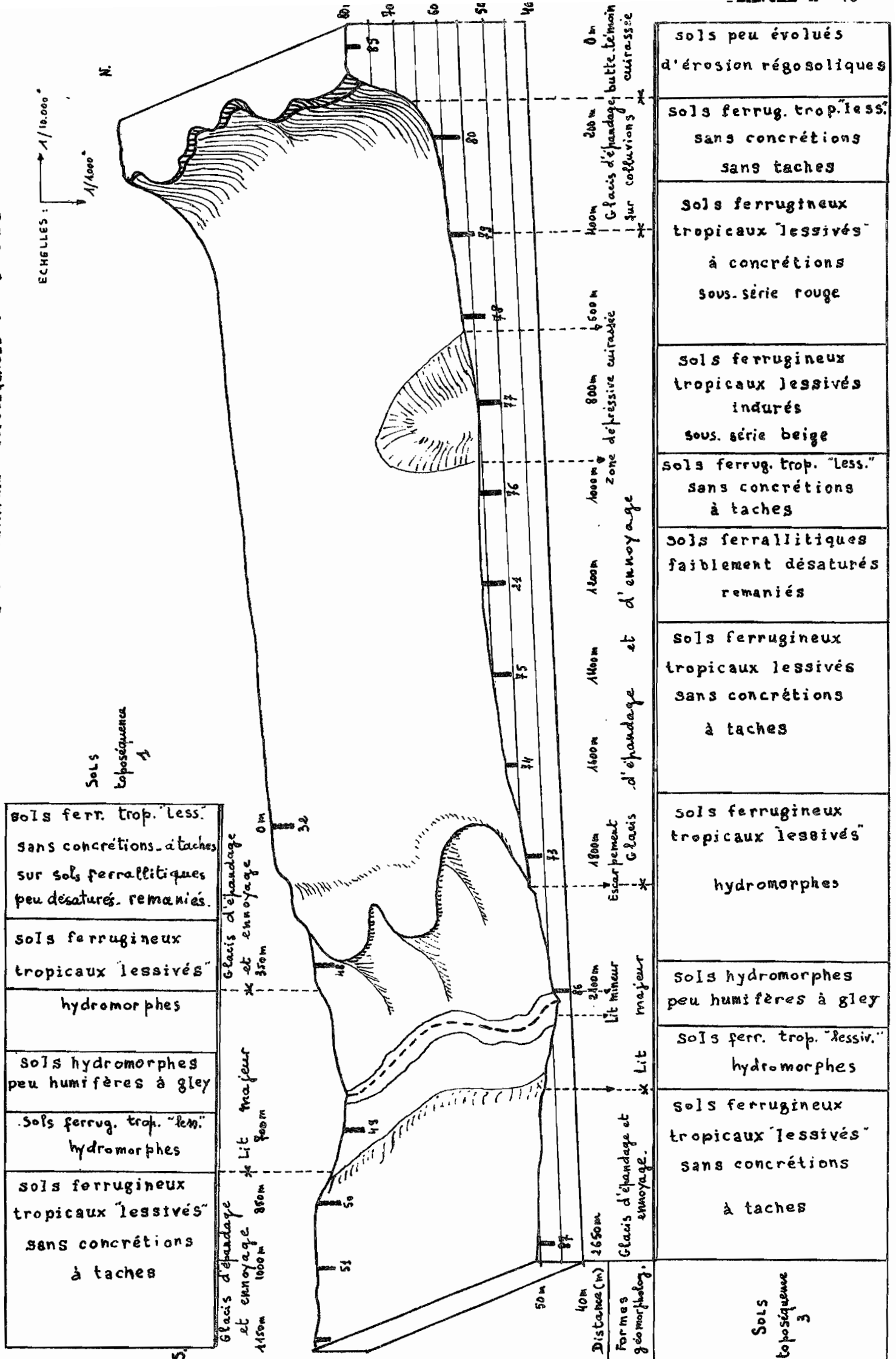
PLANCHE n° 15



- 56 numéros et fosses pédologiques
- numéros des toposéquences

échelle : 1/25.000





0m	Glacis d'épandage, butte, le moins sur colluvions cuirassée	sols peu évolués d'érosion régosoliques
200m		sols ferrug. trop. "less." sans concrétions sans taches
400m		sols ferrugineux tropicaux "lessivés" à concrétions sous. série rouge
600m		sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés sous. série beige
800m	Zone depressive cuirassée	sols ferrug. trop. "less." sans concrétions à taches
1000m		sols ferrallitiques faiblement désaturés remaniés
1100m		sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions à taches
1200m		sols ferrugineux tropicaux lessivés "hydromorphes"
1300m		sols hydromorphes peu humifères à gley
1400m		sols ferr. trop. "lessiv." hydromorphes
1500m		sols ferrugineux tropicaux "lessivés" sans concrétions à taches

0m	Glacis d'épandage et ennoyage	sols ferr. trop. "less." sans concrétions. à taches sur sols ferrallitiques peu désaturés. remaniés.
350m	Glacis d'épandage et ennoyage	sols ferrugineux tropicaux "lessivés" hydromorphes
900m	Lit majeur	sols hydromorphes peu humifères à gley
900m	Lit majeur	sols ferrug. trop. "lessiv." hydromorphes
1000m	Glacis d'épandage et ennoyage	sols ferrugineux tropicaux "lessivés" sans concrétions à taches

Sols toposequence 1

Sols toposequence 3

Distances (m)  
Formes géomorpholog.

ECHELLES :  
1/10,000  
N.

N°s des profils		LEP 85	LEP 80	LEP { <sup>79</sup> <sub>78</sub>	LEP 77
Caractères					
Epaisseur en cm	AA11	20	20	20	30
	A12	15	20	20	20
	B	-	90	160	230
Texture :	A11	Sableuse	Sableuse	Sableuse	Sableuse
	A12	"	Sablo.faiblement argileuse	Sablo-faiblement argileuse	Sablo.faiblement argileuse
	B		Sablo.argileuse à argi.sabl.	Argilo - sableuse	Argilo - sableuse
Structure :	A11	Grameleuse	Fondue	Fondue à polyédrique	Fondue
	A12	-	"	Fondue	"
	B	-	"	"	"
Cohésion :	A11	Moyenne à faible	Faible	Faible	Très faible
	A12	-	"	Moyenne	Moyenne à forte
	B	-	"	Moyenne à faible	Forte
Aspect :	A11	-	-	-	-
	A12	-	-	"Pierre-ponce"	"Pierre-ponce"
	B	-	Pseudo-particules	Pseudo-particules.Taches et concrétions.Traces d'hydromorphie.	Pseudo-particules.Taches et concrétions.Carapace.Traces d'hydromorphie
Porosité:	A11	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
	A12	-	"	Excellente	Excellente
	B	-	"	Moyenne	Médiocre

Les variations morphologiques les plus évidentes sont groupées dans le tableau précédent :

L'observation de ce tableau permet certaines constatations :

- L'épaisseur des horizons  $A_{11}$  et B croît avec la pente
- L'horizon  $A_{12}$  a une épaisseur constante
- La texture des horizons supérieurs est constante, celle des horizons B devient plus argileuse vers le bas.
- le type de structure reste constant (fondue à débit polyédrique)
- La différenciation des horizons augmente avec la pente:
  - Aspect "pierre-ponce" de  $A_{12}$  - ségrégation du fer et hydromorphie en B
- La porosité varie dans le sens contraire de la pente dans les horizons profonds.

2°) La deuxième partie de la toposéquence va nous permettre d'examiner la succession des sols du profil 21 au profil 87.

( Voir tableau page suivante).

N°s des profils	LEP 76	LEP 21	LEP $\left. \begin{matrix} 75 \\ 74 \end{matrix} \right\}$	LEP 73	LEP 86	LEP 87
Caractères						
Epaisseur en cm.	A <sub>11</sub> 20 A <sub>12</sub> 20 B 220	15 15 310	20 30 120 - 170	20 20 160	4 12 120 - 140	15 15 170 - 200
Texture :	A <sub>11</sub> Sableuse A <sub>12</sub> Sab.faiht.Argil. B S. A. à A. S.	Sableuse Sab.faiht.argil. S. Ar. à A. S.	Sableuse Sabl.Faiht.Argil. S. A. à A. S.	Sableuse Sablo-argileuse Argilo-Sableuse	S.A. à A.S. Sableuse Sablo-Argileuse	Sableuse Sabl.faiht.argil. S. A. à A. S.
Structure:	A <sub>11</sub> Fondue A <sub>12</sub> Fondue à Polyédr. B Fondue	Fondue " "	Fondue " Fondue à polyédr.	Prismatique Polyédrique Partic.puis massive	Poyédrique Particulaire Massive	Fondue " Fondue à polyédr.
Cohésion :	A <sub>11</sub> Faible A <sub>12</sub> Moyenne à faible B Moyenne	Forte Moyenne à forte Faible	Faible Moyenne à faible Moyenne	Moyenne à faible Forte Forte	Moyenne Faible Forte	Faible Moyenne à faible Moyenne
Aspect :	A <sub>12</sub> "Pierre-Ponce" B Pseudo-particules taches de fer	"Pierre-Ponce" Pseudo-particules taches de fer argilification	"Pierre-Ponce" Pseudo-particules taches de fer	- Taches de fer et mn. Hydromorphie	Lavé Traînées de fer ++ et +++Hydromorphie	"Pierre-Ponce" Pseudo-particules taches de fer
Porosité:	A <sub>11</sub> Moyenne à bonne A <sub>12</sub> Excellente B Moyenne à faible	Moyenne à faible Moyenne Moyenne	Bonne Excellente Moyenne à bonne	Bonne " Faible	Bonne Excellente Faibles	Bonne " Moyenne à faible

La toposéquence n° 1 présente des profils et des caractères morphologiques dont la succession est en tous points comparable à la partie centrale et terminale de la toposéquence précédente.

Profil 32 : identique au 21  
Profil 48 : " au 73  
Profil 49 : " au 73 en surface et 86 en profondeur  
Profils 50-51-52 " au 87.

De l'examen de ce tableau ressortent les observations suivantes:

- L'épaisseur : - en A<sub>11</sub> - et A<sub>12</sub> elle est constante pour tous les sols ferrugineux. Dans le sol ferrallitique 21 les épaisseurs diminuent.
  - en B la profondeur diminue avec la pente, du profil 21 au 86, puis augmente avec la remontée vers le profil 87.
- La texture : - Elle est constante en A<sub>11</sub> sauf dans le lit du marigot. Elle devient légèrement plus argileuse avec la pente en A<sub>12</sub> et B.
- La structure : - Généralement fondue à tendance polyédrique, la topographie basse fait apparaître une structure polyédrique en surface et massive en profondeur.
- La cohésion : - Elle augmente vers le bas de pente dans tous les horizons des sols ferrugineux. Le sol ferrallitique présente une succession inverse (forte en A<sub>11</sub>, faible en B).
- L'aspect : - de "pierre-ponce" de l'horizon A<sub>12</sub> disparaît vers le bas. Il en est de même en B pour les pseudo-particules. Les taches ferrugineuses passent à des traînées de pseudogley en bas de pente.
- La porosité : - Toujours bonne en surface, excellente en A<sub>12</sub>, elle passe de moyenne à faible vers les zones les plus basses.

En conclusion nous pouvons donc dire que la position topographique détermine la formation de sols différents à caractères morphologiques différents. Nous reprendrons les données précédentes au moment des conclusions générales (paragraphe 3.4.).

### C. Variations physiques et chimiques des sols avec la position topographique.

#### a) Etude granulométrique des sables :

A partir des données analytiques des granulométries de sables effectuées sur tamis A.F.N.O.R. de maille s'étalant en échelle  $\alpha$  de - 3 (2 mm) à



13 (0,05 mm) c'est-à-dire des sables grossiers aux sables fins, nous avons établi les courbes des fréquences de tous les horizons de six sols de la toposéquence n° 3.

La méthode de construction des courbes est inspirée de Man et Doeglas [35] et largement utilisée par M. BOCQUIER et M. GAVAUD [36] dans leurs travaux sur le Niger.

Voici succinctement, le déroulement des opérations conduisant à l'établissement de la courbe des fréquences: l'échelle des abscisses est toujours en unités  $\alpha$  (diamètres logarithmiques).

- on trace la courbe cumulée expérimentale en ordonnées anamorphosées (courbe Probit).
- Les interpolations sur cette courbe permettent de tracer la courbe cumulée en ordonnées arithmétiques.
- La courbe des fréquences est déduite des pentes des tangentes menées à la courbe précédente, mais en abscisses  $\alpha/2$  (les tangentes sont calculées par rapport à une valeur du cosinus constant égal à  $1/\alpha$ )

Les différents paramètres: de grandeur (moyenne arithmétique)  
de position (médiane)  
de fréquence (mode)  
de dispersion (écart moyen - écart type  
écart semi - intercartile).

ont été calculés à l'aide des indications de G. BILLY [37].

Il faut remarquer que les courbes obtenues étant bimodales, en toute rigueur nous n'avons pas le droit de calculer ces paramètres, définis seulement pour des courbes normales.

La grande similitude de ces courbes nous permet cependant d'utiliser ces paramètres à titre comparatif.

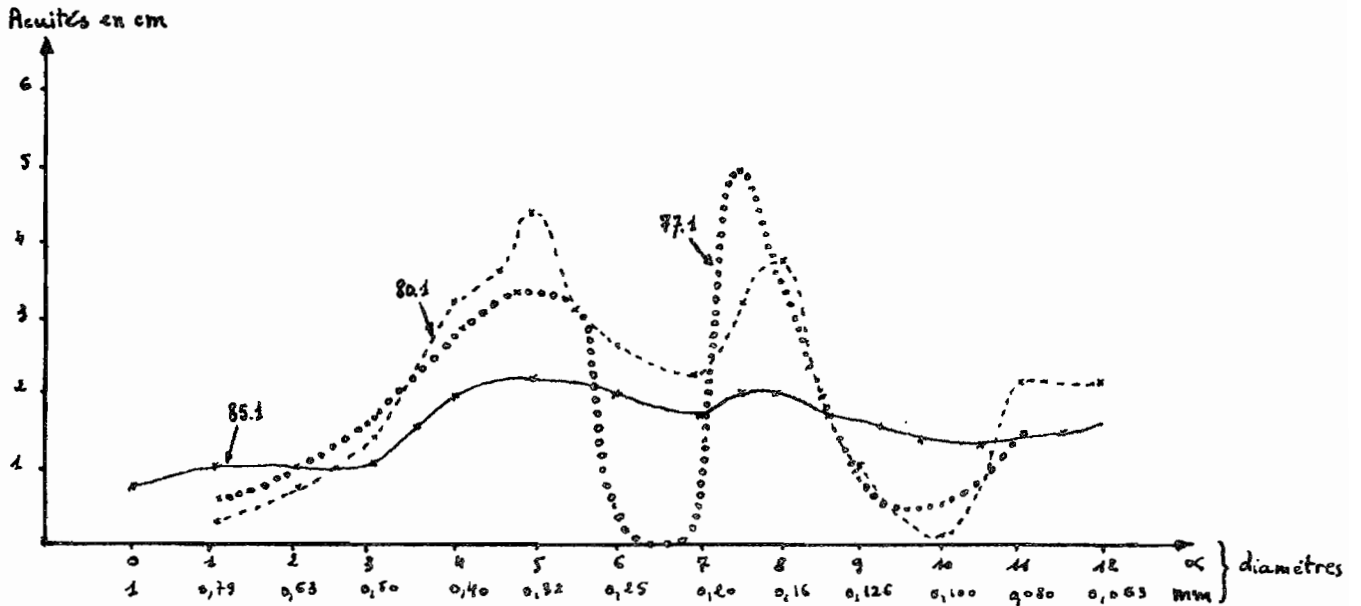
La comparaison des courbes des fréquences et des paramètres est fort intéressante et riche de renseignements en ce qui concerne l'interprétation de la mise en place des matériaux, de leur origine et de leur évolution. Nous en exposerons des exemples plus loin.

En ce qui concerne les variations granulométriques des sables des sols de la toposéquence n° 3, l'examen des courbes des fréquences de la planche n° 17 et le rapport des valeurs des acuités (qui équivalent à des indices de tri, en effet, plus la tangente à la courbe cumulée en un point de diamètre quelconque est élevée, plus le pourcentage de sables de diamètre correspondant est grand) nous ont permis les observations suivantes :

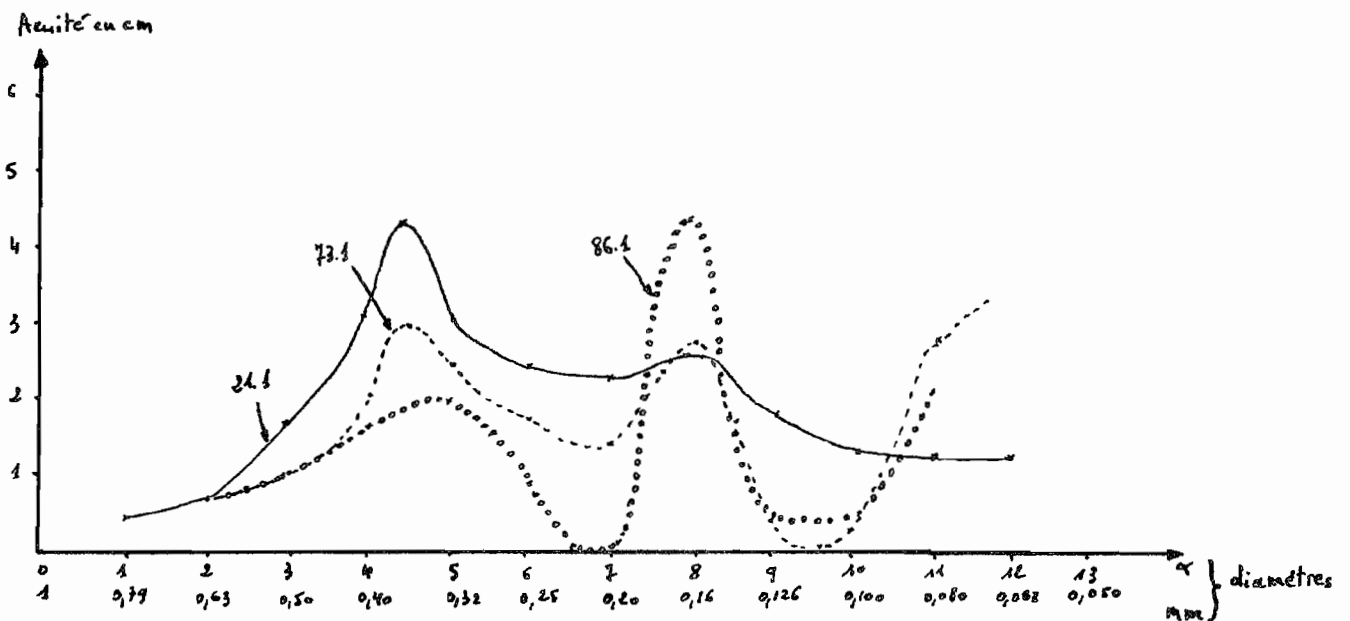
- Dans les horizons de surface, les sables fins et grossiers évoluent différemment: les fins sont mieux triés en bas de pente (profils 77 et 86), les sables grossiers en haut de pente (profils 80 et 21).

GRANULOMETRIE des SABLES.

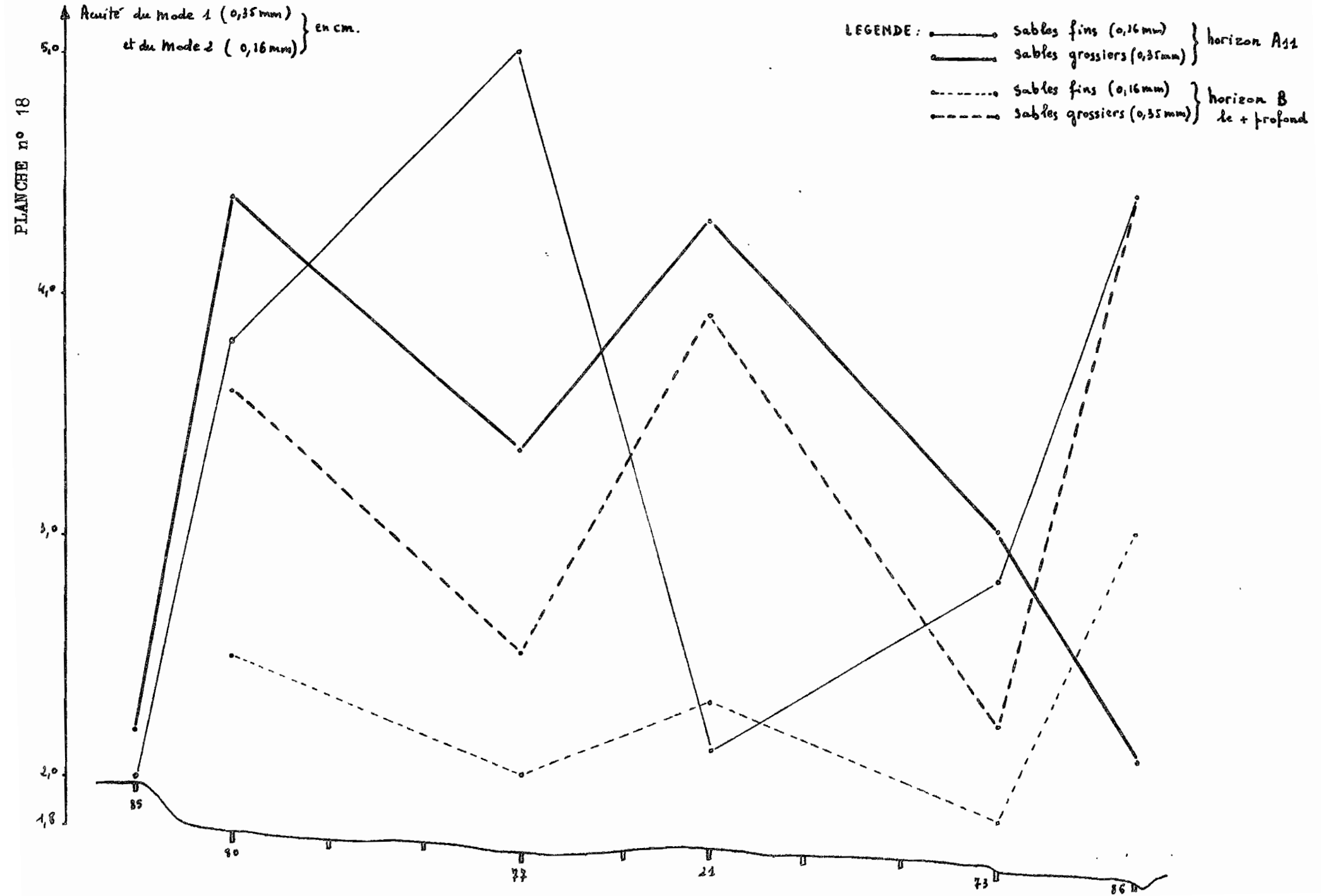
Sol n° 85	Mode 1 (0,32 mm)	85.1 = 2,20 cm	Mode 2 (0,16 mm)	85.1 = 2,00 cm
n° 80		80.1 = 4,40 -		80.1 = 3,80 -
n° 77		77.1 = 3,35 -		77.1 = 5,00 -



Mode 1 (0,35-0,38 mm)	21.1 = 4,3 cm	Mode 2 (0,16 mm)	21.1 = 2,1 cm
73.1	3,0 -	73.1	2,8 -
86.1	2,05 -	86.1	4,4 -



GRANULOMETRIE des SABLES, TOPOSEQUENCE N° 3.



Ces variations du tri avec la pente sont à mettre au compte de l'érosion en nappes superficielles dont les manifestations ont déjà été entrevues dans la première partie au chapitre 2.

- Les horizons les plus profonds présentent une évolution semblable des sables fins et grossiers: leur tri diminue toujours en bas de pente, excepté dans le lit mineur du marigot (profil 86).

On peut tenter d'expliquer ces phénomènes par les actions alluviales anciennes et le déplacement du lit du marigot 1.2. (1ère partie - chapitre 4). La vitesse d'écoulement devait être telle que les sables grossiers se déposaient par perte de charge et les fins plus difficilement, d'où leur tri plus faible (voir planche n° 18).

b) Etude des variations physiques et chimiques des sols avec la topographie.

A partir des résultats analytiques, un certain nombre de rapports ont été calculés. Ils nous ont permis de dresser des diagrammes en fonction de la distance des sols le long des toposéquences.

1/ - Toposéquence N° 3.

Les variations des différents rapports sont représentées dans les diagrammes des planches n°s 19a et 19b pour les horizons de surface A<sub>11</sub> et A<sub>12</sub>; n°s 20a et 20b pour les horizons profonds.

Horizons de surface :

Argiles : en A<sub>11</sub>, le taux d'argile reste à peu près constant jusqu'au profil 27, puis il augmente avec la pente et est maximum au niveau du 87. Il semble donc que dans la 2ème partie de la toposéquence, l'augmentation du taux d'argile soit la conséquence de l'entraînement superficiel par les eaux de ruissellement. L'appauvrissement des parties hautes détermine une alimentation des zones basses. La partie amont de la toposéquence ne présente pas les mêmes variations: l'argile ne s'accumule pas au niveau de la fosse 77 mais est probablement entraînée longitudinalement le long de la dépression.

En A<sub>12</sub>, le phénomène est identique dans la partie amont; vers l'aval, l'argile est entraînée latéralement mais reste bloquée au niveau de l'escarpement du profil 73, et n'alimente pas le lit mineur du marigot.

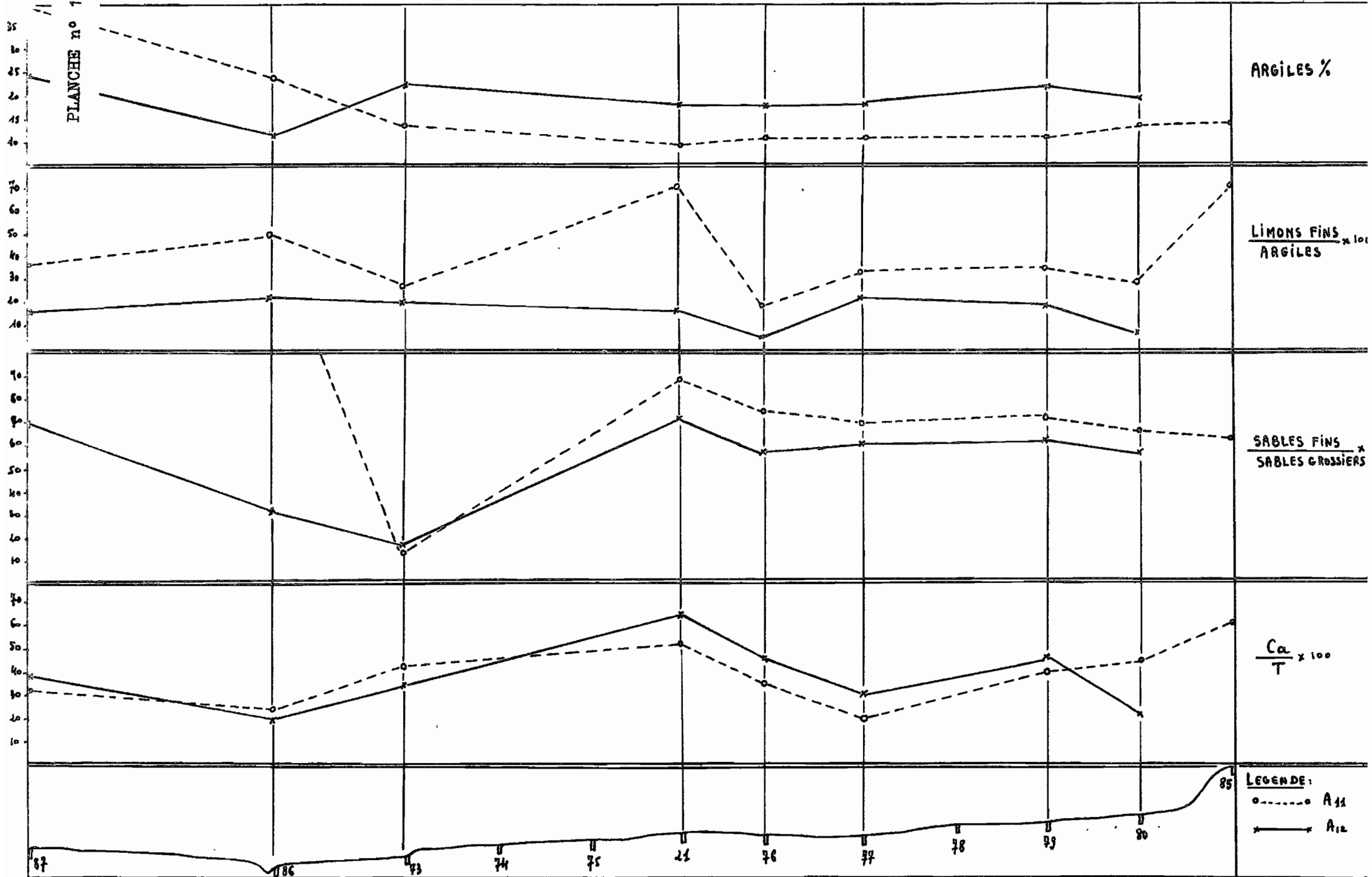
La force d'entraînement semble donc être supérieure sur les vingt premiers centimètres qu'au niveau de A<sub>12</sub>, ce qui correspond bien à la dynamique de l'ablation des éléments fins par le ruissellement superficiel.

Limons fins/argiles et sables fins/sables grossiers :

Jusqu'à l'escarpement du lit majeur, les variations de l'horizon A<sub>11</sub> suivent la topographie, l'érosion superficielle n'intéresse donc que les parties les plus basses, c'est-à-dire celles où la vitesse de l'eau est la plus forte. L'apport de ces éléments de tailles supérieures à l'argile est maximum dans le lit mineur, surtout en ce qui concerne les sables fins.

TOPOSEQUENCE N° 3. Horizons de surface.

PLANCHE n° 19a



ARGILES %

LIMONS FINS / ARGILES x 100

SABLES FINS / SABLES GROSSIERS x 100

Ca / T x 100

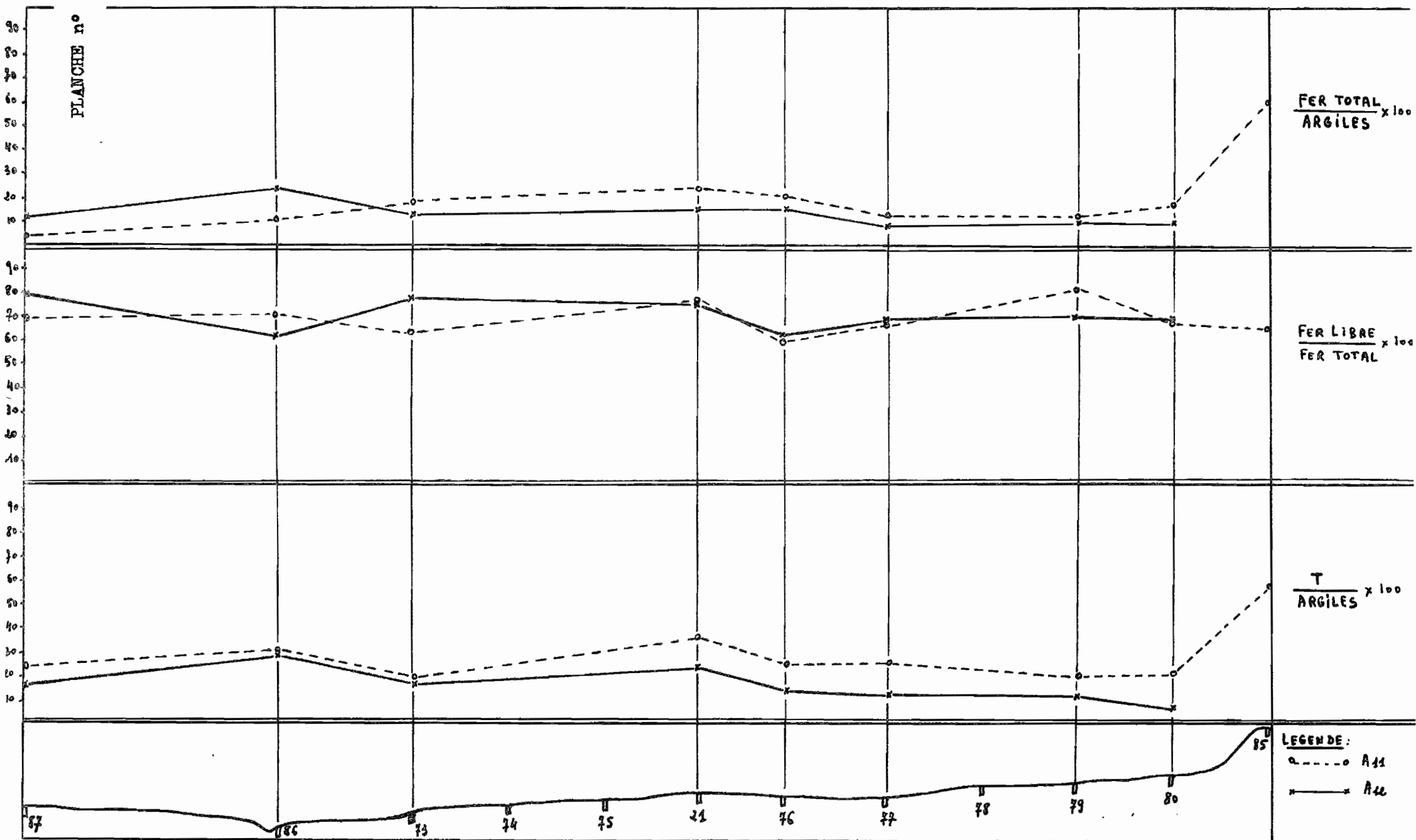
LEGENDE:

○-----○ A11

×-----× A12

TOPOSEQUENCE N° 3. Horizons de surface.

PLANCHE n° 19b



En A12, les variations sont parallèles aux précédentes mais avec une intensité moindre.

Ca/T : Les variations de ce rapport en surface suivent exactement la topographie: les zones hautes ont des taux de calcium élevés, les zones basses des valeurs faibles.

Il apparaît donc que, sous l'action du ruissellement superficiel, les éléments solubles sont entraînés vers le bas mais ne s'y accumulent pas. On peut donc envisager une élimination de ces éléments par les eaux en période de pluies, preuve supplémentaire du danger érosif et de l'appauvrissement des sols sur pente même très faible.

En A12, les variations sont identiques mais il semble toutefois que le lessivage oblique permette une alimentation en Ca du profil 79, aux dépens du profil 80 situé plus haut.

Fer total/Argiles : En A11, l'évolution du rapport est le même que précédemment.

En A12, les variations sont du même ordre, mais il faut remarquer qu'en bas de pente les courbes s'inversent. Au niveau du marigot, le rapport remonte et confirme ainsi la différence dans le mécanisme et les conséquences, entre l'écoulement en nappe de surface et le lessivage oblique. Dans le premier cas nous avons entraînement et élimination du fer, dans le deuxième migration et accumulation.

Fer libre/Fer total : En surface ce rapport suit la topographie excepté aux extrémités de la toposéquence. Au niveau du marigot, le taux de fer libre remonte. En A12, le rapport croît régulièrement jusqu'au profil 73 puis s'inverse dans l'axe de drainage. Ici encore, la différence de comportement entre les deux horizons est bien marquée. Dans le lit mineur le taux de fer libre augmente par apport latéral, les solutions ne sont pas arrêtées en surface par l'escarpement du lit majeur. Dans l'horizon sous-jacent le lessivage oblique est bloqué au niveau de cet escarpement, le taux de fer libre y est alors maximum et diminue brusquement dans le lit mineur.

T/argiles : Nous ne faisons figurer ce diagramme que pour permettre la comparaison avec celui des horizons de profondeur.

En effet, la valeur de la capacité d'échange T dépend dans une plus grande mesure du taux de matière organique, que de celui de l'argile. ( $T \simeq 300$  méq pour 100 g de matière organique contre 10 méq pour 100 g de kaolinite) [23] .

Or le taux de matière organique varie avec le type de végétation naturelle ou de culture. Ce rapport n'a donc pas grande signification dans les horizons de surface.

Horizons de profondeur :

L'argile : Dans la première partie de la toposéquence, la courbe des variations suit la topographie. Il ne semble pas y avoir lessivage oblique. Le profil 76 accuse une baisse nette qui peut être considérée comme une migration de l'argile vers la dépression du profil 77.

Remarquons que les variations sont parallèles à celles des horizons A12 avec un arrêt et un déficit plus marqué au niveau des profils 73 et 86. Le déficit de bas de pente peut être considéré, soit comme un entraînement par les eaux à une période relativement récente, soit par un blocage au niveau de l'escarpement par discontinuité topographique.

Les deux phénomènes peuvent d'ailleurs avoir joué successivement. En effet, l'horizon le plus riche en argile du profil 86 atteint 30 %, or le matériau originel provenant du grès en contient toujours plus de 45 % (voir 1ère partie - chapitre géologie). L'élimination par les eaux du marigot est donc certaine.

L'accumulation d'argile par apport latéral ou longitudinal, en surface du lit mineur, visible en période sèche, doit être éliminée dès le premier écoulement concentré d'hivernage.

#### Limons fins/argiles et Sables fins/Sables grossiers.

Les variations de ces rapports ne peuvent plus s'interpréter par le lessivage oblique. Il faut faire appel au déplacement latéral du lit du marigot (1ère partie - Géomorphologie) pour expliquer le minimum au niveau du profil 76, et le maximum au niveau du 86 pour les limons fins et du 73 pour les sables fins.

Des apports longitudinaux de granulométries différentes suivant le régime d'écoulement du marigot, ne nous permettent pas d'envisager les variations latérales au-delà du profil 73.


Ca/T : Mis à part le profil 21 situé en position haute par rapport à la succession topographique, les zones les plus basses situées de part et d'autre de ce profil voient leur taux de calcaire croître (profils 77 et 86). Le lessivage oblique de cet élément soluble et son accumulation en bas de pente semble donc bien mis en évidence (l'opposition avec les horizons de surface vus précédemment est frappante).

Fer total/Argiles : Les variations sont identiques à celles du calcium. Il semble cependant que le profil 76 bénéficie d'un apport de la zone haute du profil 21.

Fer libre/Fer total : La courbe de ce rapport est semblable à celle de l'horizon A12 : les zones basses voient leur taux de fer libre diminuer. L'élimination du fer le plus mobilisable par les nappes d'engorgement de saison des pluies est à retenir.



\_ TOPOSEQUENCE N° 3 \_ Horizons de profondeur \_

LEGENDE:  Ensemble des valeurs des horizons B.


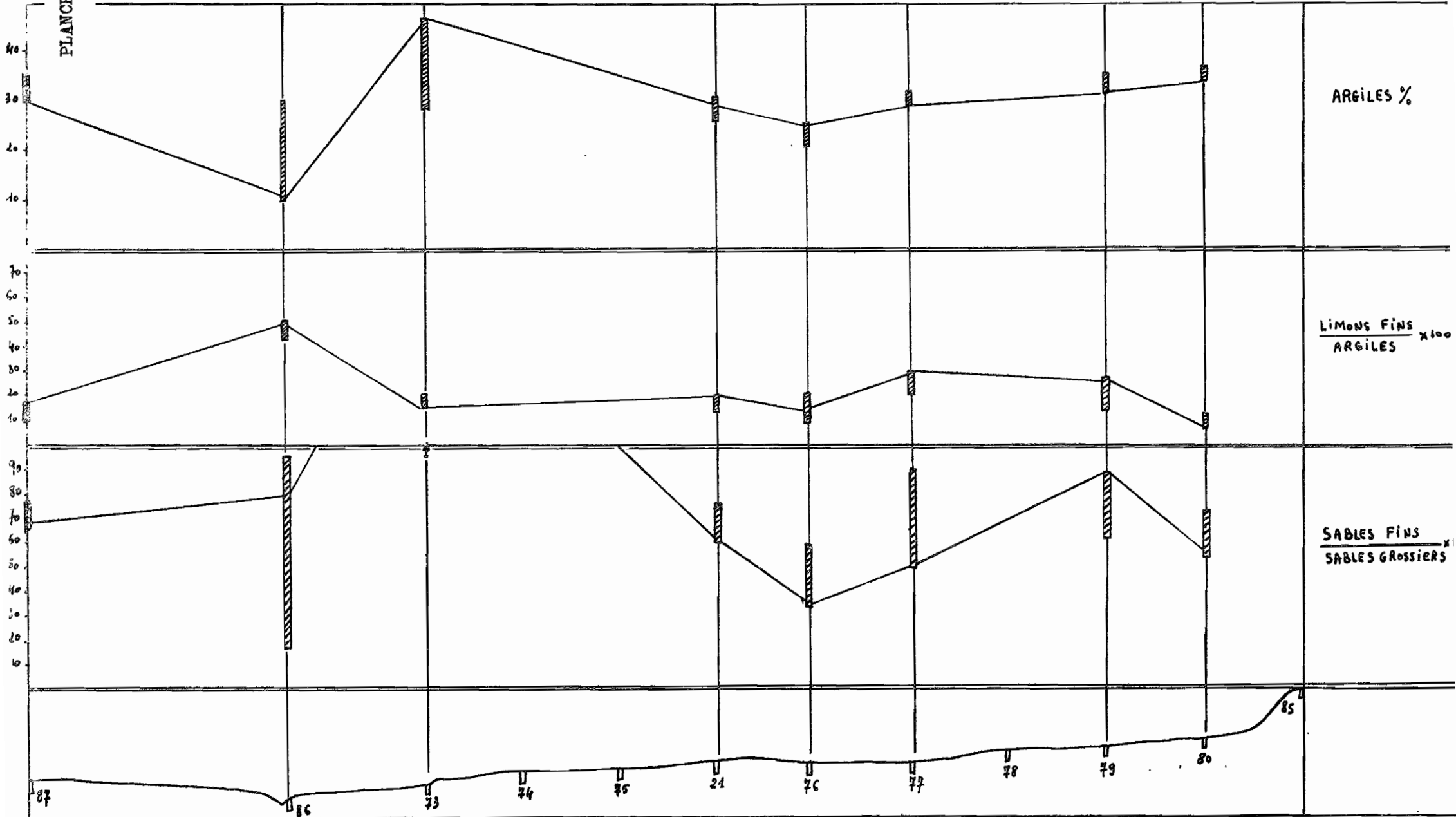
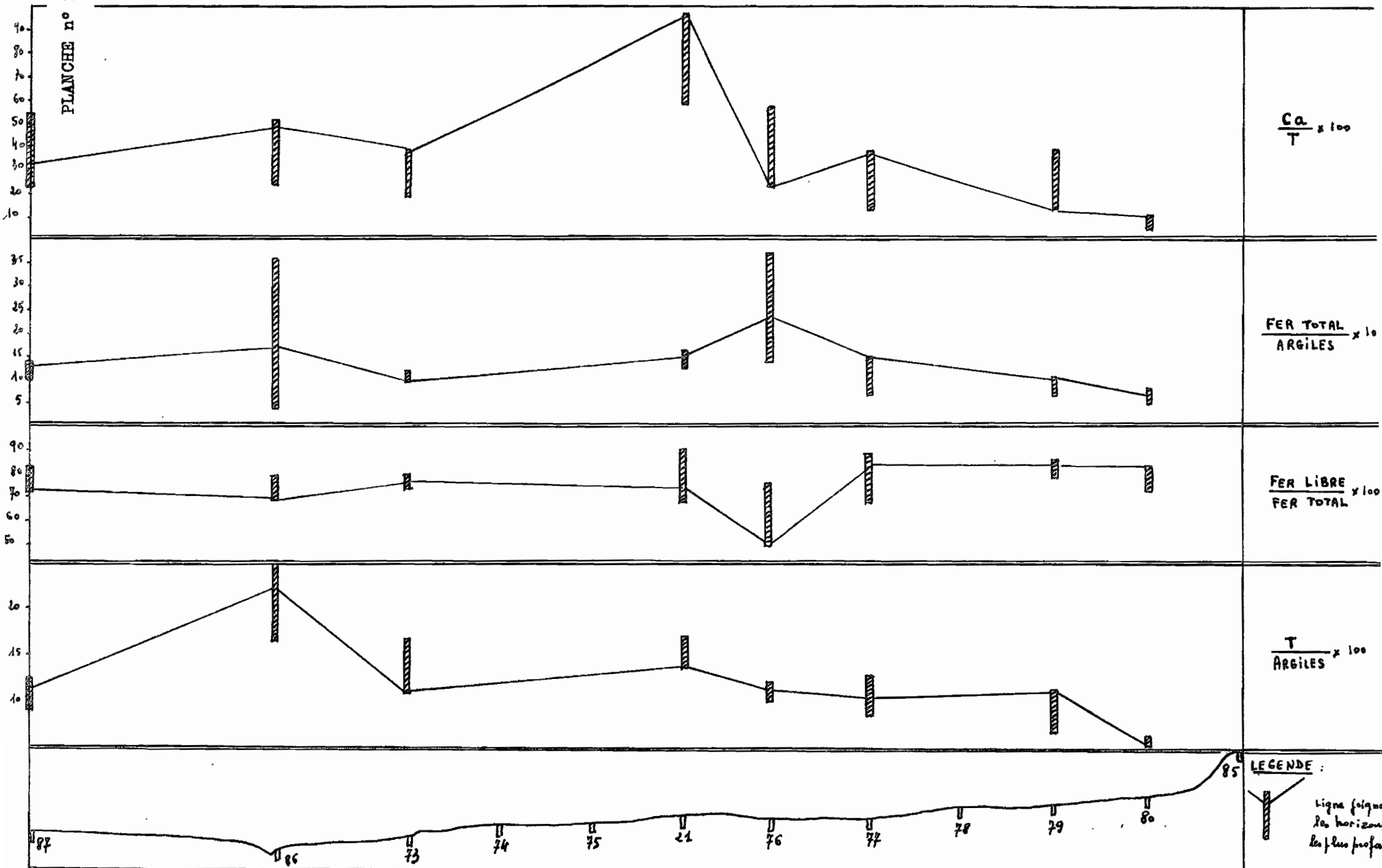
 ligne joignant les horizons les plus profonds.

PLANCHE n° 20a



TOPOSEQUENCE N° 3 - Horizons de profondeur

PLANCHE n° 20b



Des études dans le temps des variations de pH et rH apporteraient peut-être des éléments nouveaux de compréhension.

T/argiles : Les variations sont les mêmes en surface et en profondeur. Les valeurs élevées du rapport dans les zones basses (profils 86 et 77) peuvent être mises en corrélation avec les variations contraires du rapport Fer libre/Argiles dans les mêmes zones. Nous verrons plus loin ce qui résulte de ces corrélations.

## 2/ Toposéquence n° 1

Elle n'a été étudiée que pour servir de complément à la toposéquence n° 3 dont elle présente une répartition géomorphologique et pédologique semblable. Nous n'envisagerons que les variations de quelques rapports dans les horizons de profondeur et les comparerons à celles de la chaîne de sols précédente. (planche n° 21).

### Horizons de profondeur.

L'argile : Si l'on compare les variations de l'ensemble des horizons B, on remarque un déficit d'argile croissant vers les zones basses et identiques à celui du sol 86 précédent. Cependant l'horizon le plus profond du sol 49 est relativement plus riche et en opposition avec la toposéquence précédente. Cette différence est à relier à la position topographique du profil 49 situé non dans le lit mineur du marigot, mais au-dessus, donc à l'abri d'un entraînement mécanique de l'argile en profondeur. Celui-ci peut avoir lieu en période de crue mais n'intéresse alors que les horizons moins profonds, ces derniers étant totalement engorgés.

Limons fins/argiles : La courbe est semblable à celle de la toposéquence n° 3: le taux de limons fins est maximum vers le lit du marigot.


Ca/T : Les variations sont différentes de celles de la chaîne de sols précédente. Le rapport diminue au niveau du profil 49. Le modelé plus plat situé en amont, amène une accumulation du calcium par lessivage oblique au niveau du profil 51 et non vers le bas.


Fer total/Argiles : Il en est de même pour le fer.

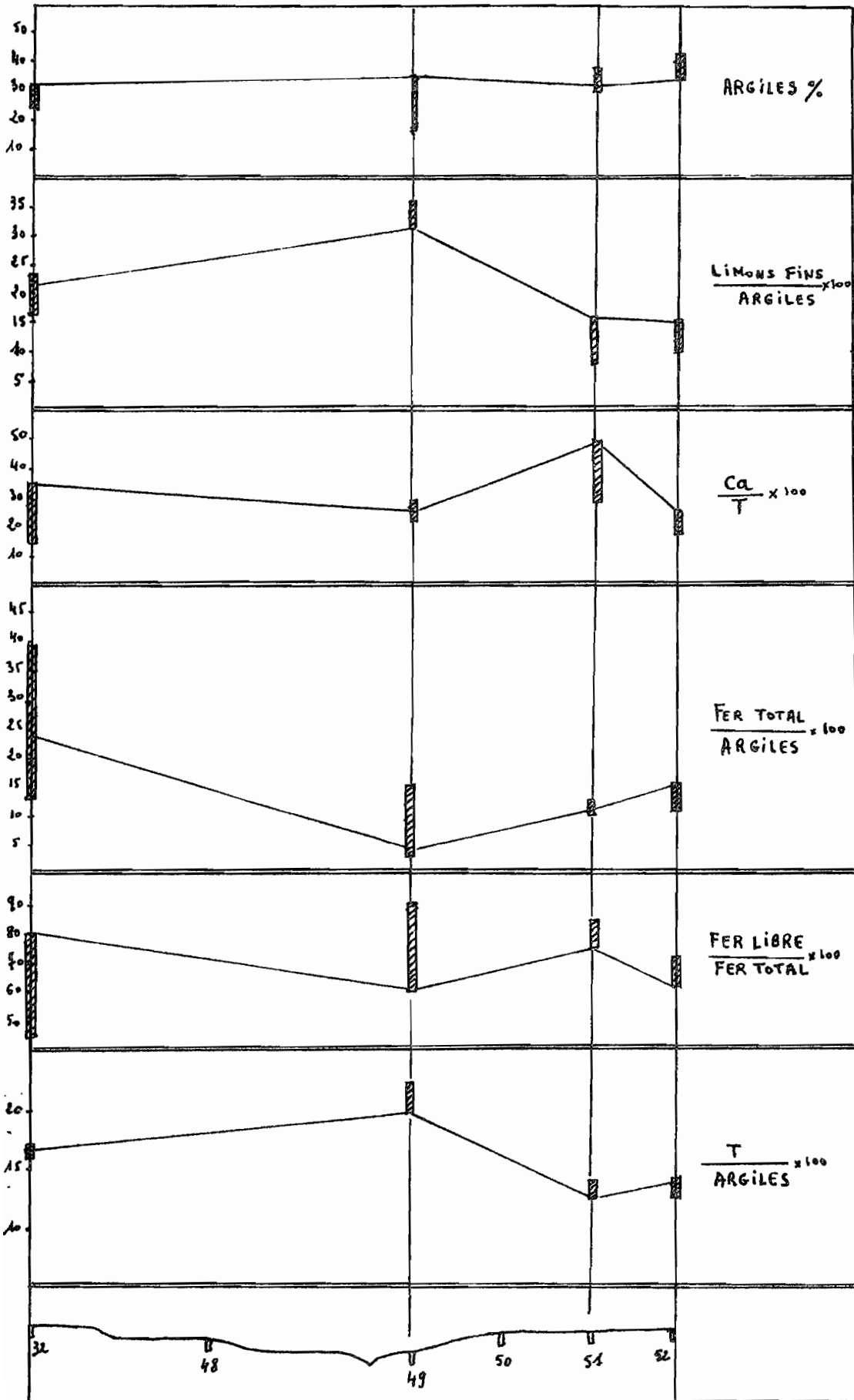
Fer libre/Fer total: Mêmes variations que précédemment. On peut toutefois remarquer que pour les horizons B les moins profonds le rapport augmente vers le bas de pente. L'hypothèse précédente de l'engorgement des horizons les plus profonds en période de crues, signifierait que l'argile ne peut être entraînée, mais le fer libre oui. (au moment de la décrue probablement). Ici encore, des mesures d'oxydo-réduction dans le temps pourraient étayer ce processus.

. TOPOSEQUENCE N° I .

. Horizons de profondeur .

LEGENDE:  Ensemble des valeurs des horizons B.

 ligne joignant les horizons les plus profonds.



T/Argiles : Les variations sont identiques à celles de la toposéquence n° 3: le rapport augmente avec la pente. Les valeurs très groupées de la capacité d'échange passent alors au-delà de 20 méq/100 g d'argile (profils 49 et 86). Or nous savons que seule la kaolinite est représentée dans le matériau originel (voir 1ère partie-Géologie) et que sa capacité d'échange ne peut être supérieure à 20 méq/100 gr. Dans la majorité des sols étudiés T, est d'ailleurs situé entre 10 et 15 méq. Le taux de matière organique des horizons B des sols hydromorphes considérés ici, est à peu près semblable à celui des autres sols de la toposéquence. La question se pose de savoir ce qui détermine la remontée de la capacité d'échange incompatible avec le complexe absorbant kaolinique. S'agit-il de minéraux argileux de type illite ou Montmorillonite provenant d'un apport longitudinal à partir de zones situées à proximité du socle paléozoïque, distant de 25 kms, et où prend naissance le marigot 1.2. (voir planche n° 6); ou de gels allophaniques formés à partir des solutions latérales de silice et d'alumine ?

Des analyses convenables (triacides - Spectrographie ...) lèveraient l'indétermination.

### 3.3. - ETUDE DES TOPOSEQUENCES n°s 2 et 4

#### A. Présentation - Découpage géomorphologique et pédologique.

Le bloc diagramme de la planche n° 22 permet une vue d'ensemble de la répartition des sols de la toposéquence n° 2 suivant les éléments géomorphologiques. La toposéquence n° 4 sera présentée au moment de l'étude des variations physiques et chimiques (planche n° 23). Elle apparaît d'ailleurs comme un élément de la partie amont de la toposéquence n° 2.

Pour éviter de nous répéter, nous insisterons ici sur la répartition des sols le long de la toposéquence n° 2 et nous vérifierons l'évolution des rapports analytiques sur la toposéquence n° 4.

#### B. Répartition des sols avec la topographie.

La planche n° 22 illustre clairement cette répartition, remarquable par le fait que la classification des sols, et par-là leur évolution, augmente vers le bas de pente. Ainsi, du plateau cuirassé au milieu de l'interfluve marigot 1.1. - Marigot 1.2., nous trouvons successivement :

Les sols peu évolués d'érosion - peu évolués d'apport à faciès ferrugineux - ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions - indurés - hydromorphes peu humifères et ferrallitiques peu désaturés remaniés.

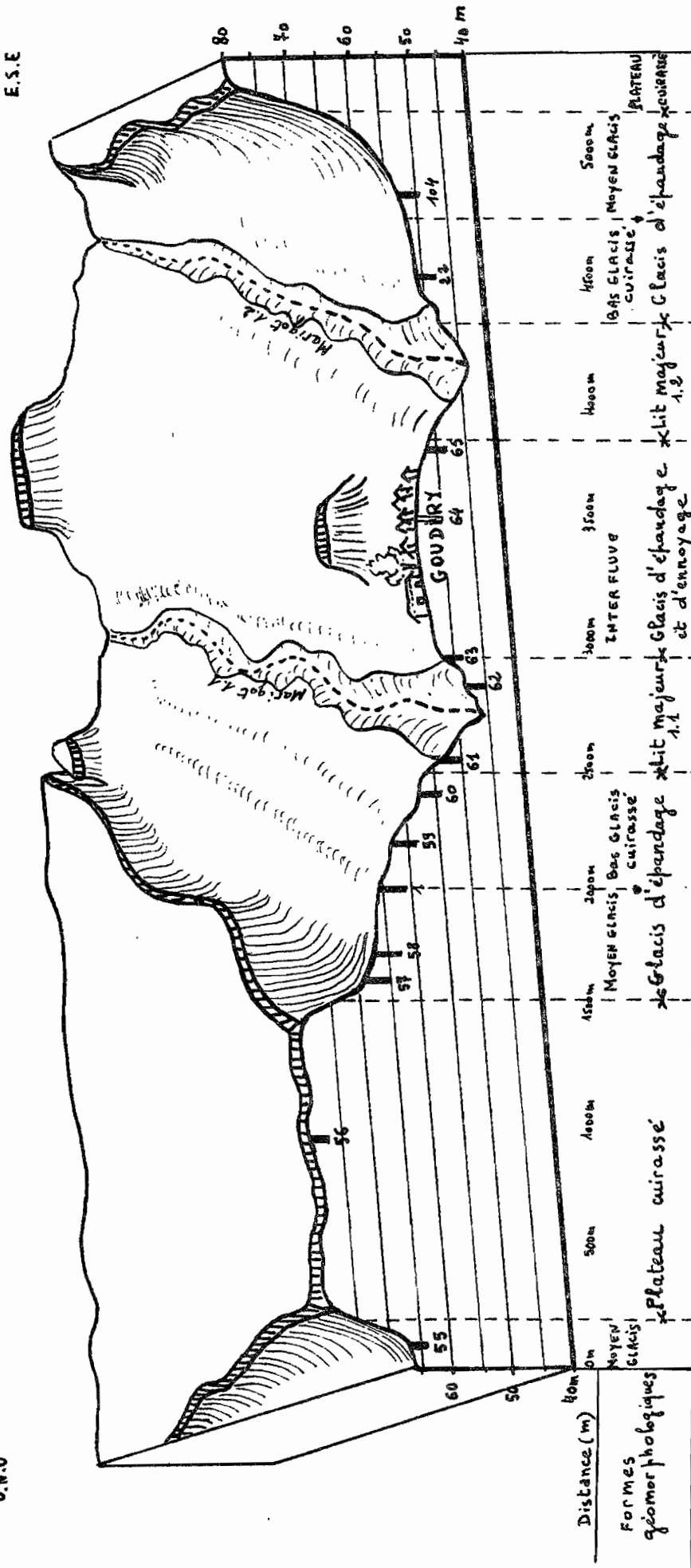
Ces sols sont liés à une forme géomorphologique définie :

plateau cuirassé - glacis d'épandage moyen ou bas - glacis d'ennoyage et d'épandage - lit majeur etc...

ECHELLES:  
 1/25000°  
 1/1000°

BLOC DIAGRAMME TOPOSEQUENCE N° 2.

O.M.O



0m	Moyen Glacis cuirasse	soils peu évolués d'apport à faciès ferrugineux
500m	Plateau cuirasse	soils peu évolués d'érosion régosoliques
1000m	Moyen Glacis cuirasse	soils peu évolués d'apport hydromorphes
1500m	Moyen Glacis cuirasse	soils ferrugineux tropicaux "lessivés" indurés. s/série beige
2000m	Bas Glacis cuirasse	soils ferrugineux tropicaux "lessivés" sans concrétions sans taches
2500m	Bas Glacis cuirasse	soils ferrugineux tropicaux "lessivés" indurés. s/série beige
3000m	Bas Glacis cuirasse	soils ferrugineux tropicaux "lessivés" sans concrétions sans taches
3500m	INTER FLUVE	soils ferrug. trop. "less." sans concrétions, à taches
4000m	Bas Glacis cuirasse	soils ferrallitiques faiblement désaturés remaniés
4500m	Bas Glacis cuirasse	soils hydromorphes peu humifères à gley
5000m	Bas Glacis cuirasse	soils hydromorphes peu humifères à gley
5500m	Bas Glacis cuirasse	soils ferrugineux tropicaux "lessivés" indurés. s/série beige
6000m	Bas Glacis cuirasse	soils ferrugineux tropicaux "lessivés" sans concrétions sans taches
6500m	Bas Glacis cuirasse	soils peu évolués d'apport à faciès ferrugineux
7000m	Bas Glacis cuirasse	soils peu évolués d'érosion régosoliques
7500m	Bas Glacis cuirasse	soils peu évolués d'apport hydromorphes
8000m	Bas Glacis cuirasse	soils ferrugineux tropicaux "lessivés" indurés. s/série beige

SOLS toposéquence 2.

Dans la classification des sols nous avons tenu compte de ce rapport étroit, au niveau de la série (voir 2ème partie - Inventaire des sols). Ainsi deux toposéquences (n°s 3 et 2) nous permettent de rencontrer et suivre la répartition de la quasi totalité des sols de la zone étudiée.

### C. Variations physiques et chimiques des sols avec la topographie

Nous les avons consignées dans la planche n° 23.

Horizons de surface: L'allure des diagrammes est semblable à ceux de la toposéquence n°s 3 et 1, cependant la pente faible du profil 102 au profil 26 détermine souvent des rapports maxima à ce niveau. La différence de comportement entre les horizons A11 et A12 est toujours nette.

Limons fins/ Argiles : Il y a décapage en surface du vestige de butte-témoin sur lequel se situe le sol 102, maximum d'accumulation en 26 et entraînement par les eaux dans la zone basse (profil 103).

En A12, la courbe s'inverse en position basse.

Ca/T : Les deux courbes sont parallèles avec un maximum en 26 et un minimum en position basse. L'entraînement superficiel se fait moins sentir en A12.

Fer total/Argiles : Les horizons A11 subissent le phénomène de lessivage superficiel, la courbe suit exactement le sens de la topographie. La courbe des horizons A12 s'inverse dans la dépression et le phénomène de lessivage oblique apparaît nettement.

Fer libre/Fer total: Les variations sont identiques à celles des toposéquences précédentes. En surface, les valeurs croissent vers le thalweg, en A12, elles suivent des variations inverses, que l'évolution du rapport Fer Total/Argiles laissait d'ailleurs prévoir.

Horizons de profondeur :

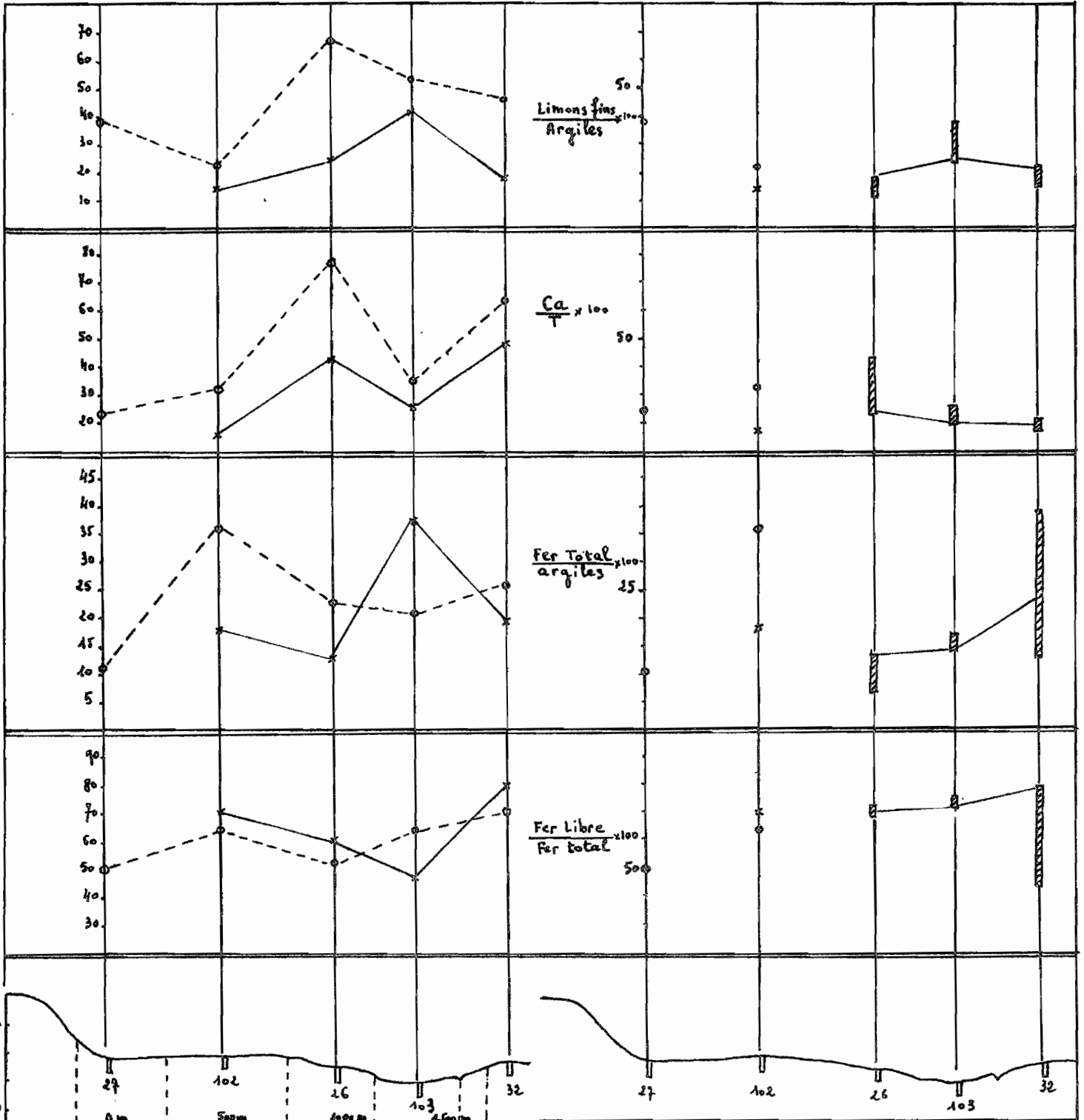
Les différents rapports envisagés suivent ceux trouvés précédemment pour l'horizon A12 mais avec des intensités moindres.

### 3.4. - CONCLUSIONS GENERALES SUR LES VARIATIONS MORPHOLOGIQUES ET PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES SOLS AVEC LA TOPOGRAPHIE.

Les études précédentes ont montré le rapport étroit de la répartition des sols avec la topographie et l'évolution croissante avec la pente. Deux phénomènes principaux se dégagent de l'étude des variations physiques et chimiques:

.Horizons de surface.

.Horizons de profondeur.



Butte témoin cuirassé. Glacis d'elandage. Ancienne butte arasée. Les glaci d'elandage cuirassé. Lit mineur. Lit Majeur. inter. Fluve

SOIS peu évolués d'apport & faciès ferrugineux	SOIS peu évolués d'apport Modaux	SOIS ferrugineux tropicaux "lessivés" indurés. série beige	SOIS ferrugineux tropicaux "lessivés" sans concrétions & tâches.	SOIS ferrug. trop. "less." sans concrét. Sur sols ferrall. peu désaturés.
--	----------------------------------	--	--	---

LEGENDE :

- o-----o horizons A11
- x-----x horizons A12
- Ensemble des valeurs des horizons B
- Ligne joignant les horizons les plus profonds



1°/ - L'entraînement par les eaux de ruissellement des éléments fins et des produits solubles n'intéresse que l'horizon de surface c'est-à-dire les 20 premiers cm du sol. Il détermine :

- l'érosion des sols et une texture fortement sableuse quasi générale de l'horizon supérieur.
- l'appauvrissement chimique irréversible: les éléments entraînés ne s'accumulent pas en zones basses mais sont éliminés par écoulement le long des axes de drainage.

Ce phénomène ne tient pas compte des irrégularités topographiques mineures, d'où son caractère général et le danger qu'il constitue

2°/ - Le lessivage oblique par les eaux d'infiltration se manifeste dès l'horizon A12 avec une intensité qui semble se ralentir en profondeur, où les niveaux d'arrêt concentrant les écoulements sont rares (cuirasse, matériau originel induré ...).

Ce phénomène conduit à l'appauvrissement en éléments fins et chimiques des parties amont et à leur exportation vers les zones avales. Il est influencé par de faibles discontinuités topographiques.

L'influence de ces deux phénomènes sur la morphologie est directe et primordiale :

Avec la pente apparaît : + un accroissement :

- de l'épaisseur totale du sol
- de la texture plus argileuse des horizons B (qui semble indépendante du remaniement - voir profil LEP 64 - page 93 )
- du développement de la structure
- de la cohésion
- de la différenciation des horizons: aspect "pierre-ponce" de A12 des sols ferrugineux - présence de pseudo-particules. Ségrégation du fer - hydromorphie.

+ une diminution

- de la porosité.

Ces corrélations nous amènent à conclure à l'existence de relations génétiques de type sols-topographie-géomorphologie nettes sur toute la zone étudiée.

### 3.5. - ESSAI D'INTERPRETATION DE LA PEDOGENESE

#### A. La mise en place des matériaux: le problème des "stone-line".

Au cours du travail de prospection, et notamment des sondages de la toposéquence n° 3, nous avons pu observer et mettre en relation deux passées colluvio-alluviales parallèles grossières. Nous avons alors envisagé un polyphasage de matériaux provenant du décapage des surfaces hautes résiduelles (voir 1ère partie chapitre Géomorphologie).

Or récemment nous avons pris connaissance d'un rapport interne O.R.S.T.O.M. de P. SEGALEN intitulé : "Le Remaniement des sols et la mise en place de la "Stone-line" en Afrique".

L'hypothèse envisagée par P. SEGALEN, et inspirée de L. C. KING pour la mise en place d'une "stone-line" unique provenant précisément de surfaces hautes cuirassées par recul du versant parallèlement à lui-même, semble dans ses grandes lignes se vérifier dans l'exemple qui nous intéresse ici.

Cependant il nous paraît nécessaire de signaler les points de détail importants où elle ne rend pas compte des faits observés. Une note en ce sens a déjà été envoyée à l'auteur.

Jusqu'à présent nous n'avons pas employé le terme de "stone-line" qui nous paraissait trop exclusif. Or après études bibliographiques, il apparaît qu'aucune définition stricte du terme "stone-line" n'a encore été adoptée.

J. VOGT [38] dans sa mise au point sur le complexe de la "stone-line" indique avec juste raison "que le terme n'évoque que très imparfaitement la formation qu'il prétend désigner". Le terme semble grouper sans aucune restriction: nappes de gravats - éluvions intralatéritiques - nappes d'épandage grossiers - colluvions - gravillons de cuirasse enterrés, etc... La nature pétrographique, l'origine, la taille des éléments, l'épaisseur de la formation ne sont nullement définies.

Nous pouvons donc ranger les passées grossières observées, sous ce terme.

Nous avons déjà tenté dans la première partie une reconstitution de la formation et de l'évolution du lit du marigot 1.2., résumée dans la planche n° 7. Nous proposons maintenant une reconstitution schématique de la mise en place des matériaux (planche n° 24).

La figure A permet une vue d'ensemble des formations

La figure B présente la succession des matériaux au sein d'un profil fictif pouvant se trouver entre les profils 79 et 21

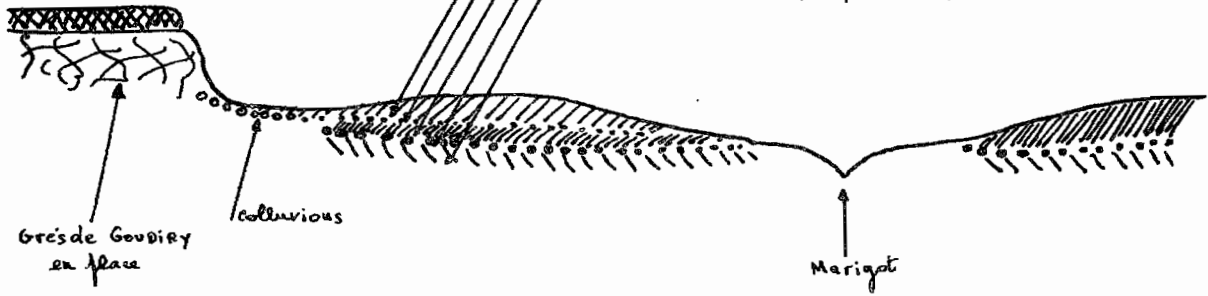
Les "stone-lines" 1 et 2 suivent à peu près la topographie.

Elles sont superposées et de constitution semblable (gravillons ferrugineux et débris de cuirasse - débris de grès de GOUDIRY).

Interprétation : Il nous faut envisager deux cycles d'ablation atteignant le matériau originel pour expliquer la présence de deux "stone-lines" superposées constituées en partie de débris de grès identiques.

FIGURE A

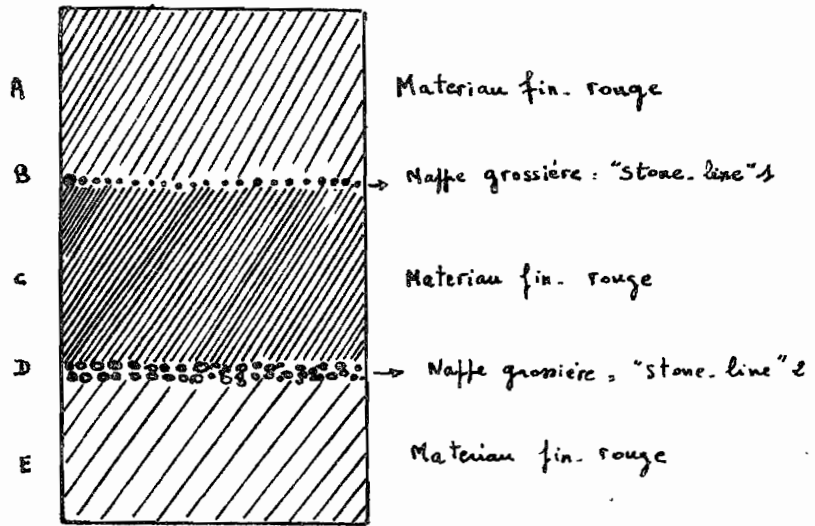
NORD



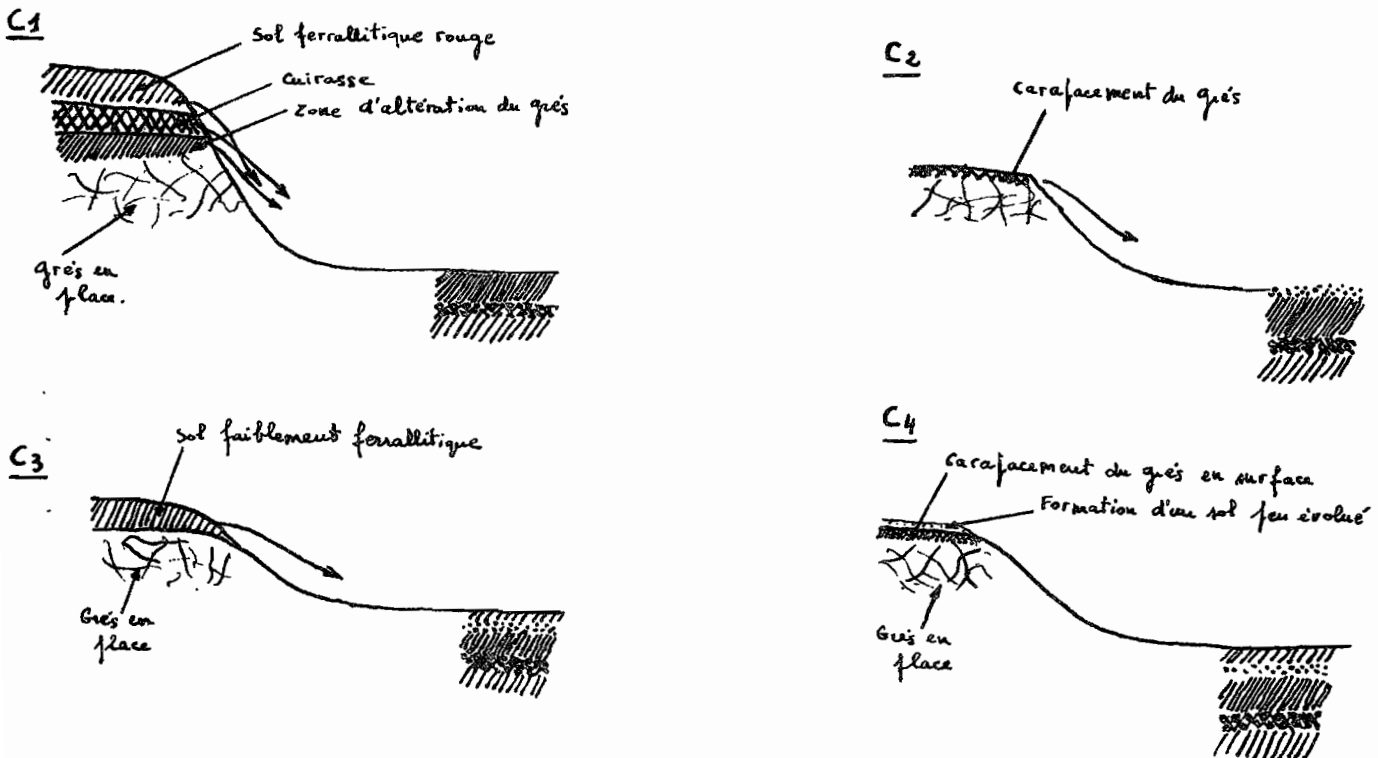
SUD

- A: nappe d'épandage fin-rouge.
- B: Passée colluvio-alluviale grossière peu épaisse
- C: Nappe d'épandage fin-rouge
- D: Passée colluvio-alluviale grossière épaisse
- E: Nappe d'épandage fin-rouge.

FIGURE B



FIGURES C



Processus schématique de mise en place :

- Figure C<sub>1</sub> : - climat tropical humide de type guinéen :  
formation d'un sol ferrallitique plus ou moins carapacé avec  
zone d'altération du grès sous-jacent.
- puis climat tropical à deux saisons alternées de **type** Sud.  
Soudanien : ablation des surfaces hautes et inversion en bas  
de versant.
- Figure C<sub>2</sub> : - Climat plus sec de type sahélo-soudanien actuel à saison sèche prolongée: carapacement du grès en surface et ablation formant la "stone-line" supérieure.
- Figure C<sub>3</sub> : - Climat tropical plus humide de type soudano-guinéen : formation d'un sol faiblement ferrallitique.
- puis climat à saison sèche plus marquée et saison de pluies brutales (passage au climat actuel) : ablation du sol meuble et léger carapacement du grès en surface.
- Figure C<sub>4</sub> : - Climat actuel soudano-sahélien à deux saisons marquées :  
démantèlement de la carapace par la végétation et naissance d'un sol peu évolué.

Ces climats ne sont donnés qu'à titre indicatif. Il est évident qu'extrapolés de l'évolution plus ou moins poussée des matériaux déposés, ils peuvent avoir atteint des intensités de phases pluviales et arides plus accusées que celles mentionnées ici.

Une importance particulière semble devoir être accordée aux points suivants :

- les variations climatiques fin tertiaire-quaternaire :

Le processus est alors envisagé dans l'espace et dans le temps. Les intervalles de temps séparant les différentes phases climatiques sont suffisants pour permettre la reconstitution d'un deuxième sol sur le matériau originel décapé du premier (temps nécessaire à l'installation et au maintien d'un nouveau climat).

Cette remarque est surtout valable dans le cas de "stone-line" superposées que l'hypothèse de P. SEGALEN ne prévoit pas.

- le rôle du réseau hydrographique fluctuant avec les climats : il est responsable du recul des versants, puis du remaniement et du tri des matériaux en bas de versant. Il explique le passage fréquent "stone-line" - terrasses alluviales observé .

Dans le cas de zones où les reliefs résiduels n'existent plus, on peut très bien avancer l'hypothèse d'une ablation totale qui n'exclut pas les possibilités de continuités "stone-line" - terrasses.

Les preuves du remblaiement et du polyphasage des matériaux ayant été fournies par les observations de la première partie de ce rapport, nous allons tenter de les confirmer par diverses analyses.

B. Faits confirmant l'hypothèse avancée.

1°/ Preuves apportées par les granulométries de sables.

a) Polyphasage de matériaux d'évolutions différentes à partir d'un matériau originel commun.

La comparaison des courbes des fréquences issues des granulométries de sables déjà mentionnées précédemment apporte les preuves suivantes :

Sur une trentaine de courbes établies, toutes sont bimodales pour des diamètres granulométriques semblables (1er mode entre 0,31 et 0,40 mm - 2ème mode à 0,16 mm). Seule l'acuité des modes varie suivant le tri plus ou moins poussé. Cette répartition identique semble être due au matériau parental unique qui a donné naissance aux différents niveaux superposés.

En effet la courbe des fréquences du grès de GOUDIRY au niveau du profil 85 situé sur la butte témoin, présente la même allure en "dos de chameau". A ce sujet, nous nous étonnons des courbes cumulatives parfaites de DIENG 7 concernant le grès de GOUDIRY et qui ne semblent pas refléter ces particularités. La superposition des courbes des fréquences des différents horizons du profil 21 (planche n° 25 figure A) indique bien la parenté des matériaux mais des conditions de mise en place différentes.

Nous ne pouvons que constater ces différences. Leur difficile interprétation sort du cadre de ce rapport. Le polyphasage apparaît donc nettement.

b) L'alimentation des parties basses à partir du décapage des surfaces hautes carapacées.

De la même manière, la superposition des courbes des fréquences des différentes passées gravillonnaires ("stone-line") rencontrées présentent de grandes similitudes entre elles et le grès carapacé du profil 85. Ces courbes présentent des acuités faibles des deux modes et une tendance à l'unification de ces deux modes en un seul (courbe de Gauss assymétrique voir planche n° 25 figure B).

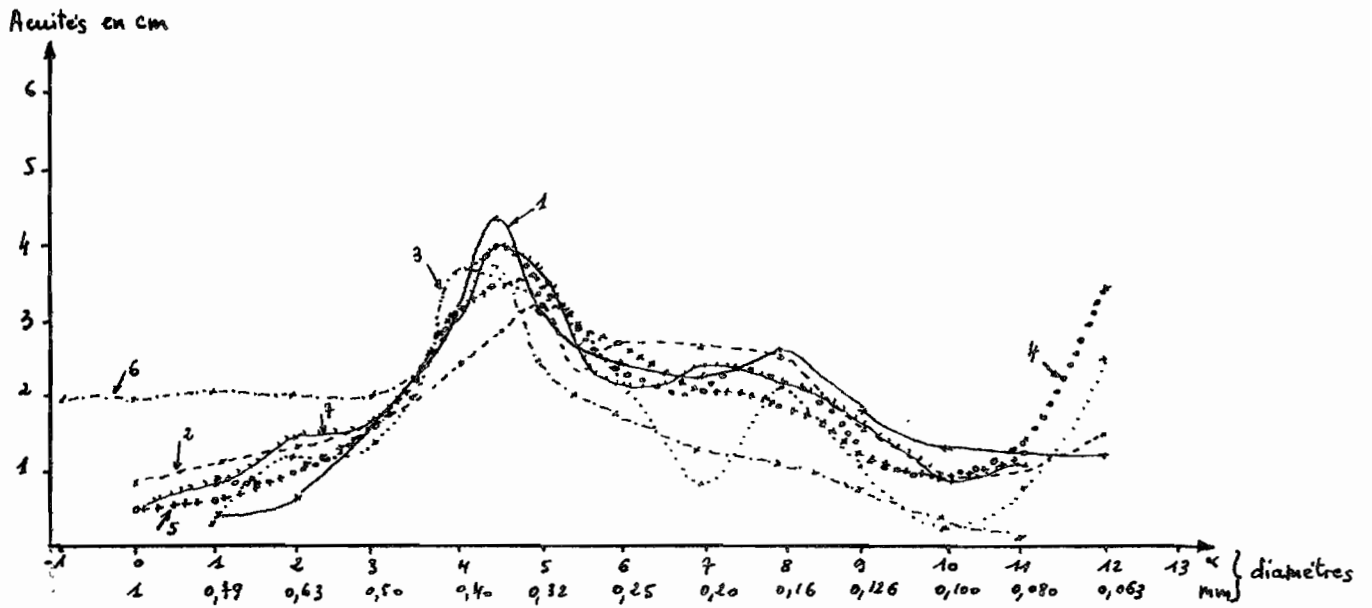
c) Marque des actions alluviales anciennes dues au déplacement latéral du lit du marigot 1.2. (revoir planche n° 7)

La figure A de la planche n° 26 illustre l'analogie des courbes des fréquences des matériaux ayant subi une influence alluviale. Les deux modes sont conservés mais certaines fractions fines situées entre 0,15 et 0,10 mm manquent (paliers atteignant l'axe des abscisses et dénotant une absence de dépôt de ces fractions durant l'écoulement).

GRANULOMETRIE des SABLES

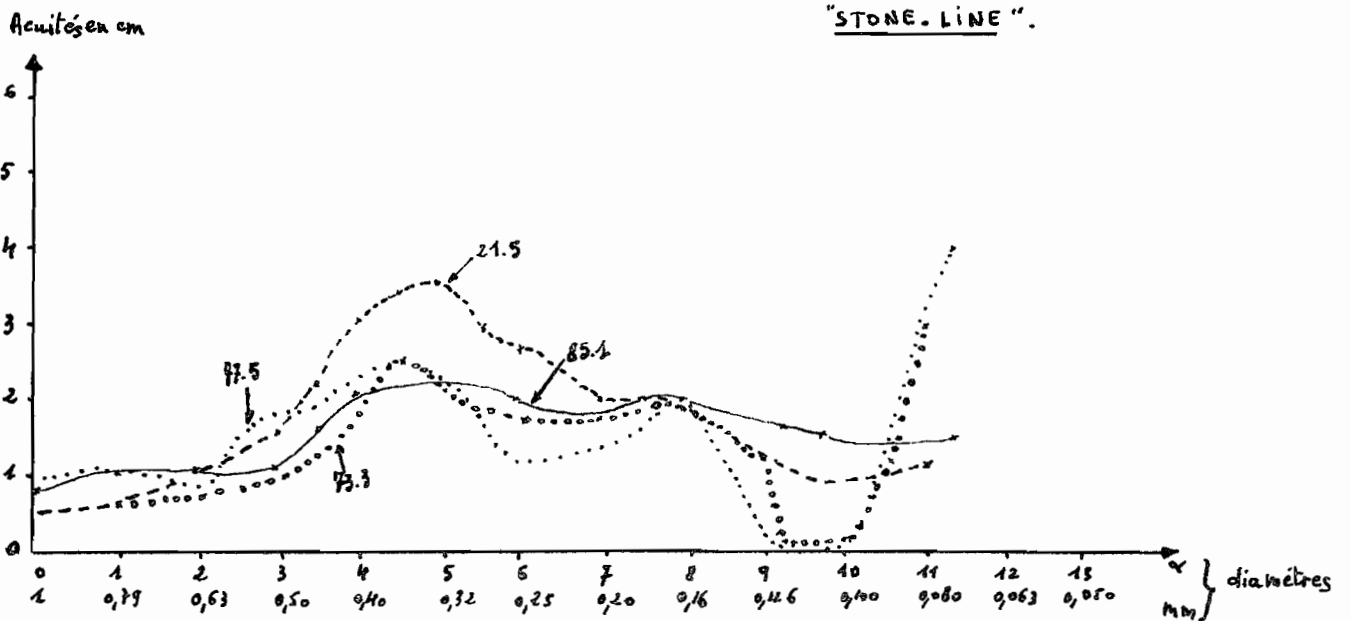
COURBES des FREQUENCES du

PROFIL n° 21 . Sol ferrallitique  
peu désaturé remanié.



COURBES des FREQUENCES des

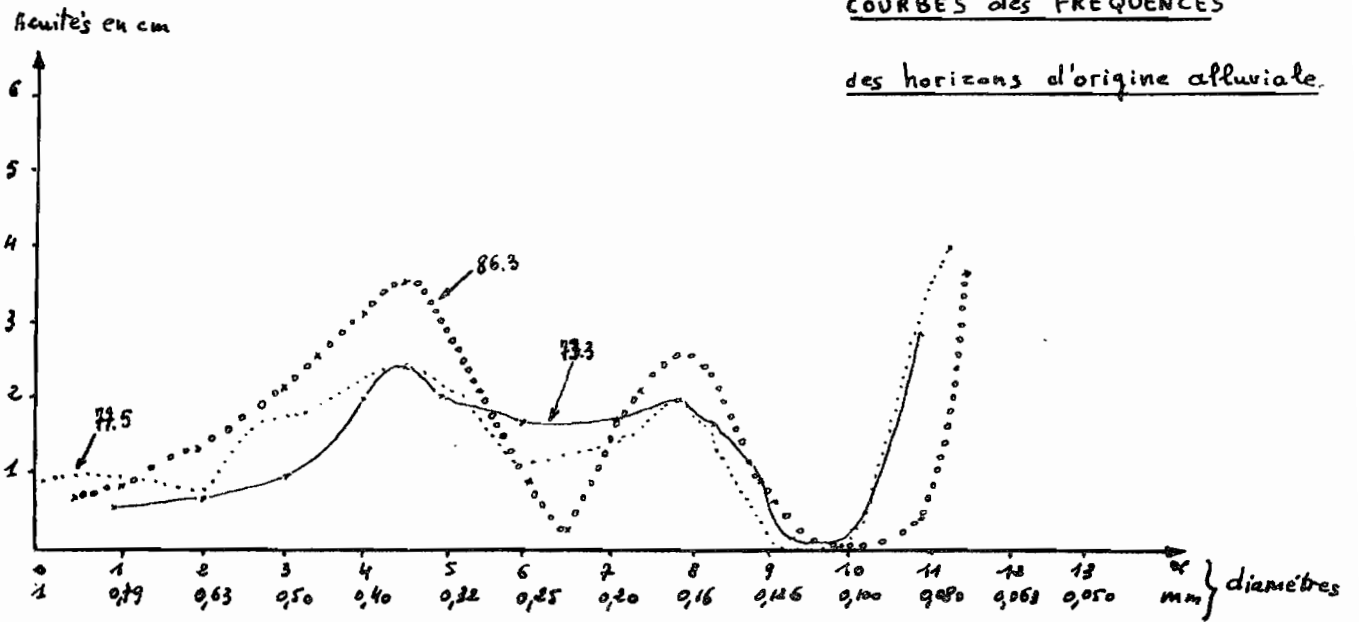
"STONE-LINE".



GRANULOMETRIE des SABLES

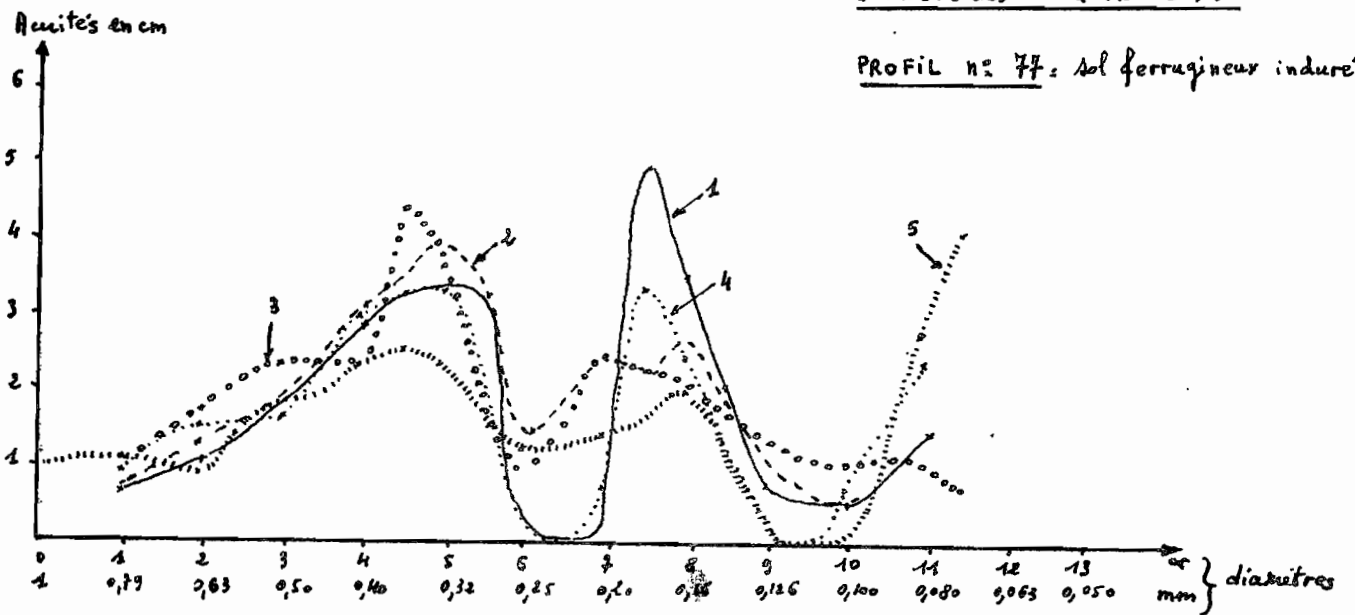
COURBES des FREQUENCES

des horizons d'origine alluviale.



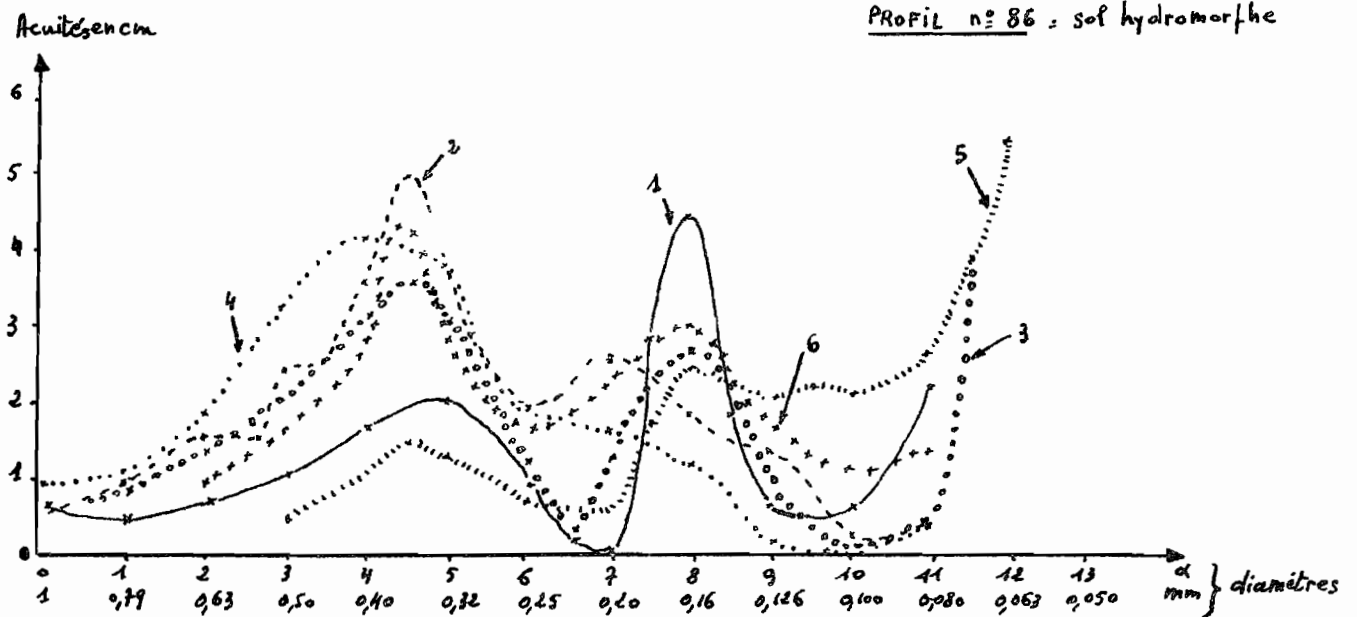
COURBES des FREQUENCES du

PROFIL n° 77 : sol ferrugineux induré



COURBES des FREQUENCES du

PROFIL n° 86 : sol hydromorphe



Remarquons que ces actions alluviales correspondent souvent aux niveaux de "stone-line" (courbe 77.4 - 77.5 - 73.3) ce qui confirme les observations et l'importance du passage des "stone-line" aux terrasses alluviales, les unes ayant nourri les autres.

La comparaison des courbes du profil 77 et 86 (lit actuel) de la planche n° 26 figures B et C renforce encore la similitude des faciès alluviaux anciens et actuels. L'obtention dans des niveaux différents d'un même sol de types de courbes alluviales différentes (exemple l'horizon 77.4 à deux paliers correspondant aux fractions 0,22 et 0,15 mm, et l'horizon 77.5 à un palier à 0,15 mm) prouve les variations d'écoulement et de-là les variations climatiques.

Le graphique de la planche n° 27 où sont portées en abscisses les valeurs calculées de l'indice  $S_o = - 1/2 (Q_3 - Q_1)$  et en ordonnées celles de  $K = 1/2 \frac{Q_1 - Q_3}{P_{10} - P_{90}}$  en mm (ce qui revient à comparer l'écart semi - intercartile arithmétique  $S_o$ , c'est-à-dire la distribution de la région centrale de la courbe, à l'acuité des quartiles  $K$ , c'est-à-dire la distribution de la région centrale de la courbe par rapport à son ensemble) (BILLY [37]), fait apparaître une distribution différente des matériaux mis en place par épandage colluvial et ceux repris par une action alluviale. Ces derniers correspondent bien aux courbes des fréquences à paliers citées précédemment (77.4 et 77.5 de l'ancien lit mineur 1.2. - profil 73 et 86.1 - 86.3 du lit actuel).

La plupart des matériaux d'épandage se groupent autour de l'échantillon 85.1 de la butte-témoin et manifestent ainsi leur origine commune.

Les 3 subdivisions parallèles à l'axe des abscisses font ressortir le classement préférentiel suivant un mode: fins - fins et grossiers - grossiers.

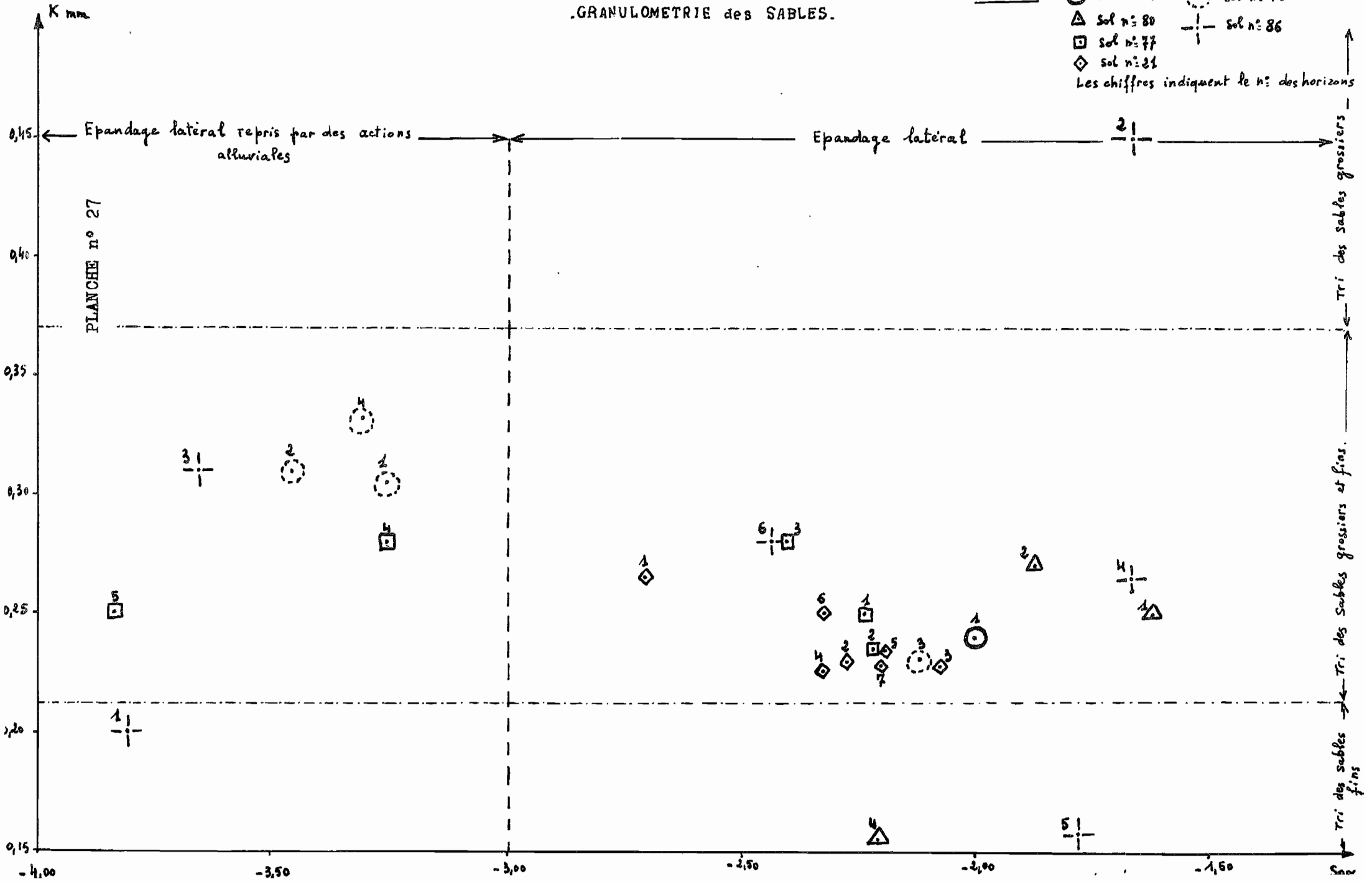
## 2°/ Preuves apportées par les analyses triacides.

Les analyses triacides partielles de tous les horizons des profils 21 et 77 donnent les résultats suivants :



.GRANULOMETRIE des SABLES.

- LEGENDE :
- ⊙ sol n° 85
  - ⊠ sol n° 80
  - ⊡ sol n° 77
  - ◇ sol n° 81
  - ⊖ sol n° 79
  - ⊕ sol n° 86
- Les chiffres indiquent le n° des horizons



Horizon	Perte au feu %	Résidu %	SiO <sub>2</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	SiO <sub>2</sub> Molecul	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Molecul	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Molecul	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	TOTAL
21.2	3.84	77.00	7.2	3.05	7.06	0.120	0.192	0.069	1.74	98.15
21.3	4.21	66.95	11.2	3.70	9.75	0.186	0.233	0.095	1.95	101.02
21.4	5.80	65.71	12.0	4.15	11.02	0.200	0.261	0.108	1.85	98.68
21.5	5.60	67.10	12.0	4.0	10.03	0.200	0.252	0.098	2.06	98.73
21.6	5.59	67.91	10.5	5.90	9.13	0.175	0.371	0.089	1.76	99.03
21.7	7.15	65.68	12.8	3.95	10.86	10.213	0.248	0.106	2.00	100.44
77.2	4.10	79.56	8.20	1.75	6.96	0.136	0.110	0.068	1.99	100.57
77.3	7.46	66.61	13.60	2.25	11.14	0.225	0.141	0.109	2.06	101.06
77.4	8.38	57.64	16.70	4.20	14.10	0.277	0.264	0.138	2.00	101.02
77.5	10.25	55.61	16.80	4.85	13.99	0.278	0.305	0.137	2.03	101.50

Le profil 21 présente des coefficients  $K_i$  très différents d'un horizon à un autre, en profondeur notamment.

Le profil 77 situé tout près du profil précédent (voir toposéquence n° 3) et formé sur des matériaux remaniés identiques fait apparaître des coefficients  $K_i$  de valeurs à peu près constantes, proches de 2,0.

Ces résultats indiquent dans le premier profil, la superposition de matériaux d'évolutions différentes et apportent une preuve supplémentaire au polyphasage.

La différenciation de type ferrugineux intéressant le sol 77 et épargnant le sol 21 tend à faire diminuer les variations de  $K_i$  en élevant les rapports  $SiO_2/Al_2O_3$  autour de 2,0, donc à faire disparaître les évolutions anciennes des matériaux (voir schéma page 125).

#### C. Analogies de ces "stone-line" avec celles de diverses régions d'Afrique.

Comme le dit P. SEGALEN, les ressemblances sont frappantes à l'échelle du continent Africain: Soudan - Nigéria - Nord-Cameroun - Haute-Volta - Tchad - Sénégal.

Toutes ces régions disposent d'un climat, relief et roche-mère (continental Terminal fréquent) identiques.

Citons par de nombreux auteurs (qui le plus souvent n'utilisent pas le terme de "stone-line" et se contentent de mentionner leur présence) :

S. DAVEAU [39] en Haute-Volta dans la région d'Orodara : "... de place en place, on observe des lits caillouteux, formés le plus souvent de débris graveleux de cuirasse... Ce sont peut-être là des remaniements locaux, bien postérieurs à la mise en place de l'ensemble des sables... quelle peut-être l'origine des matériaux meubles qui forment ce remblaiement ? Si l'on admet qu'il est bien superposé à la cuirasse, il ne peut provenir que de l'érosion de butte-témoins préservées d'un niveau supérieur ...".

G. BOUTEYRE au Tchad [40] sur les sables de Kelo (Logone-Chari) " Il faut noter la présence assez fréquente de très petites concrétions ferrugineuses usées, arrondies.... Ces sables paraissent provenir du démantèlement d'anciens sols ferrugineux ou ferrallitiques... à la faveur de phases rhéixistatiques importantes....".

F. JENNY en Haute-Volta [41] " quelques gravillons bauxitiques d'âge probablement ancien, provenant du sommet actuel de la colline, ont été trouvés en lit, dans quelques profils. L'évolution du modelé et les formations pédogénétiques anciennes dues à un climat différent pourraient nous renseigner sur la présence et l'origine de ces éléments...".

Un exemple de similitude troublant est celui de Madagascar si différent par ailleurs des zones tropicales africaines. Une publication de BOURGEOIS et PETIT [42] met en évidence les relations "stone-line" - terrasses alluviales, la présence de sols "rouges" sur les "stone-line", la nature et le faciès du matériau grossier, la présence de "stone-line", superposées qui ne sont pas sans rappeler celles observées au Sénégal-Oriental. Leurs déductions " le recouvrement superficiel peut avoir pour origine un colluvionnement local, longitudinal ou transversal depuis le sommet des croupes "sont aussi les nôtres.

Cependant leur argument mentionnant que les sols devraient être différents, du fait du matériau parental différent est réfutable. Sur les grès épais de notre zone, les sols formés peuvent très bien être semblables (granulométries, teinte, sens de la pédogénèse).

J. MARCHESSEAU travaillant au Gabon [43] a une opinion identique mais élargie "L'étude minéralogique et morphologique... nous incitent à une interprétation résolument "allochtoniste" pour résoudre le problème de sa mise en place: apport alluvionnaire s.l., transport fluvial, transit latéral par nappes d'épandages sur versants... dénudation des horizons supérieures des sols de hauts versants fournissant le matériel fin de couverture... etc... Tous ces processus de formations interfèrent....".

Le ralliement à l'hypothèse "allochtoniste" est donc largement admis à l'heure actuelle. Notre interprétation des "stone-line" superposées apparaît donc comme un cas particulier du phénomène envisagé par P. SEGALIN, qu'il serait intéressant de comparer par des études de détail dans d'autres régions d'Afrique. La théorie "autochtoniste" de G. LAPORTE [44] semble avoir

été rejetée en bloc, au moins en ce qui concerne les régions soudano-guinéennes. Les principaux défauts de cette théorie sont exposés par P.L. VINCENT [45] dans son étude des formations superficielles au Sud du Congo et au Gabon.

En ce qui concerne les variations paléoclimatiques du quaternaire, nécessaires à la mise en place des matériaux, leur existence n'est plus mise en doute actuellement et un grand nombre d'auteurs en ont abordé l'étude dans leurs travaux, allant quelquefois jusqu'à la chronologie.

Parmi ceux-ci nous citerons : M. H. ALIMEN au Sahara Nord-Occidental [46] , H. FAURE au Niger [47] , A. GROVE au Nord de la Nigeria [48] . L'exemple de synthèse des amples oscillations paléoclimatiques de toute la bordure Sud du Sahara par J. TRICART [11] d'après certains travaux précédemment cités fait apparaître après les dépôts du Continental Terminal un cycle de quatre climats principaux (2 Pluviaux et 2 arides) dont la succession rappelle celle envisagée sur notre zone.

Malgré les travaux de P. MICHEL [9] au Sénégal, aucune chronologie n'a pu encore être établie. Sa contribution à toutes les sciences "de surface" serait d'une importance capitale.

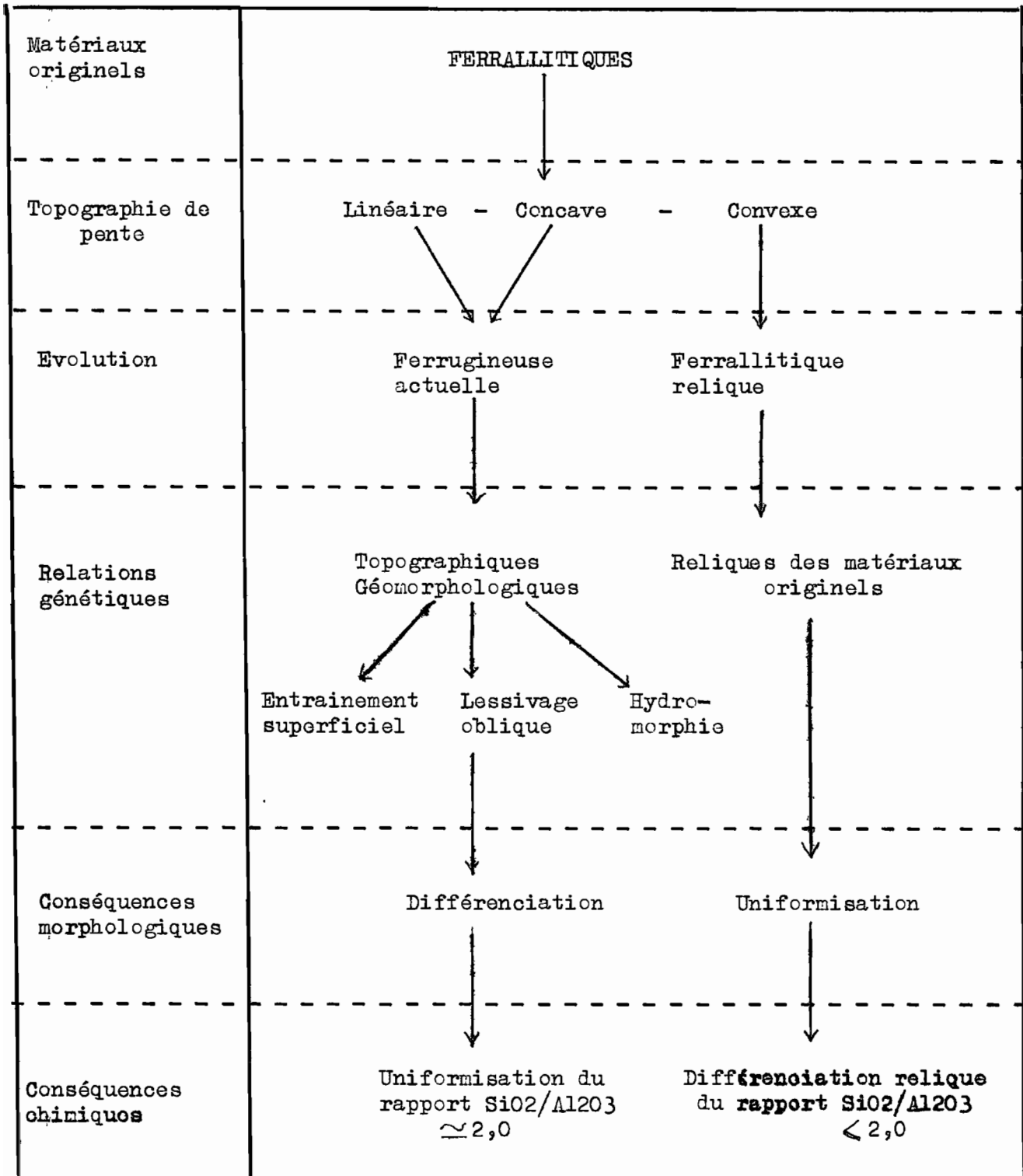
#### D. Importance de la nature des matériaux sur la pédogénèse.

Nous avons vu l'importance des phénomènes d'appauvrissement de surface et du lessivage oblique de profondeur sur la différenciation des sols et de leurs horizons. Si l'on admet suivant l'hypothèse avancée, que dans toute la cuvette de GOUDIRY les sols actuels sont issus de matériaux plus ou moins ferrallitiques d'apport, polyphasés, provenant d'un grès unique, donc très semblables de granulométrie, de propriétés physiques et chimiques, et peu différents d'évolution, nous devons considérer qu'à l'origine, ces sols n'avaient pour seule relation génétique que celle transmise par l'origine parentale qui conduisait à une uniformisation pédogénétique.

A l'uniformisation criginelle s'est substituée, par évolution pédologique actuelle, une différenciation due à la topographie.

Sur des matériaux d'évolution ferrallitique de climats humides se sont donc développés des sols ferrugineux actuels de climat plus sec. Les relations génétiques du matériau criginel sont encore visibles dans des sites topographiques privilégiés: bombements et modelé convexe en discontinuité avec la topographie générale et de ce fait soustraits à l'évolution actuelle. C'est le cas des sols ferrallitiques LEP 21 et 64. Le profil 32 des toposéquences n°s 1 et 4 (planche ), situé sur le versant d'un de ces reliefs convexes, apparaît formé de deux sols superposés; le sol supérieur a subi l'évolution ferrugineuse actuelle, le sol profond ne participe pas à cette évolution et garde ses caractères ferrallitiques reliques.

Le schéma suivant résume ces considérations :



## E. La formation des sols.

Nous aborderons successivement chaque classe de sols et tenterons d'expliquer à la lumière des données précédentes, leur formation. L'extension et les relations avec les sols voisins ont déjà été abordées dans la 2ème partie.

### 1°/ Les sols minéraux bruts d'érosion :

Constitués de sols squelettiques sur cuirasse ou même d'affleurements de cuirasse, ils n'évoluent pas. La présence de la cuirasse très indurée empêche toute pédogénèse en profondeur. Ils correspondent à l'ablation quasi totale des sols situés sur les plateaux cuirassés. L'impossibilité d'altération à la base et l'appauvrissement érosif en surface aboutissent à la dénudation de la cuirasse.

### 2°/ Les sols peu évolués.

#### a) d'érosion :

Très proches morphologiquement des sols précédents, ils s'en éloignent par leur évolution. Issus du décapage des sols de bordure de plateaux et buttes-témoins cuirassés, leur pédogénèse est en pleine activité: approfondissement par altération du grès et démantèlement de la cuirasse sous l'action de la végétation. La vitesse d'altération et de régénération est supérieure à l'ablation superficielle. La formation du sol ne peut que se poursuivre et tendre à la constitution d'un sol ferrugineux tropical.

#### b) d'apport :

- Les sols du sous-groupe régosolique, situés sur d'anciens reliefs résiduels arrasés, n'évoluent pas en profondeur. La discontinuité nette entre les matériaux d'apport et le grès indique un manque d'altération en profondeur. L'évolution va dans le sens d'un décapage en surface, amenuisant progressivement l'épaisseur des apports antérieurs constituant le sol.

- Les sols du sous-groupe hydromorphe présentent une évolution de profondeur semblable, mais peu décapés en surface, leur épaisseur reste stationnaire.

- Les sols classés à faciès ferrugineux tropical font apparaître une reprise de la pédogénèse au niveau du grès. L'approfondissement et la différenciation des horizons marquent la tendance évolutive vers les sols ferrugineux tropicaux.

### 3°/ Les sols fersiallitiques.

Formés à partir de matériaux d'évolution ferrallitique leur différenciation est liée à la topographie et s'accroît avec la pente. Mis à part ceux de haut de pente sur colluvions, il semble que l'épaisseur des maté-

riaux apportés soit supérieure aux possibilités d'action de l'évolution actuelle. Le grès sous-jacent n'est donc pas concerné par la pédogénèse et a peu de chances de l'être ultérieurement si les conditions actuelles persistent.

#### 4°/ Les sols ferrallitiques.

Leurs positions topographiques privilégiées les soustraient à l'action morphologique actuelle. Seuls les horizons de surface y sont soumis.

#### 5°/ Les sols hydromorphes :

Les apports latéraux et longitudinaux perturbent l'homogénéisation des profils. L'équilibre entre les apports de fin de crues et les pertes de début d'hivernage maintient la profondeur constante et interdit l'évolution morphologique progressive dans le temps.

### F. Etude de l'évolution des sols ferrugineux tropicaux à l'aide de quelques processus particuliers.

#### 1°/ L'individualisation du fer :

Nous avons tenté de retrouver dans les horizons B de sols ferrugineux de sous-groupes différents: sans concrétions - à concrétions - induré et dans un sol ferrallitique peu désaturé, la valeur de 12 % de saturation d'argile de d'HOORE [50], au-delà de laquelle il y a ségrégation et accumulation de fer sous forme de concrétions.

L'examen de la planche n° 28 ne confirme pas les conclusions statistiques de d'HOORE. (La méthode de dosage du fer libre employée est pourtant celle préconisée par l'auteur). En effet, s'il est exact que cette limite de 12 % fait bien apparaître une individualisation du fer dans deux profils (76 et 77) celle-ci peut se présenter bien en dessous de cette valeur (jusqu'à 6 et 7 %). Nous concluons avec R. FAUCK [49] qu'"il est net que la valeur de 12 % ne représente qu'un aspect du problème des liaisons Fer/Argile".

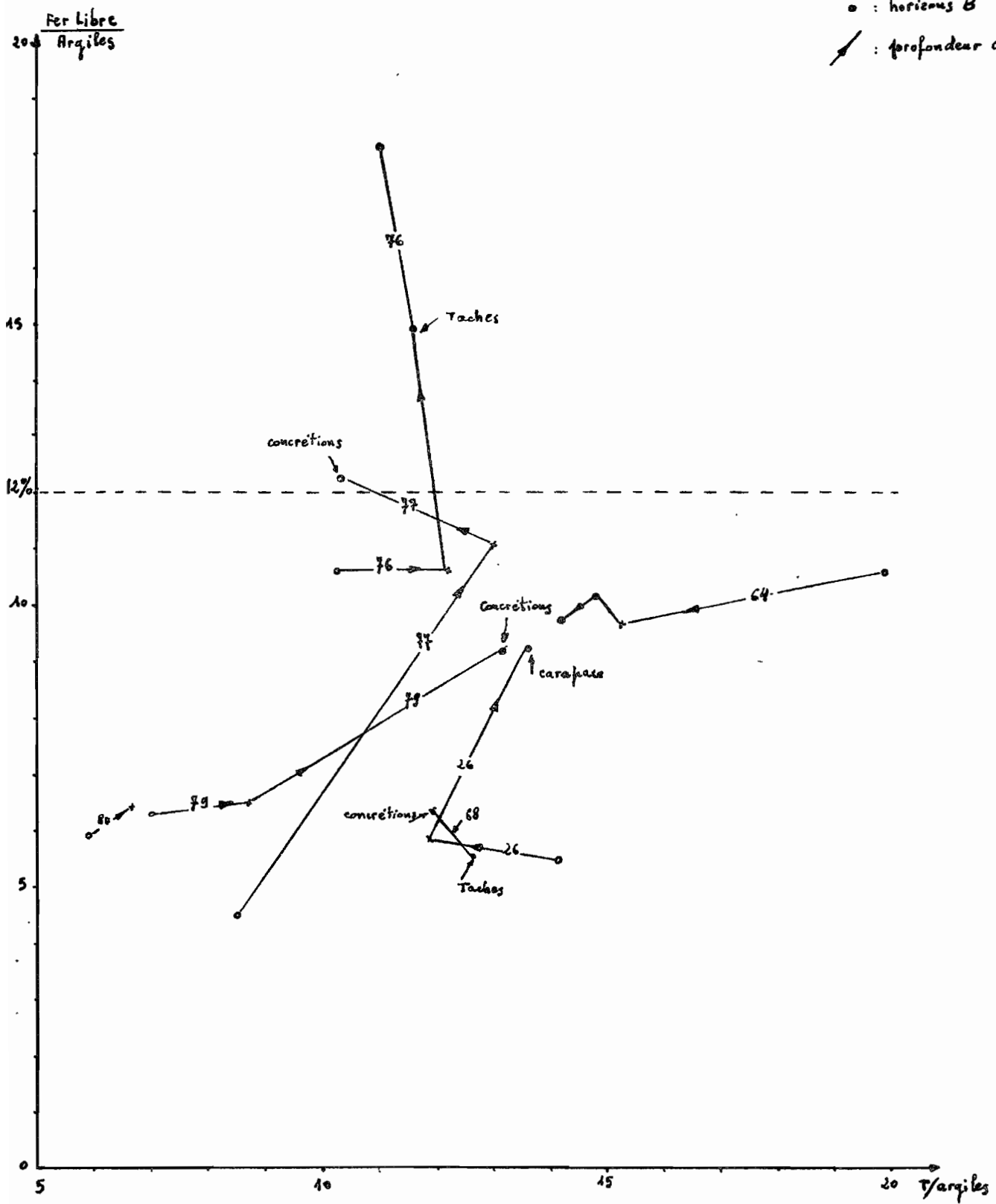
Il nous a paru intéressant de comparer (planche n° 29) la répartition des rapports Fer total/argiles et T/argiles suivant la profondeur. Un second graphique concerne les variations du rapport Fer total/argiles suivant les valeurs correspondantes de T/argiles.

Les points remarquables suivants sont à retenir :

- Dans le sol sans concrétions 76, quand le taux de fer total croît, la capacité d'échange de l'argile décroît.
- Dans le sol à concrétions 79, quand le taux de fer total croît, la capacité d'échange de l'argile croît.
- Dans le sol induré 77, la capacité d'échange croît avec le fer dans l'horizon concrétionné et décroît dans l'horizon induré.

**LEGENDE :**

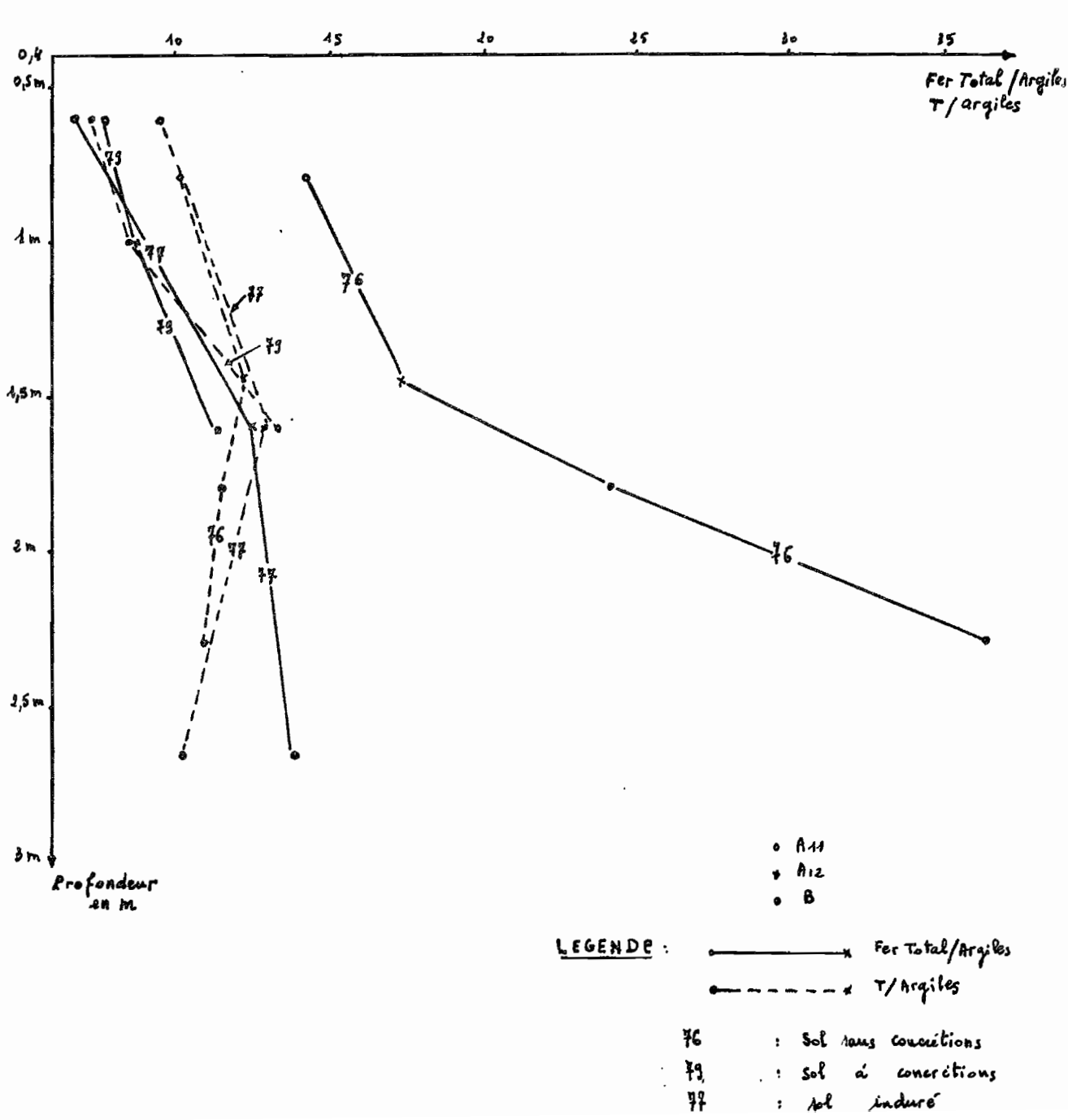
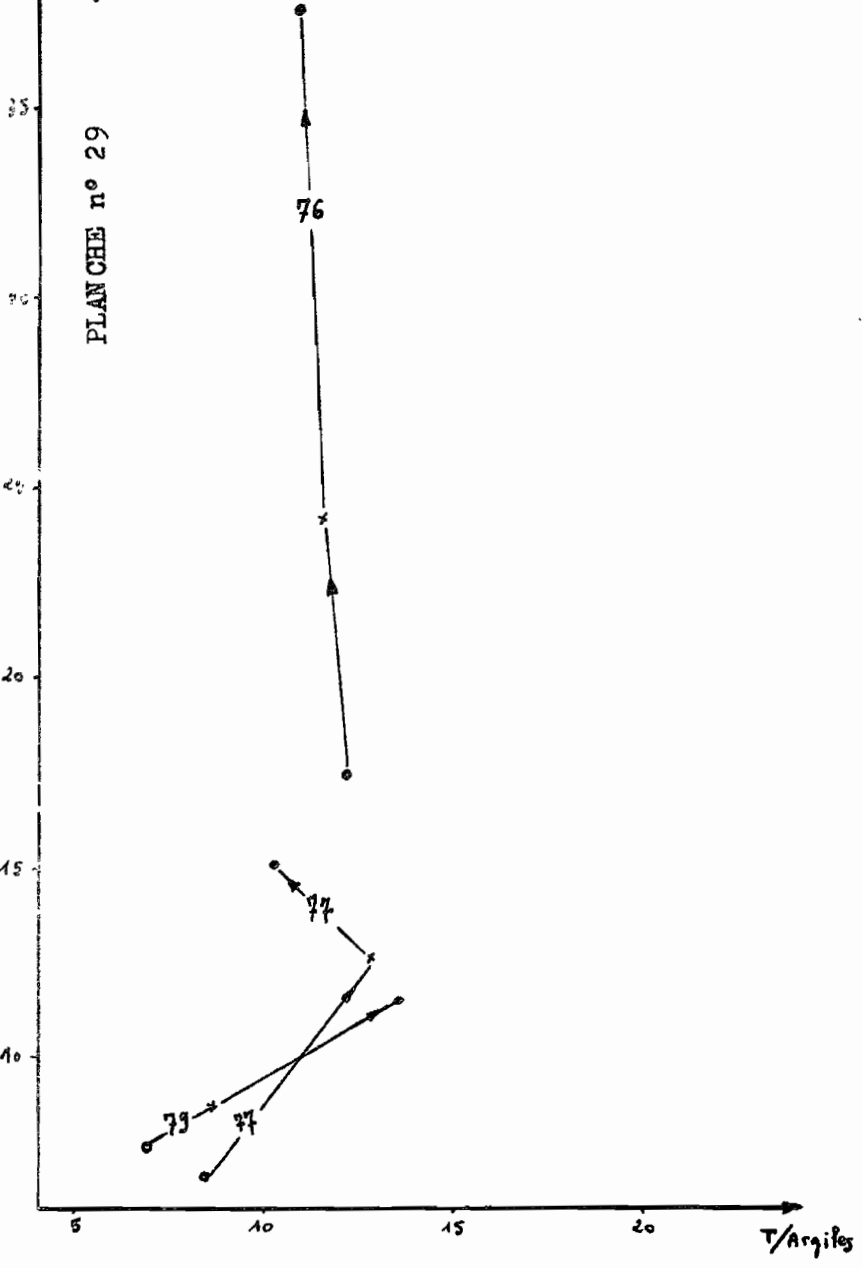
- 80 } Ferrug. sans concrétions
- 76 } Ferrug. sans concrétions
- 79 } Ferrug. à concrétions
- 68 } Ferrug. à concrétions
- 77 } Ferrug. indurés
- 26 } Ferrug. indurés
- 64 : Ferrallitique
- o : horizon A11
- x : horizon A12
- : horizons B
- ↙ : profondeur croissante





Fer Total  
Argiles

PLANCHE n° 29



o A11  
 x A12  
 o B

**LEGENDE :**  
 — x — Fer Total / Argiles  
 - - - x - - - T / Argiles

76 : Sol sans concrétions  
 79 : Sol à concrétions  
 77 : Sol induré

Ces particularités peuvent s'interpréter de la manière suivante:

- Dans le sol sans concrétions, le fer uniformément réparti prend les positions de charge vacantes à la surface des argiles (ou les rend inefficaces) quand sa valeur augmente. T diminue donc.
- Dans le sol à concrétions, le fer quitte l'argile de la matrice et s'accumule préférentiellement en des zones localisées de volume réduit: les concrétions. La ségrégation du fer au niveau des concrétions augmente le taux de fer total mais accroît proportionnellement la capacité d'échange de l'argile constituant la matrice, par libération des charges.
- Dans le sol induré, l'horizon à concrétions peu denses surmontant la carapace, se ramène au cas précédent: T croît avec le taux de fer. Dans l'horizon induré, les concrétions très denses reliées les unes aux autres déterminent une baisse de la capacité d'échange par diminution de la matrice.

Il ne s'agit ici que d'une hypothèse qu'il conviendrait de vérifier dans un grand nombre de profils.

Les sols considérés sont très proches les uns des autres et ne doivent leur différenciation qu'à la topographie, c'est-à-dire entre autres conséquences, à des conditions de drainage et des compositions chimiques des eaux différentes.

Comme le dit R. FAUCK [49], "une étude précise des états du fer dans les taches et concrétions pourra seule faire avancer le problème, étant bien entendu qu'il faudrait préciser le mode de fixation du fer aux argiles".

Ch. TOBIAS [51] avait déjà été amené à considérer les conditions de drainage et d'hydromorphie comme facteurs principaux de l'individualisation du fer dans des sols analogues.

2°/ Evolution des taux de silice, Alumine et fer déterminés par les analyses triacides partielles.

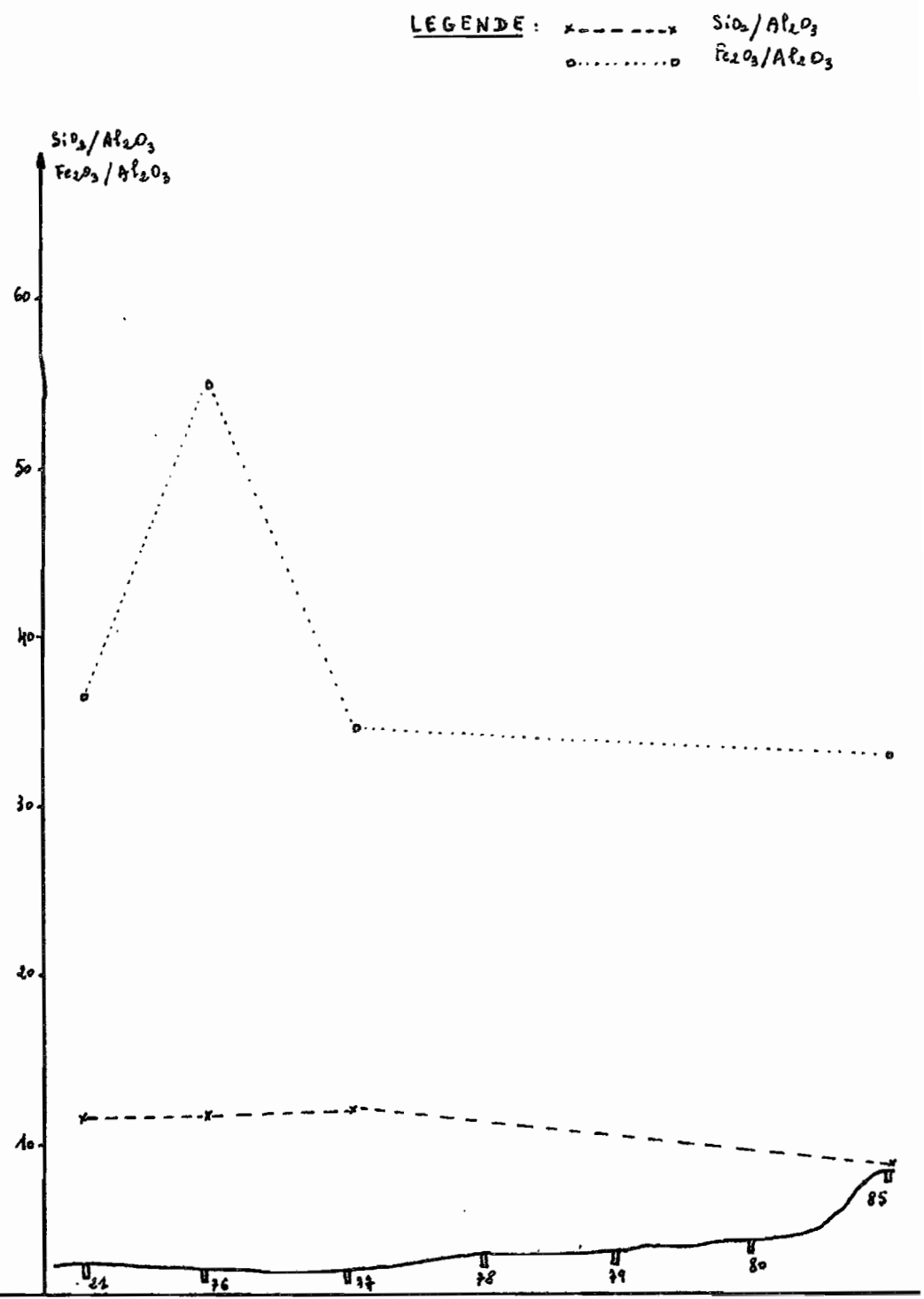
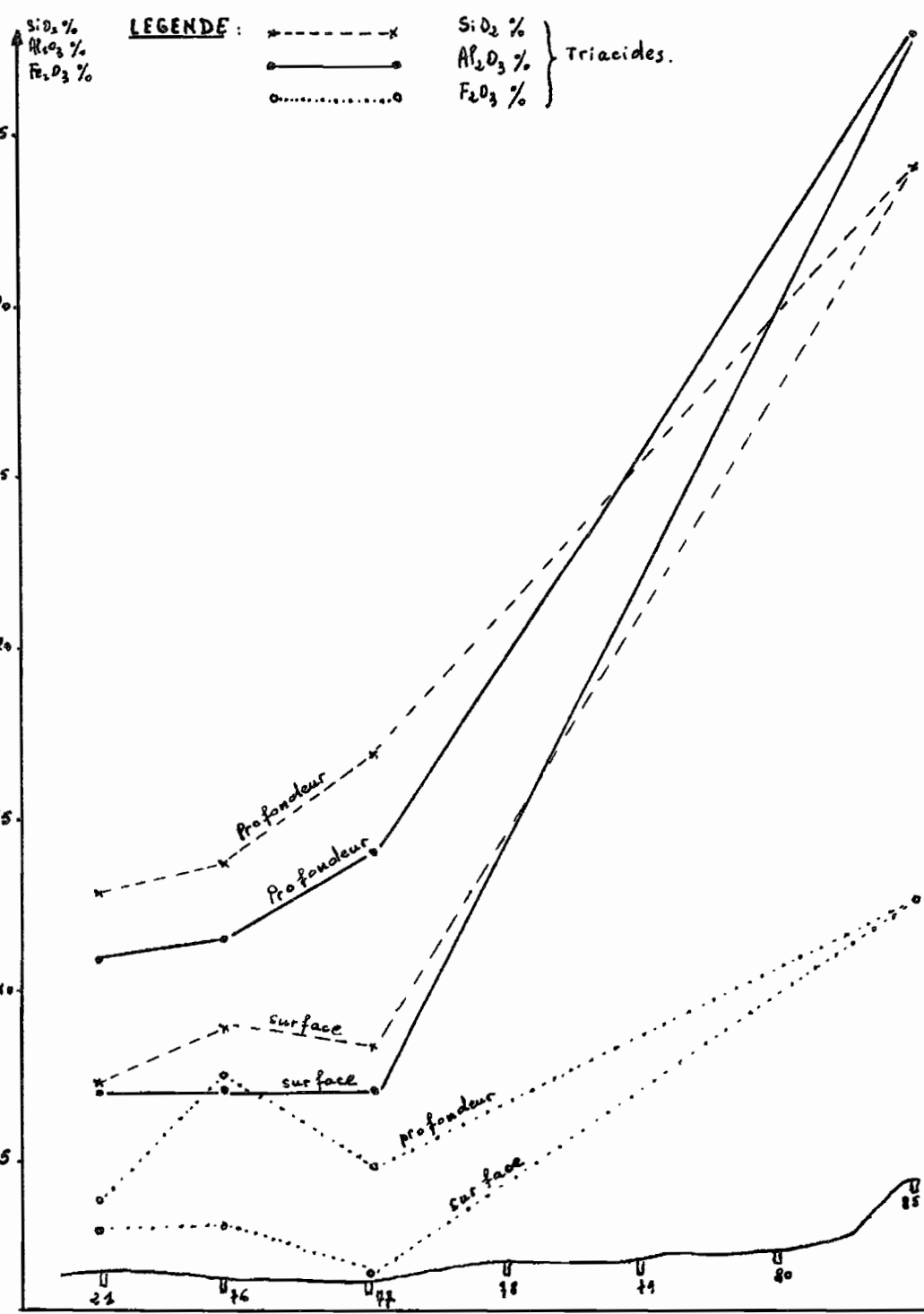
a) analyses de la totalité des constituants de la terre fine (0-2 mm).

La planche n° 30 illustre les variations des éléments majeurs suivant la partie amont de la toposéquence n° 3 et met en évidence leur dynamique différente en surface (A12) et en profondeur le long de la topographie.

Si des

En surface, les taux de/Silicates et de Fe marquent un maximum au niveau du profil 76 dû à la discontinuité topographique convexe du profil 21. Les zones les plus basses (profil 77) sont les plus appauvries ce qui est conforme aux résultats trouvés précédemment pour les autres éléments chimiques.

Le taux d'alumine reste remarquablement constant ce qui tendrait à prouver sa stabilité en conditions de drainage externe.



En profondeur les comportements sont tout autres. Les taux de Si et Al décroissent avec l'éloignement de la zone de départ (profil 85). Les parties basses marquent une augmentation relative (lessivage oblique). La silice apparaît beaucoup plus mobile que Al: les courbes se croisent entre la butte-témoin et le profil 77.

Les taux de fer suivent ceux de surface mais avec des valeurs plus accentuées (maximum en 76).

Les variations en profondeur des rapports SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en % indiquent mieux encore l'appauvrissement de la zone de départ au profit des zones basses.

b) Analyses triacides des fractions granulométriques séparées.

Après avoir traité la totalité de la terre fine, nous avons séparé dans quelques horizons qui nous ont paru particulièrement intéressants :

- Les argiles (2 M) par décantations successives [52]
- La fraction fine (argiles + limons = 0 à 50 M) par tamisage.

Par comparaison avec le sol total nous avons donc les variations du coefficient Ki de HARRASSOWITZ ( $K_i = \text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ) des différentes fractions granulométriques: Argiles-limons - sables.

Le tableau suivant groupe les résultats obtenus :

Fraction analysée	N° de l'horizon et nature du sol	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Moléc.	SiO <sub>2</sub> %	SiO <sub>2</sub> Moléc.	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ Molec.
ARGILES ( < 2 M )	64.6 Sol ferrallit.	32.67	0.320	40.58	0.676	2.11
	(77.4	32.49	0.318	39.54	0.659	<u>2.07</u>
	)76.4 Sols ferrugin.	29.81	0.292	36.48	0.608	<u>2.08</u>
FRACTION 0 - 50 M	64.6	16.69	0.154	20.75	0.346	<u>2.24</u>
	)77.4	23.86	0.234	25.95	0.432	<u>1.84</u>
	)76.4	17.94	0.176	19.41	0.323	<u>1.83</u>
TERRE FINE ( 0 - 2 mm )	64.6	10.00	0.099	10.90	0.181	<u>1.84</u>
	)77.4	14.10	0.138	16.70	0.277	2.00
	)76.4	8.75	0.086	10.11	0.176	2.05

- L'analyse de la fraction argileuse donne des rapports Ki toujours supérieurs à 2. Cette fraction ne comporte donc pas d'alumine libre.
- L'analyse de la fraction fine 0.50<sup>μ</sup> indique des rapports maxima dans le sol ferrallitique 64 et minima dans les autres sols.
- L'analyse de l'ensemble des constituants de 0-2 mm montre une valeur minimum de Ki dans le sol ferrallitique 64 et des valeurs maxima dans les autres sols.

La présence de l'alumine libre dans les sables de l'horizon 64.6 et dans les limons de l'horizon 77.4 a d'ailleurs été confirmée par des analyses Thermo-pondérales effectuées par A. CHAUVEL que je tiens à remercier ici. Cependant les analyses chimiques de l'aluminium échangeable (ou mobile) suivant la méthode YUAN [34] modifiée par des chercheurs Russes [56] que nous avons tentées au laboratoire, ne nous ont pas permis de le mettre en évidence.

Les points importants suivants peuvent être dégagés :

- L'analyse de la seule fraction argileuse est insuffisante voire trompeuse et ne peut servir à caractériser le degré d'évolution du sol.
- La répartition de l'alumine est différente dans les sols ferrugineux et ferrallitiques :

Dans le sol ferrallitique, elle se localise dans les sables; dans les sols ferrugineux, elle se trouve dans les limons. Un décalage dans la répartition semble donc s'être produit, que la proximité de ces sols et leur origine parentale commune attribuent nécessairement à une action pédologique actuelle.

Cette redistribution peut s'expliquer par le fractionnement des grains de quartz très souvent microfissurés. Ce fractionnement interresserait les quartz (hérités du grès) des sols ferrallitiques qui dans les conditions de pédogénèse actuelle (drainage lié à la position topographique notamment) seraient susceptibles de se désagréger en éléments de la taille des limons grossiers.

Des renseignements de différentes sources alimentent cette hypothèse :

- R. FAUCK [49] "un point assez fréquent (des sols ferrugineux) est la richesse du limon grossier 20-50<sup>μ</sup>, mais ce caractère est également très lié aux caractéristiques du matériau originel".
- A. CHAUVEL [24] ...."Pour une extraction d'argile identique, les teneurs en limons (2-50<sup>μ</sup>) et surtout en sables (0,05-2 mm) ont été très différentes d'un essai à l'autre.... La forte diminution de la teneur en sables... résulte essentiellement d'une véritable fragmentation des grains de quartz originel, consécutive à la dissolution des oxydes de fer incrustés dans les microfissures d'un certain nombre de particules élémentaires sableuses".
- L'étude microscopique du grès au niveau des profils LEP 85 et 104 (voir pages 41-56) indiquait la présence de ces grains de quartz de 500<sup>μ</sup> dont les microfissures bourrées d'oxyde de fer déterminaient des mailles de taille < 50<sup>μ</sup>.

L'alumine paraît donc liée aux grains de quartz et semble localisée dans les microfissures en association avec le fer, puisqu'elle suit le fractionnement. Elle n'apparaît pas sous le microscope, peut-être masquée par les oxydes de fer.

Les résultats précédents - d'une grande importance pédologique surtout en ce qui concerne l'imprécision du rapport Ki de la fraction argileuse, pourtant si souvent employé par les pédologues pour caractériser l'altération des matériaux - acquis à partir d'un nombre d'échantillons restreint nous auraient incité à une grande prudence quant à leur généralisation si une publication récente de F. LELONG [53] ne leur avait apporté une réelle confirmation: "Dès lors, on comprend que les minéraux du complexe d'altération, loin de se concentrer exclusivement dans la fraction "argileuse", se répartissent abondamment dans les limons et dans les sables. Le coefficient d'Harrassowitz... n'a de signification que s'il porte sur l'ensemble des constituants d'origine secondaire, des plus petits aux plus gros: le Ki de la seule fraction argileuse peut donner une image tout à fait fautive de cet ensemble..."

Des conséquences importantes découlent de ces résultats :

La présence d'alumine libre dans les limons de sols ferrugineux atteste bien l'origine ferrallitique des matériaux originels mais ne doit pas conduire à classer ces sols dans les sols ferrallitiques. (" La gibbsite contribue seule à caractériser la ferrallitisation". P. SEGALLEN [54] ).

"Il serait plus pédologique de considérer l'ensemble des caractères morphologiques, physiques, chimiques, biologiques des profils entiers, caractéristiques que l'on peut supposer être plus ou moins subordonnées à la ferrallitisation, ce terme étant pris dans le sens "type de développement et d'évolution d'un profil" et non uniquement "type d'altération d'une roche".  
M. MAIGNIEN [55] .

Ainsi le profil 21 classé ferrallitique peu désaturé sur l'examen d'ensemble des caractères chimiques et morphologiques, apparaît à plus d'un titre (caractères des horizons de surface, rapport  $SiO_2/Al_2O_3$  voisin de 2 de certains horizons) comme un sol ferrugineux tropical sans concrétions à taches. Le type de développement et d'évolution du profil supérieur le range dans la classe des ferrallitiques, le type d'altération du matériau dans les ferrallitiques. On pourrait classer ce sol ainsi que le profil 32 qui lui est semblable, sol ferrugineux tropical lessivé sans concrétions sur sols ferrallitiques peu désaturés. Cette place au niveau de la famille dans la classification ne convenant pas bien, nous les avons classés ferrallitiques en négligeant volontairement l'évolution de type ferrugineux qui tend à s'imposer vers le haut du profil.

Ce cas illustre la difficulté de classification de sols où morphologie et évolution divergent.

#### 4. P A R T I E

##### CONCLUSIONS GÉNÉRALES

La prospection à but cartographique d'une zone de faible superficie et de situation privilégiée, car située entre le socle ancien et les plateaux cuirassés du Continental Terminal qui en dérivent à l'Est, et l'ablation totale de ces plateaux à l'Ouest, nous a permis d'aborder un certain nombre de problèmes pédologiques actuellement posés, controversés et non encore résolus.

Nous nous sommes efforcés dans toute la mesure du possible d'exposer nos observations, puis de les confirmer analytiquement. Les conclusions qui en découlent ont nécessairement une valeur et une validité restreintes à l'étendue de la zone étudiée.

Toutefois, une brève tournée en moyenne Casamance et une extension des observations géomorphologiques au Sénégal-Oriental, nous ont fourni des termes de comparaison que nous avons tenté d'exploiter.

Les hypothèses formulées dans ce rapport et partiellement étayées devront être confirmées par des études ultérieures plus denses et plus complètes.

La formation d'équipes de travail comme celle constituée au Centre de DAKAR-HANN et traitant de thèmes de recherches convergents, contribuera sans aucun doute dans les années à venir à éclaircir les nombreux problèmes pédologiques en suspens.

En ce qui concerne notre travail de stage, nous nous sommes attachés, après l'exécution d'une esquisse pédologique et d'un inventaire des fertilités, à dégager les principaux facteurs pédogénétiques et les phénomènes les plus évidents s'y afférant.

Les points où nous pensons y être parvenus concernent :

- la mise en place, la nature des matériaux et leur importance sur la formation et l'évolution des sols.
- l'existence de relations génétiques d'origine topographique déterminant la différenciation et la répartition pédologique
- l'influence de ces relations sur le comportement de certains éléments chimiques.

À la lumière de ces résultats, certains problèmes antérieurs nous semblent devoir être repensés :

- . le passage des sols ferrugineux aux sols ferrallitiques au Sénégal.

Dans le cadre de situation présentée des sols ferrallitiques de la zone d'étude, ce problème se trouve singulièrement transposé. Si la zonation de ces sols suivant les aires climatiques actuelles reste valable, il faut envisager une évolution "régressive" contemporaine, de matériaux d'altération ancienne plus poussée. En effet, actuellement aucun des sols de ces régions climatiques ne présente un degré d'évolution comparable à celui des sols "anciens". D'où le paradoxe suivant : certains sols de climat sec présentent une ferrallitisation plus intense que les sols de climat humide. Les caractères actuels se surimposent aux caractères reliques et ne les oblitèrent pas nécessairement.

Il en résulte qu'à l'intérieur des répartitions zonales présentes, il existe des sols d'âge identique et d'évolution interrompue incompatible avec les conditions de cette zonation. Le passage des sols ferrugineux aux sols ferrallitiques n'est donc pas, dans ce cas latitudinal, mais stationnaire.

. Le lessivage des sols ferrugineux :

Envisagés et vérifiés très tôt, le lessivage des horizons supérieurs et l'entraînement vertical de l'argile n'ont pu être mis en évidence. Cela pour plusieurs raisons : - s'ils existent effectivement en zones planes, en topographie de pente ils sont contrariés par le lessivage oblique et l'appauvrissement de surface - Le polyphasage des matériaux limite la possibilité des calculs de bilan entre les horizons d'un même profil.

L'extension du terme lessivage, qui, utilisé seul, implique une migration verticale, au phénomène de lessivage oblique, conviendrait mieux aux sols de la zone étudiée. Le terme "lessivé-appauvri" envisagé, tient compte de l'entraînement superficiel quasi-général de ces régions, mais pas de la migration latérale pourtant fréquente.

La classification rénovée des sols ferrallitiques et l'apparition au niveau du groupe du qualificatif remanié, très satisfaisant pour la cartographie des sols sénégalais, fait apparaître une lacune en ce qui concerne les sols ferrugineux. Le sous-groupe remanié, tout récent, du groupe des sols ferrugineux lessivés ne le comble qu'en partie. En effet, le remaniement est antérieur à la différenciation des sols; il intéresse donc tous les groupes des sols ferrugineux et pas seulement celui des lessivés. D'autre part, le terme "remanié" n'intervient pas au même niveau de la classification des sols ferrugineux et des sols ferrallitiques. Ces sols sont pourtant contigus, et passent même sur place des uns aux autres dans le cas qui nous intéresse ici.



B I B L I O G R A P H I E

- 1 - Normales climatologiques du Sénégal - A.S.E.C.N.A. - Service Météorologique. Rep. du Sénégal - DAKAR - Juillet 1963.
- 2 - AUBREVILLE - (A.) - Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale - PARIS 1949.
- 3 - BRIGAUD - (F.) - Le climat du Sénégal - Etudes Sénégalaises n° 9. Fasc.3 - C.R.D.S. Sénégal. Saint-Louis - 1965.
- 4 - PEGUY - (Ch.P.)-Précis de climatologie. Masson - PARIS 1961.
- 5 - Cours de Pédologie de Mr. LE PROFESSEUR G. AUBERT - O.R.S.T.O.M. - 1966.

---

- 6 - FOURNIER - (F.) - Climat et Erosion. P.U.F. - PARIS 1960.
- 7 - DIENG - (M.) - Contribution à l'Etude Géologique du Continental Terminal du Sénégal - Tome I et II - B.R.G.M. - DAKAR 1965.
- 8 - Notice explicative de la feuille de "BAKEL" 1/200.000è - B.R.G.M. - 1963.
- 9 - MICHEL - (P.) - Recherches Géomorphologiques en Casamance et en Gambie Méridionale - B.R.G.M. DAKAR 1960.
- 10 - TRICART - (J.) - Principes et Méthodes de la Géomorphologie - Masson - PARIS 1965.
- 11 - TRICART(J.) et CAILLEUX(A.) - Le modelé des régions sèches - Fasc.II - cours de la Sorbonne. C.D.U. - PARIS - 1964.
- 12 - MAIGNIEN - (R.) - Le cuirassement des sols en Guinée. Mém. Serv. Carte Géologique Alsace-Lorraine - 1958.
- 13 - MAIGNIEN - (R.) - De l'importance du lessivage oblique dans le cuirassement des sols en A.O.F. Rapp. - VIè congrès Int. Sc. Sol. PARIS - 1956.
- 14 - TRICART(J.) et CAILLEUX (A.) - Le Modelé des régions chaudes. Forêt et savanes - Traité de Géomorphologie - Tome V - S E D E S - PARIS 1965.

- 15 - TRICART (J.) et CAILLEUX(A.) - Cours de Géomorphologie - Fasc. II - Les  
- Massifs anciens - C.D.U. - PARIS 1958.
- 16 - GAVAUD - (M.) - Etude Pédologique de l'Ader-DOUTCHI. Rapp.Général.  
O.R.S.T.O.M. - DAKAR 1964.
- 17 - ROUGERIE - (G.) - Le façonnement actuel des Modelés en Côte d'Ivoire  
forestière - I.F.A.N. - DAKAR 1960.
- 18 - TROCHAIN - (J.) - Contribution à l'Etude de la végétation du Sénégal -  
Mémoires I.F.A.N. n° 2 - 1940.
- 19 - ADAM - (J.G.) - Généralités sur la flore et végétation du Sénégal -  
Etudes Sénégalaises n° 9 - Fasc. III - C.R.D.S. -  
Saint-Louis - 1965.
- 20 - BACHELIER - (G.) - La vie animale dans les sols - O.R.S.T.O.M. - PARIS 1963.
- 21 - MAIGNIEN - (R.) - La photo-interprétation en pédologie - Cahiers  
O.R.S.T.O.M. - n° 3 - 1963.
- 22 - PEREIRA-BARRETO(S.) - Notice explicative des cartes pédologiques du Sénégal  
au 1/200.000è - Feuilles TAMBACOUNDA-BAKEL - SUD.  
O.R.S.T.O.M. - Centre de DAKAR-HANN - Mai 1966.
- 23 - DABIN - (B.) - Cours de Fertilisation - O.R.S.T.O.M.-S.S.C. - BONDY  
1966.
- 24 - CHAUVEL - (A.) et PEDRO (G.) - Considérations sur l'analyse granulométrique  
et le problème de la détermination de la constitution  
minéralogique élémentaire de certains sols tropicaux,  
nécessité et limites de la déferrification - C.R. Acad.  
Sc. PARIS - T. 264, P. 2089-2092 - 24 Avril 1967.
- 25 - AUBERT - (G.) - Classification des sols - Tableaux des classes, sous-  
classes, groupes et sous-groupes des sols utilisés par  
la Section Pédologie de l'O.R.S.T.O.M. - cahiers  
O.R.S.T.O.M. - Sér. Pédol. Vol. III. n° 3 - 1965.
- 26 - GOUROU - (P.) - Les pays tropicaux - (IVè édition) P.U.F. - PARIS 1966.
- 27 - HASWELL - (M.R.) - The changing pattern of économique activity in a Gambia  
village - M.M. s.o. Londres 1963 - cité in (26).
- 28 - DUMONT - (R.) - Afrique Noire - développement agricole-Reconversion de  
l'économie agricole - Guinée - Côte d'Ivoire - Mali -  
Etudes Tiers - Monde - P.U.F. - PARIS 1962.

- 29 - Intérêt de la culture du niébé en Afrique Tropicale et Modalités de culture - cahiers d'Agriculture pratiques des Pays chauds - n° 4 - 1965. I.R.A.T.-PARIS.
- 30 - GAUDY - (M.) - Manuel d'Agriculture Tropicale - La Maison rustique PARIS - 1959.
- 31 - JACQUINOT - (P.) - Croissances et alimentation minérales comparées de 4 variétés de niébé - Agri. Trop. n°s6.7. - 1967.
- 32 - MAIGNIEN - (R.) - Le passage des sols ferrugineux aux sols ferrallitiques dans les régions S.O. du Sénégal - Sols Africains - Vol. VI - n° 2 et 3 - Bis - 1961.
- 33 - KALOGA - (B.) - Notice explicative de la carte pédologique au 200.000è du Sénégal. Feuille de Dalafi - O.R.S.T.O.M.-DAKAR-HANN - Mai 1966.
- 34 - DUCHAUFOUR - (P.) - Précis de Pédologie - 2è Edition - Masson - PARIS 1965.
- 35 - DOEGLAS - (D.J.) - Interprétation of the results of mechanical analyses - Journ. Sed. Pedog. Vol. 16 - 1946 b.
- 36 - BOCQUIER(M.) et GAVAUD (M.) - Etude pédologique du Niger-Oriental - Rapport général - Tome I - Centre O.R.S.T.O.M. de DAKAR-HANN - Février 1964.
- 37 - BILLY - (G.) - Etude des courbes normales des dispersion - C.D.U. PARIS 1954.
- 38 - VOGT - (J.) - Terrains d'altération et de recouvrement en zone inter-tropicale - Le complexe de la stone-line - Mise au point - Bull. du B.R.G.M. n° 4 - 1966.
- 39 - DAVEAU - (S.) - Les plateaux du Sud Ouest de la Haute-Volta - Etude Géomorphologique - Travaux du département de Géographie n° 7 - Faculté de DAKAR - 1960.
- 40 - BOUTEYRE - (G.) - Etude pédologique au 1/200.000è de la région du LOGONE et du Moyen CHARI - O.R.S.T.O.M. - Centre de Recherches Tchadiennes - Novembre 1961-1963.
- 41 - JENNY - (F.) - Etude Agro.-Pédologique de la Station de Farakoba (Haute-Volta) I.R.A.T. 1965.
- 42 - BOURGEAT(F.) et PEIT(M.) - Les "Stone-line" et les terrasses alluviales des hautes terres malgaches - cah. ORSTOM - Ser. Pédol. Vol. IV. n° 2 - 1966.

- 43 - MARCHESSEAU - (J.) - Etude minéralogique et morphologique de la "Stone-line" au Gabon - Association Sénégalaise pour l'étude du quaternaire de l'Ouest Africain - Bulletin de liaison n°s 10 et 11 - Juin 1966.
- 44 - LAPORTE - (G.) - Reconnaissance pédologique le long de la voie ferrée COMILOG - Inst.Rech.Sci. - Congo - Rapport M.C. 119 - Brazzaville - 1962.
- 45 - VINCENT - (P. L.) - Les formations meubles superficielles au Sud du Congo et au Gabon - Bulletin du B.R.G.M. n° 4 - 1966.
- 46 - ALIMEN - (M. H.) - Sables quaternaires au Sahara Nord Occidental - Publ. serv.carte géolog.de l'Algérie. Bull.n° 15 - Alger 1957.
- 47 - FAURE - (H.) - MANGUIN (E.), NYDAL (R.) - Formations lacustres du quaternaire supérieur du Niger oriental: Diatomites et âges absolus - Bull. B.R.G.M. n° 3 - PARIS 1963.
- 48 - GROVE (A.T.) et PULLAN (R.A.) - Some aspects of the Pleistocene Paléogéography of the Chad Bassin. Viking Fund Publ. in Authrof n° 36 - African Ecology and bluman Evolution, wenner Gren Found f. Authiof - Research - New-York 1963.
- 49 - FAUCK - (R.) - Le sous-groupe des sols ferrugineux à concrétions. Colloque C.C.T.A. - F.A.O. - Léopoldville (Lovanium) Avril 1963.
- 50 - D'HOORE (J.L.) - FRIPIAT (S.J.) et GASTUCHE (M.C.) - Les argiles tropicales et leur oxyde de fer de recouvrement 2è conférence Interafricaine des sols - Léopoldville - 1954 - d'HOORE (J.L.) - Les composés du fer dans le sol. Bull. Agric. Congo Belge XL, 1 - 1949.
- 51 - TOBIAS - (Ch.) - Contribution à l'étude du passage des sols beiges aux sols rouges. Etude d'une toposéquence dans la région de Séfa (Casamance) - Rapport de stage O.R.S.T.O.M. Janvier 1965.
- 52 - BLOT (A.) et PEDRO(G.) - Etudes des relations entre la composition granulométrique et la constitution minéralogique des sols et horizons d'altération - Ann. Agron. 18 (2) 203-216 - 1967.
- 53 - LELONG - (F.) - Sur les formations latéritiques de Guyanne française: "Manière d'être" de la kaolinite et de la gibbsite; origine des phyllites micacées. C.R. Acad. Sc. PARIS - t 264 - 12 Juin 1967.

- 54 - SEGALEN - (P. ) - Le processus de Ferrallitisation et ses limites  
cah. ORSTOM Serv.Pédol. vol. IV - n° 4 - 1966.
- 55 - MAIGNIEN - (R. ) - Intensité de la Ferrallitisation - Caractérisation  
des différents stades - cah. ORSTOM - Serv. Pédol.  
Vol. IV. n° 4 - 1966.
- 56 - PAVLINOVA (A.V.) et BERNSTEIN (B.J.) - Détermination titrimétrique de l'alu-  
minium mobile des sols - Université d'Etat de  
Tchernovitsky - Traduit du russe - origine indéterminée.

---



Ouvrages non cités mais consultés :

- BLONDEL - (D. ) - Etude des sols de Sinthiou-Malème - Rapport de stage G.O.P. +  
annexes - minéo. I R A T - 1964.
- BOCQUIER - (G.) GLAISSE (G.) - Reconnaissance pédologique des vallées de la  
Gambie et de la koulountou - cah. ORSTOM - ser. Pédol.n°4  
1963.
- BALDENSPERGER (J.) - Etude pédologique d'un bassin versant de la région de Kédou-  
gou (Sénégal-Oriental) Rapport de stage ORSTOM-DAKAR-HANN -  
1965.
- AUTTEN (P.), BOUTEYRE (G.), VIGNERON (J.) - Pédogénèse et géomorphologie dans le  
Bas-Rhône - Languedoc - Leurs conséquences agrologiques.  
Science du sol - n° 1 - 1963.
- WALKER (Th. R. ) - Formation of red-beds in modern and ancient desert - Geol.  
Soc. of americ - Bull. V 78 - p. 353-368 - Mars 1967.
- SEGALEN ( P. ) - Le fer dans les sols - Doc. techn. ORSTOM - PARIS 1964.
- ROUSSEAU (J. ) - Apport de l'analyse texturale - Ann. Inst . Techn. du Bâti-  
ment et T.P. - n° 231-232 - p. 439-454 - Mars-Avril 1967.
- BERTHOIS (J. ) - Techniques de l'analyse granulométrique - les cours de  
Sorbonne - C.D.U. - PARIS 1959.
- Etat des Recherches sur le Quaternaire de l'Ouest Africain - Juillet 1964 - Juin  
1965 - publiés par l'A.S.E.Q.U.A. - DAKAR. - I.F.A.N.
- CHARREAU (Cl.) et FAUCK (R.) - Les sols du Sénégal. Etudes Sénégalaises n° 9 -  
2è Partie - C.R.D.S. - Saint-Louis du Sénégal 1965.

# LÉGENDE PÉDOLOGIQUE

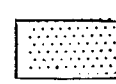

## I- SOLS MINÉRAUX BRUTS

SOLS MINÉRAUX BRUTS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE  
SOLS MINÉRAUX BRUTS D'ÉROSION OU SQUELETTIQUES  
LITHOSOLS

-  .famille sur cuirasse
-  .série à horizon humifère gravillonnaire

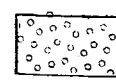

## II- SOLS PEU ÉVOLUÉS

SOLS PEU ÉVOLUÉS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE  
SOLS PEU ÉVOLUÉS D'ÉROSION  
SOLS RÉGOSOLIQUES



-  .famille sur grès cuirassé
-  .série des plateaux et buttes-témoins cuirassés

## SOLS PEU ÉVOLUÉS D'APPORT

MODAL

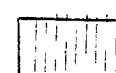
-  .famille sur matériau S.graveleux de recouvrement
-  .série à surface gravillonnaire

FACIÈS FERRUGINEUX TROPICAL

-  .famille sur colluvio-alluvions S.A à A.S
-  .série des glacis d'épandage carapacés


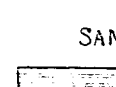
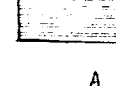



HYDROMORPHE

FACIÈS À HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE

-  .famille sur matériau gravillonnaire


## VIII- SOLS FERRALLITIQUES

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX  
SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVÉS

-  SANS CONCRETIONS
-  .famille sur colluvio-alluvions S.A à A.S
-  A CONCRETIONS
-  .famille sur colluvio-alluvions S.A à A.S
-  INDURÉS
-  .famille sur colluvio-alluvions S.A à A.S

## IX- SOLS FERRALLITIQUES

FAIBLEMENT DÉSATURÉS EN B  
MODAL, FAIBLEMENT DÉSATURÉS REMANIÉS

-  .famille sur colluvio-alluvions S.A à A.S

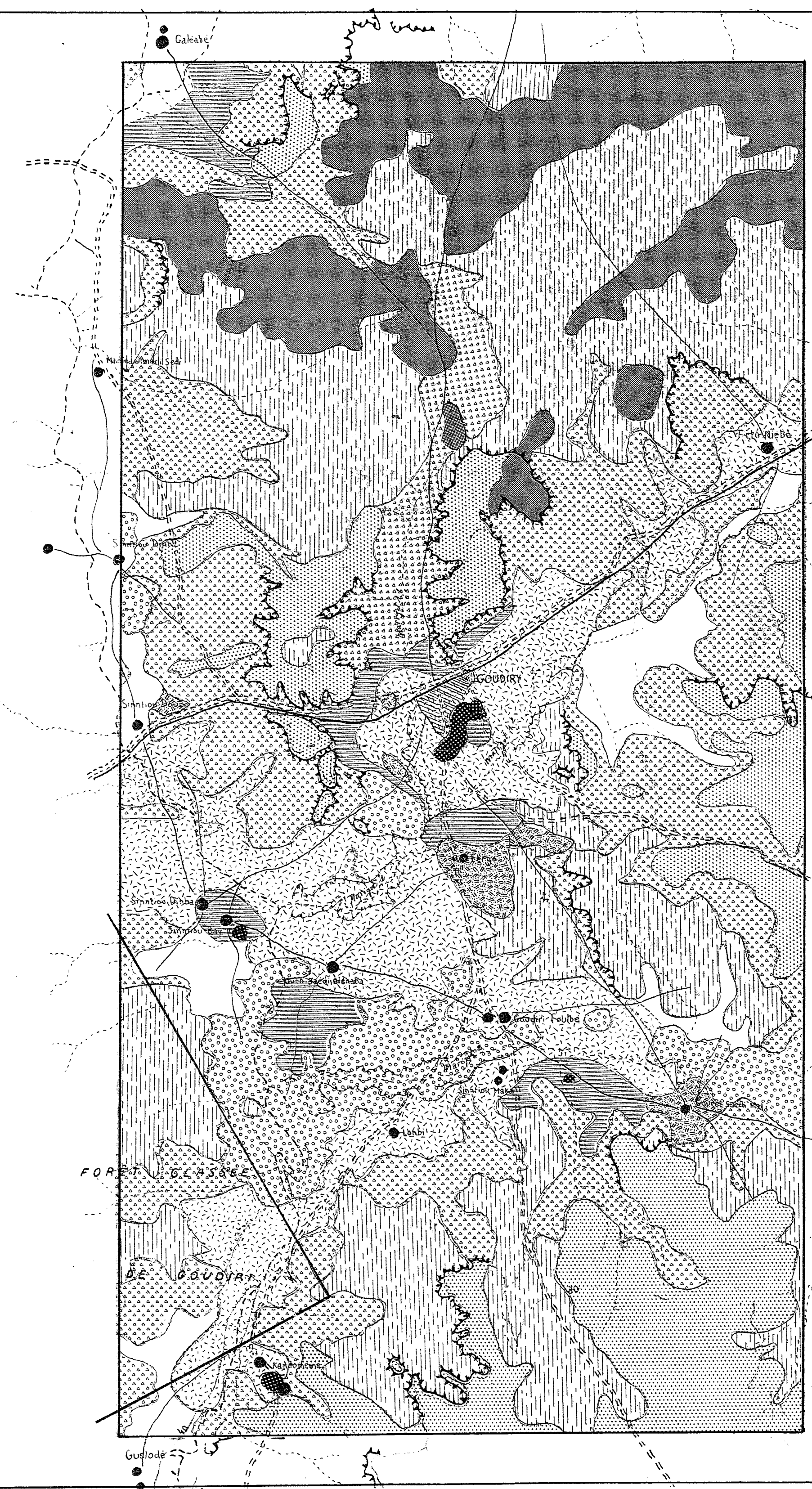
NORD



ESQUISSE PÉDOLOGIQUE AU 1/50.000

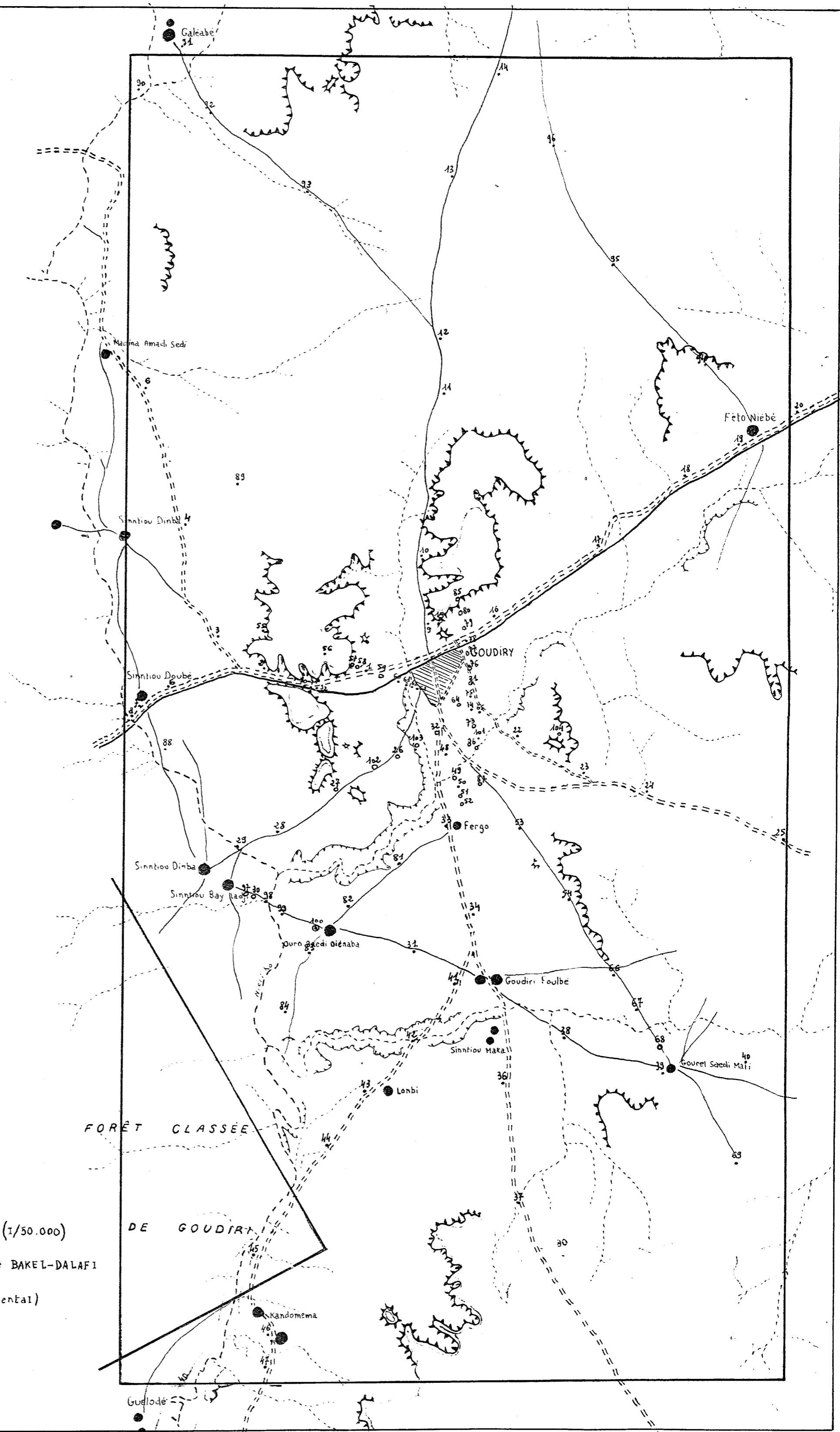
Dréssée et exécutée par J.C. LEPRUN -Dakar- Nov. 1967

Région de GOUDIRY (Sénégal oriental)



LÉGENDE

- 1 Profil décrit
- 26 Profil décrit analysé
- Ligne de chemin de fer
- - - Route ou piste carrossable
- Sentier
- Village
- - - Marigot
- - - Escarpement de marigot
- - - Escarpement de cuirasse
- - - Ligne de niveau



CARTE DE SITUATION DES PROFILS. (1/50.000)  
 D'après cartes I.G.N. au 1/200.000 de BAKEL-DALAFI  
 Région de GOUDIRY (Sénégal oriental)