

INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES TROPICALES  
ET DES CULTURES VIVRIERES

-:-:-:-:-:-:-:-

I

ETUDES AGRO - PEDOLOGIQUES  
DES STATIONS  
DE SARIA ET DE FARAKO - BA.  
( HAUTE - VOLTA )

-:-:-:-:-:-:-:-

Frédéric JENNY

1963-1964

Elève 2ème année, Pédologie, ORSTOM.

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

Mon premier séjour en Afrique Noire, ma première initiation aux problèmes humains et agricoles qui se posent dans les régions tropicales sèches, je les ai faites dans une station de recherches agronomiques située dans un pays d'Afrique Occidentale, la HAUTE-VOLTA.

Ma première formation à la recherche appliquée et à ses exigences d'honnêteté scientifique et de travail, je les dois au Directeur des Services de l'I.R.A.T. en HAUTE-VOLTA, Monsieur DUMONT, auquel je tiens à exprimer ici très simplement ma reconnaissance.

Monsieur le Professeur CHAMINADE et Monsieur le Professeur AUBERT m'ont instruit et suivi pendant ma formation pédologique et agronomique, tant dans les salles de cours que sur le terrain. Ils m'ont ouvert et attaché à mon travail. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

Monsieur FAUCK, Directeur du Centre de Recherches Pédologiques de DAKAR-HANN, m'a guidé par ses conseils ; je l'en remercie vivement.

Enfin, je dois beaucoup à toutes les personnes tant européennes qu'africaines avec lesquelles j'ai eu l'occasion de travailler au cours de cette année.

x            x

x

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

---

Le programme du stage, qui faisait suite à une année de spécialisation en pédologie effectuée au Centre Scientifique et Technique de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer, à Paris, comprenait les points suivants :

- Etude et cartographie des sols de la station de SARIA, à grande échelle, en vue de la mise en valeur, en rapport avec les problèmes agronomiques.

Etude des sols ferrugineux tropicaux se développant sous ces conditions.

Observation des sols cultivés par la méthode du profil cultural.

- Etude et cartographie des sols de la Station de FARAKO-BA.

Etude des sols faiblement ferrallitiques se développant dans cette région.

- Reconnaissances pédologiques de différentes régions de HAUTE-VOLTA :

1. Plaine de MOGTEDO (Cercle de ZORGHO) située en aval d'un barrage.

2. Plaine de NAPAGABTENGA (Cercle de KOMBISSIERI), située en aval d'un barrage, en vue de la mise en valeur.

3. Région des roches métamorphiques du Birrimien, Monts de PILIMPIKOU (Cercle de YAKO).

- Recherche des carences du sol par la méthode des petits vases de végétation.

Mise au point et adaptation de la méthode aux conditions tropicales.

Recherche des carences de quelques sols (SARIA et FARAKO-BA).

Passage des résultats obtenus par les vases de végétation aux formules des fumures à appliquer en champs.

- Stage au SENEGAL (avril-mai 1964)

1. Au Centre de Recherches Pédologiques de l'O.R.S.T.O.M. à DAKAR-HANN; sous la direction de Monsieur FAUCK.

Tournées et prospections à SINTHIOU-MALENE (TAMBACOUNDA) et au SENEGAL Oriental.

2. Au Centre de Recherches Agronomiques de BAMBEY, sous la direction de Monsieur TOURTE.

Initiation à la méthode du profil cultural par Monsieur DEFFONTAINES, assistant du Professeur HENIN.

En dehors des travaux requis par ce programme, nous avons essayé de suivre, dans la mesure de nos disponibilités, les recherches et les réalisations de la station de SARTA, spécialement dans le domaine de l'amélioration du sol, et de nous intéresser aux problèmes posés par l'agriculture en région tropicale sèche et plus particulièrement dans le pays Mossi.

x            x

x

T A B L E   D E S   M A T I E R E S

	<u>pages</u>
AVANT - PROPOS	1
INTRODUCTION	2
BUT DE L'ETUDE	6
I. ETUDE DU MILIEU	8
1. Climatologie	8
Zone de climat Sud-Soudanien	11
Zone de climat Nord-Soudanien	14
Zone de climat Sahélien	17
2. Géologie	19
Le Birrimien	21
a. Les formations métamorphiques	22
b. Les roches cristallines	25
Le Cambrien	38
3. Relief	44
4. Végétation	46
II. ETUDE DES SOLS	51
1. Classification des sols	51
2. Station de SARIA	55
a. Situation des observations	55
b. Descriptions des profils, Résultats analytiques, Analyse et classification	} .. 56
- chaîne 1	58
- chaîne 2	74
- chaîne 3	89
- Sols divers	100
c. Problèmes pédogénétiques	107
d. Carte des sols	109

pages

III.	ASPECTS DE LA VALEUR AGRONOMIQUE DES SOLS DE LA STATION DE SARIA -	110
1.	Classement agricole des sols.	110
2.	Evolution des sols sous culture	113
a.	Influence de différents travaux du sol	114
	- Profils culturaux sur un essai "Façons culturales".	
b.	Influence de différents modes de fertilisation	118
	- Profils culturaux sur un essai "Régénération". -	
	CONCLUSION -	125
	LEXIQUE en langue MORE <sup>1</sup>	127
	BIBLIOGRAPHIE	130

o o o o o

Annexe ; ETUDE DES SOLS DE LA STATION  
DE FARAKO-BA.

x x

x

## B U T      D E      L ' E T U D E

---

Les stations de SARIA et de FARAKO-BA sont implantées dans deux régions très représentatives de la HAUTE-VOLTA, tant par les sols que par l'agriculture et les populations.

Le but de ce travail est tout d'abord une étude pédologique sensu stricto afin d'approfondir la connaissance des sols ferrugineux tropicaux lessivés et des sols rouges faiblement ferrallitiques rencontrés à SARIA et à FARAKO-BA. Ces sols sont très étendus en Afrique Occidentale où ils présentent différents faciès en fonction des conditions climatiques et géologiques.

Les sols de la HAUTE-VOLTA sont peu connus ; quelques études disséminées consacrées à des régions privilégiées telles que vallées, bassins versants et plaines irriguables ont été effectuées par l'O.R.S.T.O.M. ; aucune étude générale n'existe. Nous avons essayé grâce à des tournées pédologiques d'analyser les sols à travers le pays afin de pouvoir étendre les notions observées en station et, en quelque sorte, leur donner un caractère plus général. Nous aurions voulu pouvoir le faire plus à fond encore.

A ces recherches de base, succède un essai de mise en valeur des sols c'est-à-dire l'étude des propriétés physiques et chimiques intervenant le plus directement dans le potentiel agricole d'un sol et évoluant sous l'influence de la végétation. Cette étude devient dynamique. Parmi les données et les observations, qui permettent d'établir le bilan de la fertilité d'un sol, la méthode du profil cultural, par l'observation de la couche du sol exploitée par les racines, met en évidence l'influence des façons culturales sur l'état du sol et sur le système racinaire.

A ces renseignements, s'ajoutent encore ceux qui proviennent des rendements des cultures à travers les différents assolements et rotations ainsi que les résultats apportés dans la recherche des carences du sol par la méthode des bases de végétation. Enfin, la simple observation visuelle du développement d'une culture contribue à cette recherche globale.

Cette étude de la fertilité actuelle et la fertilité potentielle des sols, nous avons essayé de la mener pour les stations de SARIA et de FARAKO-BA en donnant une large importance aux facteurs pédologiques. Dans l'avenir, un choix parmi les critères agro-pédologiques devra être fait qui permette de déterminer avec rapidité et précision le potentiel agricole des terres à mettre en culture.

x            x

x

# I - E T U D E D U M I L I E U

---

## 1. C L I M A T O L O G I E -

---

Une étude récente sur le climat de la HAUTE-VOLTA permet de situer ce pays par rapport aux différents phénomènes climatiques régnant sur l'Ouest Africain.

L'Afrique de l'Ouest subit l'influence de trois anticyclones permanents (Centres de hautes pressions) situés, le premier sur l'Atlantique aux environs des Açores : l'Anticyclone des Açores, le deuxième sur le nord du continent africain (Lybie-Soudan) ; l'Anticyclone Saharien, le troisième sur l'Atlantique Sud aux environs de Ste-Hélène ; l'Anticyclone Austral.

La HAUTE-VOLTA, située à l'intérieur du continent, ne subit pas l'influence directe de l'Anticyclone des Açores ; le temps sur ce pays est conditionné par la position, les mouvements, l'affaiblissement ou le renforcement des anticyclones Saharien et Austral.

Pendant la saison sèche, l'anticyclone Saharien prédomine et dirige sur la HAUTE-VOLTA un flux d'air chaud et sec pendant la journée, frais pendant la nuit, de Nord-Est à Est ; l'Harmattan.

Pendant la saison pluvieuse, l'anticyclone Saharien est rejeté vers le Nord-Est et cède la place à la bordure septentrionale de l'anticyclone Austral qui dirige alors sur l'Afrique de l'Ouest un flux d'air maritime humide ; la Mousson, dans lequel se forment les nuages d'hivernage. Ce vent souffle Sud-Sud-Ouest mais vire brusquement avec les orages. Les nuages filtrent le rayonnement solaire en le réduisant et provoquent une diminution des écarts diurnes de températures.

La séparation de ces deux masses d'air sec et humide est représentée par le Front Intertropical (F.I.T.) dont le limite oscille entre la côte sud (Golfe de Guinée) en janvier et le 25° de latitude nord (Sahara) en août.

En plus de ces mouvements généraux, des perturbations liées au front polaire peuvent provoquer une rupture de l'anticyclone Saharien, favoriser l'établissement d'un couloir dépressionnaire qui aspirera la Mousson venant du sud. Cette situation

est à l'origine des pluies orageuses de février et mars qui peuvent se produire sur cette région.

Parmi les différentes classifications climatologiques internationales existantes, celle d'AUBREVILLE est fondée sur les connaissances des éléments du climat qui ont une influence sur la répartition des espèces et des types de formation forestières (la pluviométrie, la durée des saisons sèches et pluvieuses, le déficit de saturation). Il distingue deux zones climatiques en HAUTE-VOLTA :

- le climat soudano-guinéen (SG) ayant comme limite nord la frontière nord du GHANA, BOBO-DIOULASSO, SEKASSO.....
- le climat sahélo-soudanien (So) s'étendant entre la zone à climat soudano-guinéenne au sud et la limite du climat sahélo-saharien au nord, passant au nord de MOPTI, DORI, TILLABERY.

Le climat soudano-guinéen appartient aux climats tropicaux semi-humides. Il est caractérisé par :

- . Température moyenne annuelle ..... : 24°5 à 28°8
- . " " mensuelle : minima : 21° à 27°
- . " " " : maxima : 26° à 32°
- Amplitude thermique : 4 à 6° (faible ou moyenne)
- . Indice pluviométrique : 950 à 1750 mm
- Saison des pluies moyenne : 5 mois
- Saison sèche moyenne : 4 - 5 mois.

La station de FARAKO-BA appartient à la limite nord de ce climat.

Le climat sahélo-soudanien appartient aux climats tropicaux secs. Il est caractérisé par :

- . Température moyenne annuelle ..... : 26° à 31°5
- . " " mensuelle : minima : 24° à 28°2
- . " " " : maxima : 30°5 à 36°5.
- Amplitude thermique : 5 à 10°2 (forte à très forte) (minimum en janvier, maximum absolu en avril-mai).
- . Indice pluviométrique : 400 à 1200 mm (presque toujours inférieur à 1000 mm).
- Saison des pluies moyenne : 3 à 5 mois
- Saison sèche moyenne : 5 - 8 mois.

La station de SARIA est sous l'influence de ce type de climat.

KOPPEN, dans sa classification basée essentiellement sur la température et les précipitations atmosphériques, distingue cinq grands groupes de climats :

- A - climats tropicaux pluvieux
- B - climats secs sans saison froide
- C - climats pluvieux de latitude moyenne avec hiver doux
- D - climats pluvieux de latitude moyenne avec hiver rigoureux
- E - climats polaires sans saison chaude.

Le groupe A caractérise les climats pluvieux tropicaux sans saison froide, c'est-à-dire que la température moyenne du mois le plus froid est supérieure à 18°C. Dans ce groupe, deux types principaux :

- . Af (climat des forêts pluvieuses tropicales) :
  - chutes d'eau du mois le plus sec supérieures à 60 mm
  - variations saisonnières des précipitations et surtout de la température très réduites.
- . Aw ou As (climat des savanes tropicales) :
  - chutes d'eau du mois le plus sec inférieures à 60 mm
  - présence d'une saison sèche nettement marquée.

KOPPEN tient compte de la saison durant laquelle se situent les précipitations maxima. L'indice w ou s signifie que la saison sèche survient pendant l'hiver (winter) ou l'été (summer) de l'hémisphère dans laquelle se situe la région considérée.

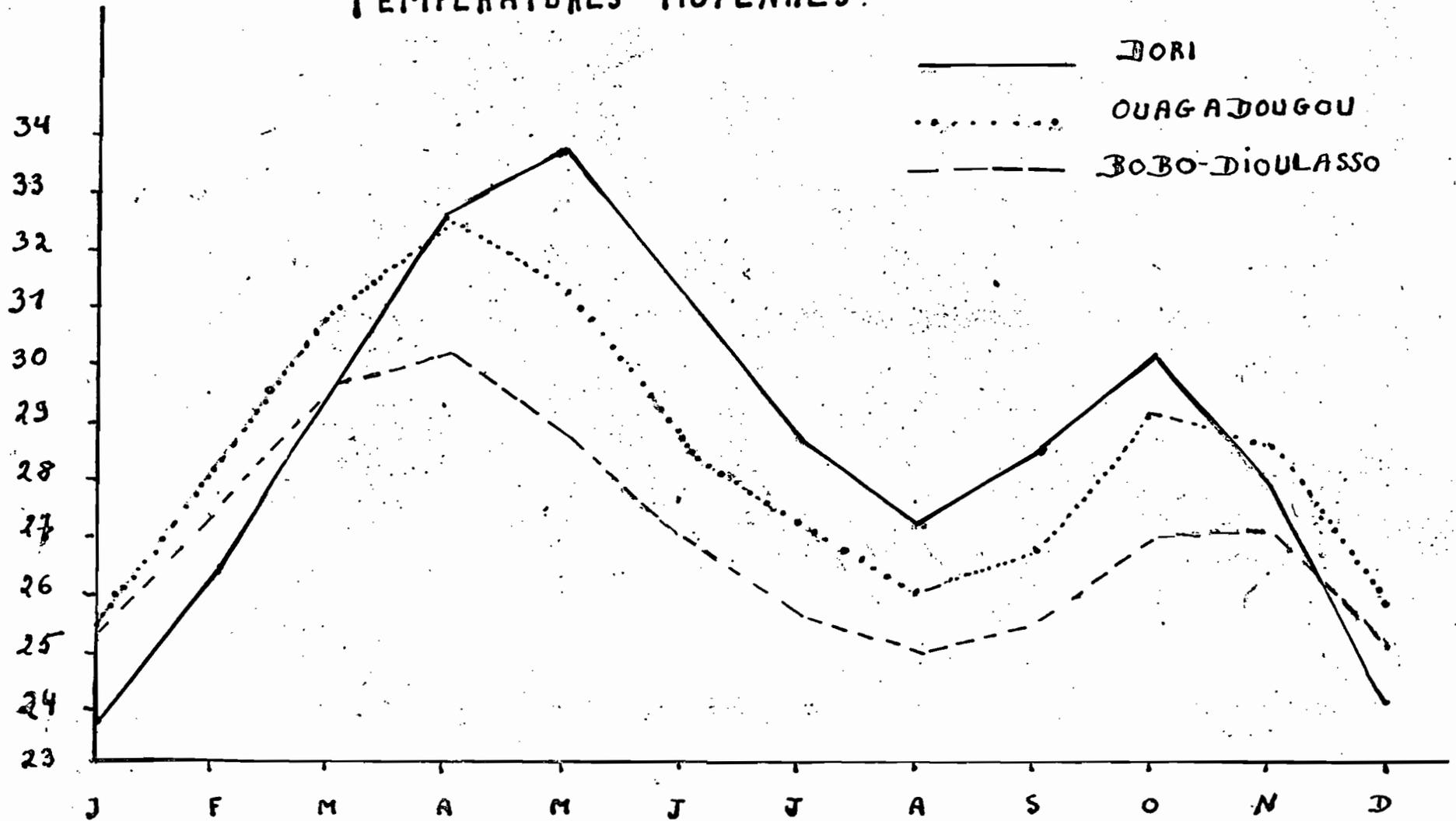
L'entièreté de la HAUTE-VOLTA appartient au climat Aw.

Enfin, QUEILLE (STRM-OA, DAKAR) distingue trois grandes zones climatiques en HAUTE-VOLTA, du sud au nord, caractérisées d'une part par la répartition des précipitations, d'autre part, par la répartition et l'amplitude journalière et annuelle des températures.

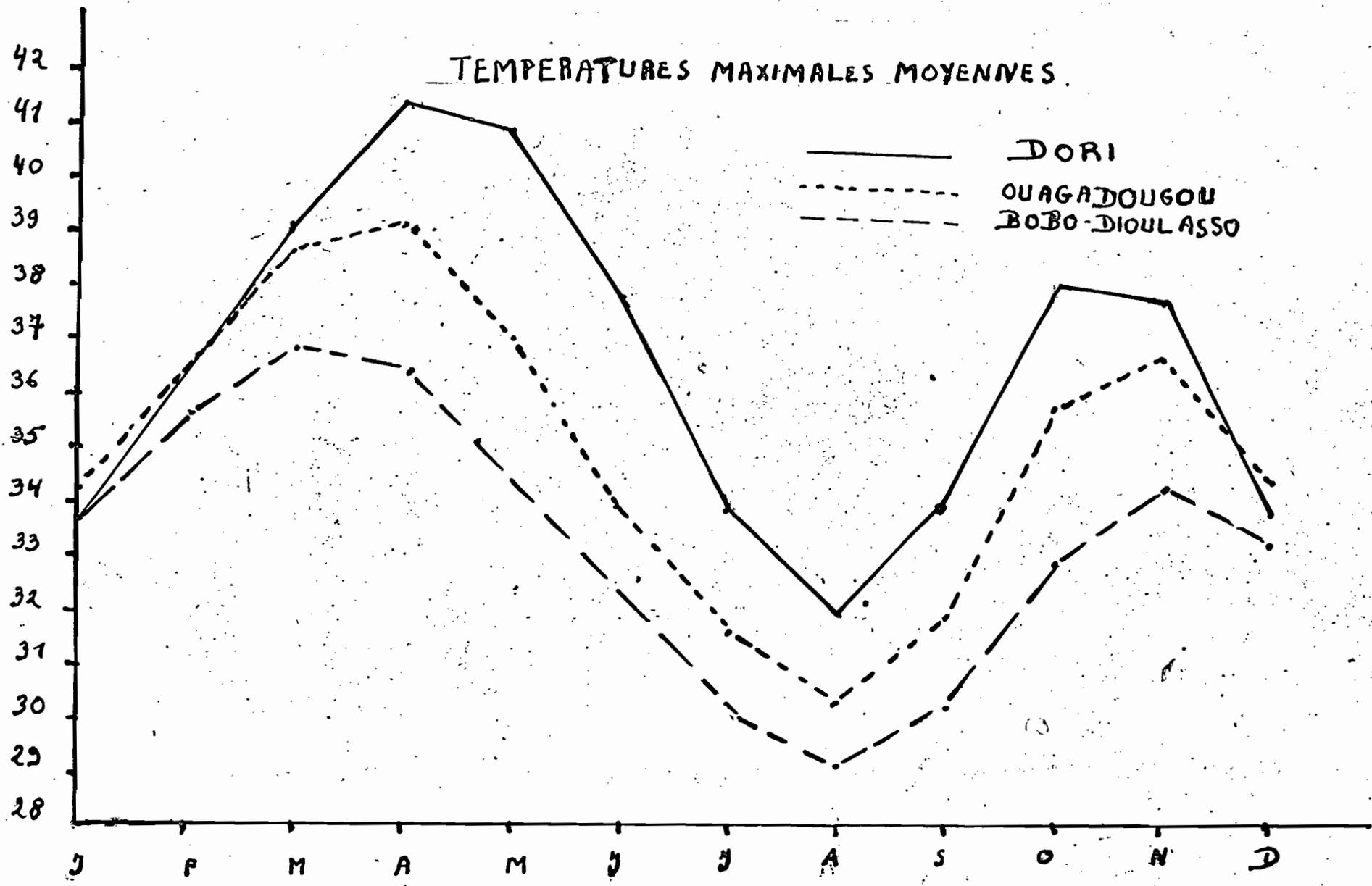
- zone de climat Sud Soudanien, au sud de 11°30' de latitude Nord
- zone de climat Nord Soudanien, entre 11°30' et 14° de latitude Nord
- zone de climat Sahélien, au nord du 14° parallèle.

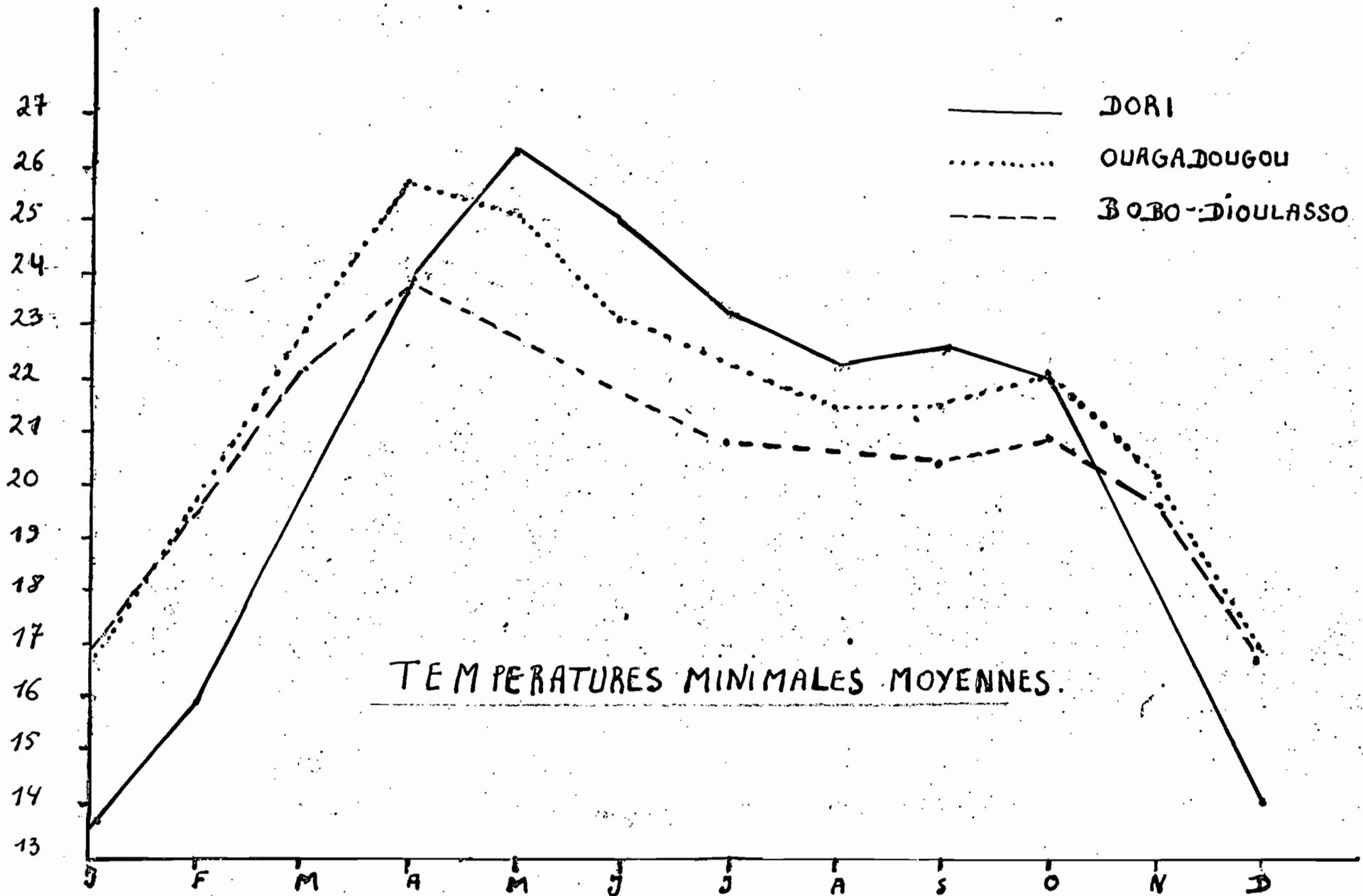
Les zones qui intéressent plus particulièrement cette étude sont les zones à climat Sud Soudanien (Station de FARAKO-E. 11°06') et Nord Soudanien (Station de SARIA, 12°17').

# TEMPERATURES MOYENNES.



TEMPERATURES MAXIMALES MOYENNES.





L'alternance des périodes sèches et humides se présente en moyenne de la manière suivante :

- une saison sèche du 15 novembre au 15 avril ;
- un régime transitoire de saison sèche du 15 avril au 15 juin, avec des alternances de saison sèche et d'incursion de mousson;
- une saison des pluies du 15 juin au 15 septembre présentant généralement un maximum de précipitations en août;
- un régime transitoire humide du 15 septembre au 15 novembre de même type que celui de la saison sèche.

1°) Zone de climat Sud-Soudanien -

Cette zone située au sud de 11°30' de latitude nord peut être divisée en deux régions : l'une à l'Est de la Volta Noire (à l'est du 3° degré de longitude W), l'autre à l'Ouest.

a) Région Sud-Ouest de la HAUTE-VOLTA (comprenant le cercle de BOBO-DIOULASSO et la station de FARAKO-BA).

Les précipitations annuelles sont supérieures à 1000 mm pour atteindre 1300-1400 mm dans l'extrême Sud-Ouest. Les pluies sont en général mieux réparties que dans les autres régions du pays parce que plus étalées dans le temps. Les précipitations augmentent régulièrement jusqu'à fin avril pour se stabiliser relativement en quantité en mai, juin et début juillet et augmenter notablement en août.

La saison des pluies commence dans le sud entre le 25 avril et le 15 mai. Elle se termine entre le 25 septembre et le 5 octobre. (On considère que la saison des pluies commence lorsque le dixième du total moyen annuel est atteint).

Maxima annuels connus :

1552  
1551,6 mm . à BOBO-DIOULASSO (1952)  
2090,1 mm à NIANGOLOKO, extrême sud (1959)

Minima. annuels connus :

802,8 mm à BOBO-DIOULASSO (1959)  
1006,2 mm à NIANGOLOKO.

Maxima mensuels connus :

608,5 mm à BOBO-DIOULASSO (août 1954)  
748,7 mm à NIANGOLOKO (août 1954).

Les températures sont caractérisées par une variation diurne et une variation annuelle moins marquées que dans les autres zones climatiques (voir graphique : BOBO-DIOULASSO).

En saison sèche, les maxima moyens varient de 33 à 37°, les minima moyens de 17 à 23°.

En saison des pluies, l'écart diurne diminue pour varier entre 8 et 10° en août, les maxima moyens étant de 29°5 à 34° et les minima moyens de l'ordre de 21°.

L'évaporation mesurée au Piche varie entre 1950 à 2250 mm en augmentant progressivement du sud vers le nord.

Les données concernant la station de FARAKO-BA sont celles du poste météorologique de BOBO-DIOULASSO, sauf pour les données pluviométriques qui proviennent de la station elle-même.

Sur une période de 10 années, la moyenne annuelle des précipitations est de 1157,9 mm en 79,2 jours avec un maximum en août (313,1 mm) et trois mois très pluvieux (juin : 145,3, juillet : 207,4 et septembre : 221,2).

Les températures moyennes varient de 25°C en août et décembre à 30°C en avril, les minima moyens de 16,8°C en décembre et janvier à 23°8 en avril, les maxima moyens de 29°1 en août à plus de 36° en mars et avril.

L'humidité relative moyenne atteint 80 % en juillet - août - septembre et descend jusqu'à 25 - 27 % en janvier - février ; les maxima étant de plus de 90 % à 6 heures du matin de juin à octobre.

L'évaporation moyenne mensuelle varie de 330 mm en mars aux environs de 65 mm en août et septembre (total moyen annuel : 2228 mm). La durée totale moyenne annuelle d'insolation est de 2600 heures avec des minima de 150 à 188 heures de juillet à septembre, les autres mois recevant de 200 à 240 h. d'insolation.

## PLUVIOMETRIE DE FARAKO-BA

1954 - 1963 : 10 ans.

	1 au 5	6 au 10	11 au 15	16 au 20	21 au 25	26 au 30/31	Totaux	N. de jours
J	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1
F	0,0	0,0	1,8	0,5	0,5	0,3	3,1	0,5
M	3,0	0,0	2,4	0,3	5,2	5,0	15,9	1,6
A	2,1	5,1	14,5	7,1	9,5	7,7	46,0	4,9
M	14,5	8,5	6,9	12,5	33,9	25,8	102,1	8,2
J	20,3	18,7	24,8	33,7	23,3	24,5	145,3	10,8
J	19,2	40,9	20,6	39,5	38,9	48,3	207,4	12,4
A	58,8	51,8	31,0	51,6	63,0	56,9	313,1	17,1
S	53,5	36,5	54,1	35,9	25,9	15,3	221,2	14,8
O	21,0	21,8	25,3	3,1	12,6	2,0	85,8	6,5
N	2,7	5,2	4,2	0,9	3,2	1,3	17,5	2,1
D	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,3	0,2
Totaux annuels :							1157,9 =====	79,2 =====

- b) Cercles de DIEBOUGOU, HOUNDE, LEO, PO, ZABRE, PAMA  
(Est de la Volta Noire).

Dans cette zone, les précipitations annuelles sont inférieures à celles de la zone sud-ouest, les températures y sont supérieures et les variations diurnes et annuelles plus marquées.

La saison pluvieuse commence entre le 5 et le 15 mai pour se terminer entre le 22 et 25 septembre.

Le régime pluviométrique est toujours du même type, à une saison des pluies, avec maximum en août, mais la stabilisation constatée en juin, juillet n'existe plus. L'évaporation est légèrement plus faible que dans la région de BOBO-DIOULASSO.

## 2°) Zone de climat Nord-Soudanien -

Cette zone s'étendant de 11°30' à 14° de latitude Nord comprend notamment les cercles de KOUDOUGOU et de OUAGADOUGOU.

C'est la zone de précipitations annuelles comprises entre 650 et 1000 mm, en une saison des pluies de 4 mois environ avec un maximum très marqué en août (250 - 270 mm) quelquefois décalé en juillet, rarement en septembre.

La saison des pluies commence en moyenne entre le 25 mai et le 10 juin et se termine entre le 15 et le 22 septembre.

Pendant les périodes de début et de fin d'hivernage, des perturbations orageuses plus marquées pouvant atteindre 120 km/h sont enregistrées. En août, par contre, l'épaisseur importante de la mousson (3000 m environ) occasionne des précipitations abondantes, généralement plus longues que dans le reste de la saison.

Maxima annuels connus :

1123,2 mm à OUAGADOUGOU (1962)  
940,3 mm à OUAHIGOUYA (1953) dans le nord de cette zone.

Minima annuels connus :

498,6 mm à OUAGADOUGOU (1947)  
413,0 mm à OUAHIGOUYA (1947)

Maxima mensuels connus :

482,6 mm à OUAGADOUGOU (août 1959)  
423,9 mm à OUAHIGOUYA (août 1936).

Les variations diurnes et annuelles de la température sont plus importantes que dans la zone sud soudanienne (maximum absolu à OUAGADOUGOU : 42°6 en avril, et à OUAHIGOUYA : 44°6 en mai. Minimum absolu à OUAGADOUGOU : 10°2 en décembre et 9°1 à OUAHIGOUYA en janvier).

L'évaporation est plus importante surtout dans la partie nord de la zone. La région de KAYA, particulièrement ventée, accuse des totaux annuels dépassant 3200 mm.

Mises à part des mesures pluviométriques effectuées à la station de SARIA, les autres données proviennent du poste météorologique d'OUAGADOUGOU.

La moyenne pluviométrique, à SARIA, sur trente années, est de 836,7 mm en 63,8 jours, avec une moyenne mensuelle supérieure à 110 mm pendant les mois de juin à septembre et un mois d'août très pluvieux (250 mm). A OUAGADOUGOU, la température moyenne varie de 25°7 en décembre, janvier et août à plus de 30° en mars - avril et mai, les maxima mensuels étant de 39° en avril et de 30°3 en août, les minima mensuels étant de 25°7 en avril et de 16°5 en janvier.

L'humidité relative moyenne atteint plus de 70 % de juillet à septembre et descend jusqu'à 22 % en février et mars, les maxima étant de plus de 90 % en août et septembre vers 6 h. du matin.

L'évaporation moyenne mensuelle varie de 404 mm en mars à 80 mm en août et septembre (total annuel moyen : 2899 mm).

La durée totale annuelle moyenne d'insolation est de 2913,5 heures, tous les mois ayant des moyennes allant de 200 à 270 heures, sauf le mois d'août qui ne reçoit qu'une insolation de 174,5 heures.

PLUVIOMETRIE DE SARIA

1931 - 1960 : 30 ans.

	1 au 5	6 au 10	11 au 15	16 au 20	21 au 25	26 au 30/31	Totaux	N. de jours
J	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F	0,0	0,0	0,3	0,8	0,0	0,2	0,0	0,0
M	0,0	0,0	0,1	1,0	1,6	0,0	5,0	0,8
A	0,2	0,2	0,7	4,6	11,4	13,0	20,7	2,5
M	15,5	3,6	7,2	8,6	16,1	30,7	72,3	6,2
J	21,0	13,6	15,0	36,0	21,4	26,5	117,8	8,5
J	18,0	28,7	28,5	37,3	31,5	29,4	169,8	11,7
A	35,3	47,6	43,7	40,2	40,5	42,8	250,3	15,6
S	32,6	27,2	35,1	20,8	14,0	9,0	158,9	12,4
O	11,6	8,2	2,7	2,2	1,5	1,8	37,2	5,2
N	1,0	3,7	0,4	0,0	0,5	0,0	4,1	0,8
D	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,1
Totaux annuels :							<u>836,7</u>	<u>63,8</u>

D O N N E E S

C L I M A T O L O G I Q U E S

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	<u>Humidité relative moyenne :</u>											
OUAGADOUGOU	24	22	22	36	52	64	72	79	76	60	39	28
BOBO-DIOULASSO	25	27	33	50	63	72	78	82	80	70	52	32
	<u>Humidité relative à 06 heures :</u>											
OUAGA	39	35	35	53	71	82	88	93	93	83	62	44
BOBO	41	43	50	70	83	90	93	96	96	90	76	51
	<u>à 12 heures :</u>											
OUAGA	14	14	16	29	44	57	64	70	64	44	24	15
BOBO	15	19	25	41	53	62	69	74	69	54	35	18
	<u>à 18 heures :</u>											
OUAGA	19	16	16	25	41	54	63	73	71	52	32	24
BOBO	20	20	23	38	53	64	72	77	76	65	46	28
	<u>Evaporation moyenne</u>											
OUAGA	337,8	342,9	404,7	353,5	267,8	174,1	121,4	79,0	80,7	168,6	261,2	307,4
BOBO	300,1	287,1	331,4	240,2	159,2	110,2	82,3	67,0	63,6	112,3	198,4	267,3
	Totaux annuels :											
					OUAGA	.....	2899,1					
					BOBO	.....	2228,1					

### 3°) Zone de climat Sahélien -

Cette zone comprend les régions situées au Nord du 14° parallèle, c'est-à-dire les cercles de DJIBO et de DORI.

La saison des pluies très courte (3 mois environ) commence vers le 10-15 juin et se termine vers le 12 septembre. Les pluies augmentent rapidement du 15 juin au 30 juillet pour atteindre un maximum mensuel de l'ordre de 200 mm en août, le total annuel variant de 500 à 650 mm en 40 - 45 jours.

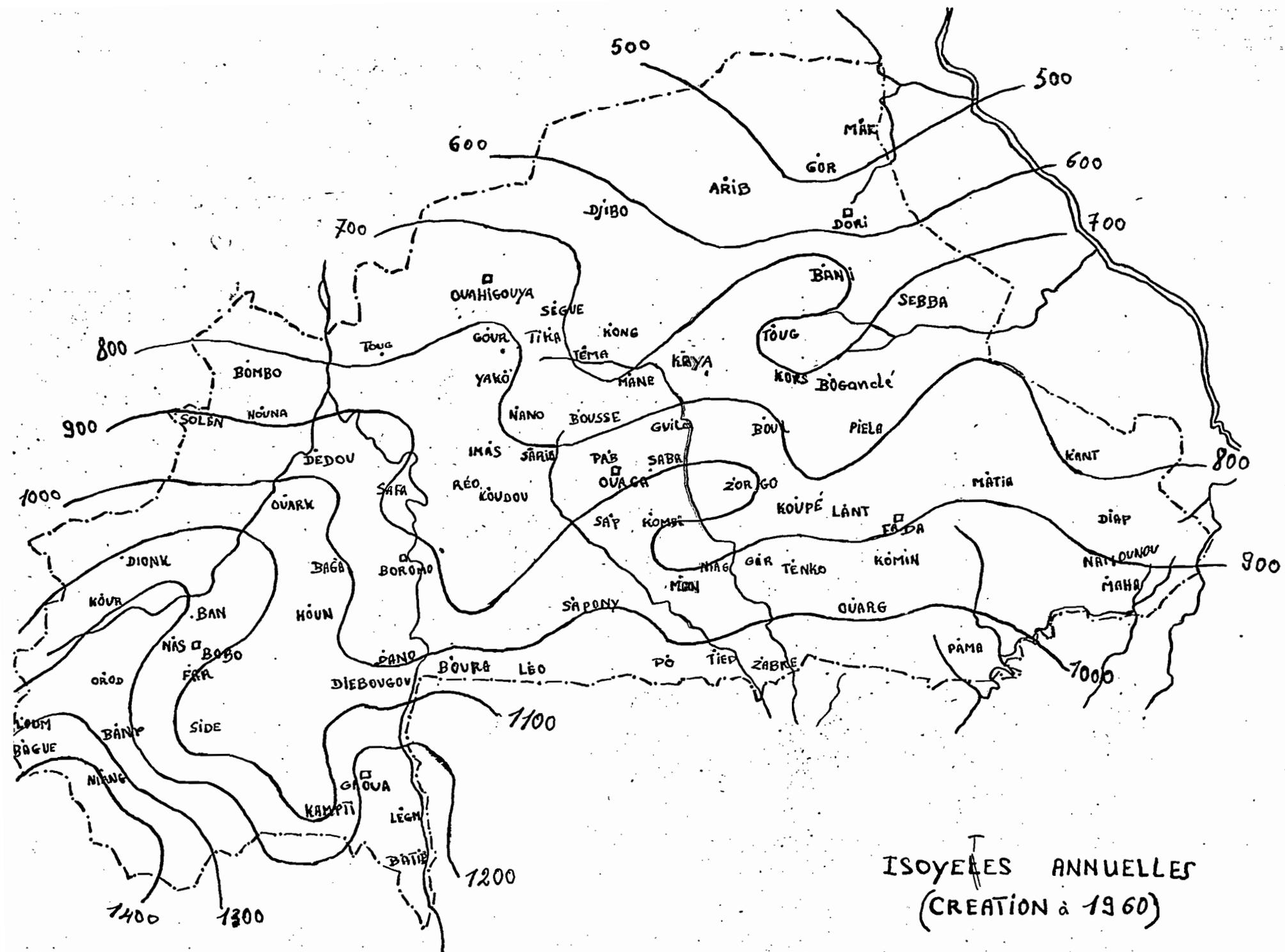
Les maxima annuels sont de 783,7 mm en 1953 à DORI et 762,3 mm en 1961 à DJIBO et les minima annuels de 402 mm en 1938 à DORI et de 422 mm en 1962 à DJIBO.

Les variations diurnes de température très importantes en saison sèche (15 à 20°) s'atténuent à 8 - 10° en saison des pluies. On distingue 2 saisons chaudes en septembre-octobre et mars à juin, séparées par une saison fraîche pendant laquelle souffle l'harmatan.

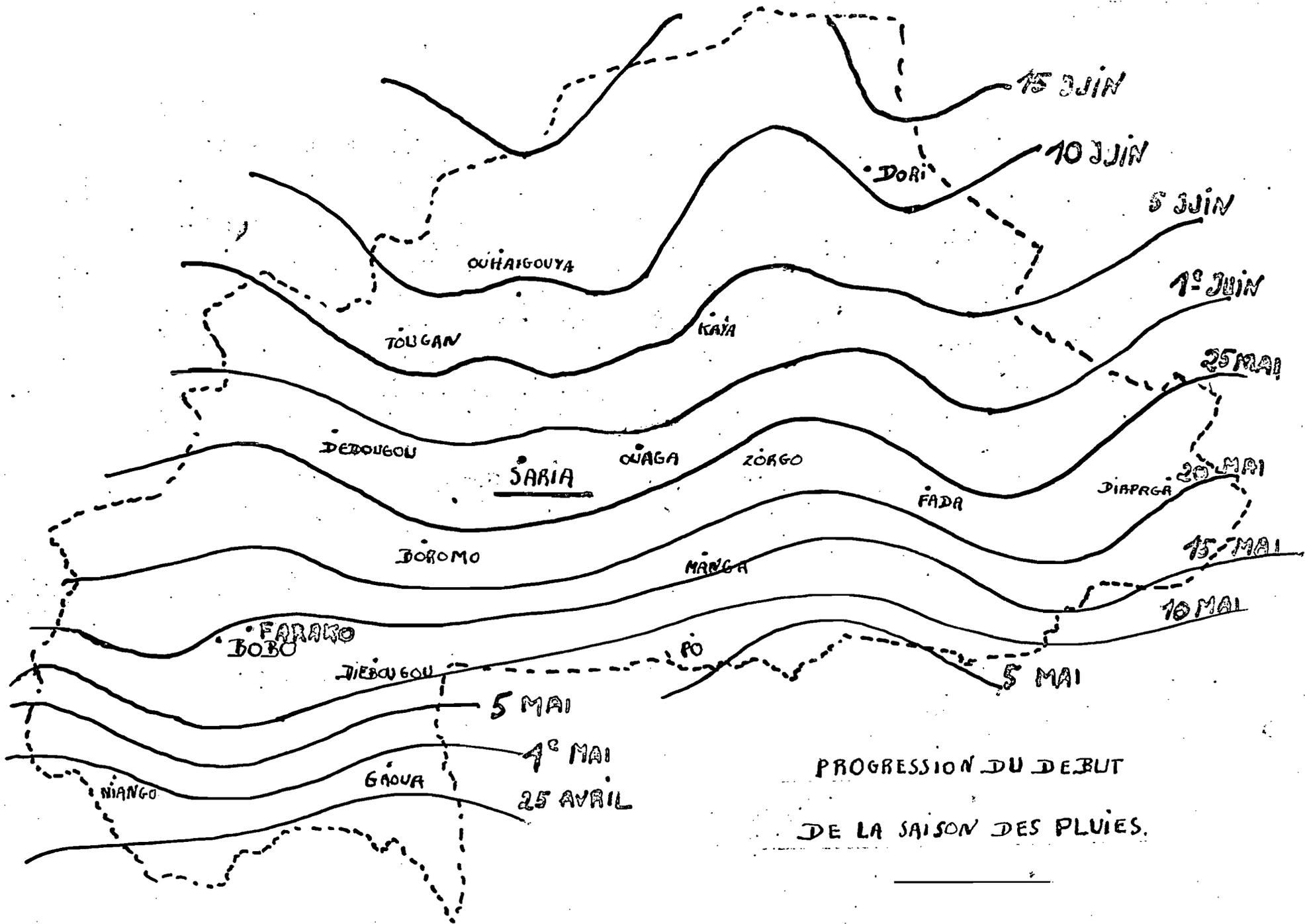
L'évaporation est intense (moyenne de 3380 mm/an), en rapport avec l'humidité relative qui est très faible en saison sèche (5 - 10%) et forte en saison des pluies 70 - 80 %.

x x

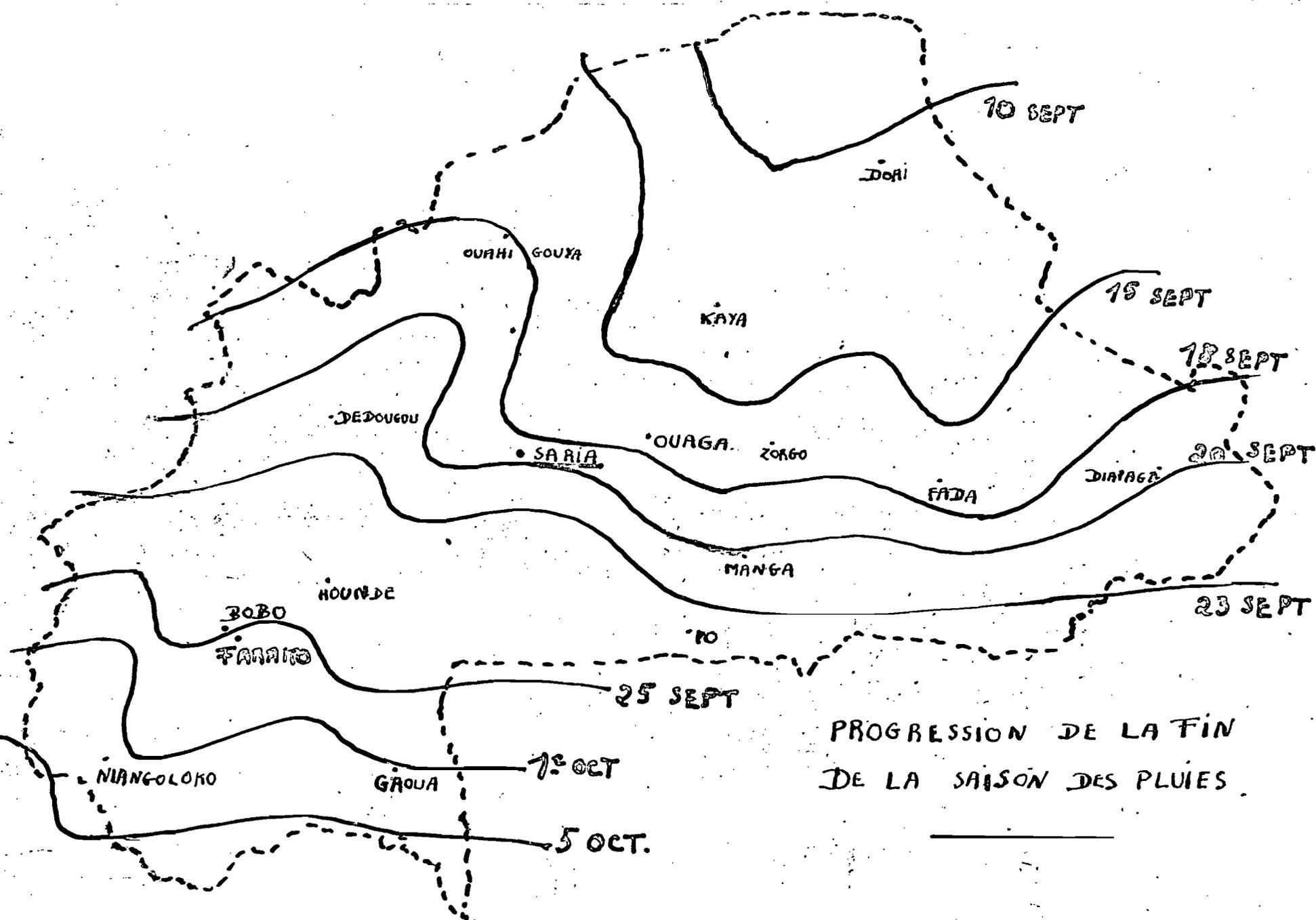
x



ISOYETTES ANNUELLES  
(CREATION à 1960)



PROGRESSION DU DEBUT  
DE LA SAISON DES PLUIES.



PROGRESSION DE LA FIN  
DE LA SAISON DES PLUIES

## 2. G E O L O G I E

---

### GENERALITES

La plus grande surface de la HAUTE-VOLTA est couverte par des roches cristallines granitiques, par des roches métamorphiques schisteuses et par des roches sédimentaires gréseuses.

Ces trois groupes de roches très différentes, tant par leur aspect que par leur composition minéralogique et chimique appartiennent au Précambrien et au Primaire.

Le système primaire est représenté par les grès siliceux et les grès fins schisteux appartenant au Cambrien. Cette série repose en discordance sur la plaine précambrienne faisant partie du socle ancien. Elle couvre une région importante du sud-ouest du pays sous forme de hauts plateaux dominant la plaine, à l'est par une suite ininterrompue de falaises et s'étendant d'une façon continue vers le nord-ouest jusqu'au Mali.

Le fragment du socle ancien qui nous intéresse fait partie de l'immense bouclier africain appartenant au Précambrien (Antécambrien). Il comprend les roches cristallines granitiques et les roches métamorphiques schisteuses.

Trois grands systèmes ont été définis dans le Précambrien :

- le Précambrien supérieur : TARKWAÏEN : environ 1800 millions d'années.
- le Précambrien moyen : BIRRIMIEN : plus de 2 milliards d'années.
- le Précambrien inférieur : DAHOMEYEN : plus de 3 milliards d'années.

La région que nous étudions appartient essentiellement au système Birrimien ; elle s'étend sur toute la COTE D'IVOIRE, la plus grande partie de la HAUTE-VOLTA, et les régions sud-ouest du MALI et du GHANA : elle a reçu le nom de "province birrimienne".

Le Dahomeyen, anciennement appelé Archéen, est atteint par un métamorphisme profond. Il est représenté par des gneiss et par des roches migmatitiques qui afflouront principalement au DAHOMEY, au TOGO et au sud-est du GHANA ; ils forment la "province Nigérienne", les véritables granites sont exceptionnels dans le précambrien inférieur.

Le Birrimien est également atteint par le métamorphisme (schistes et roches vertes neutres ou basiques) ; il est caractérisé par des venues granitiques souvent plus importantes que le reste des formations métamorphiques.

Le Tarkwaïen est faiblement métamorphisé, fortement plissé et n'est pas granitisé. Il existe peu de granites tarkwaïens et post-tarkwaïens ; par contre, les roches basiques post-birrimiennes sont fréquentes. On observe des lambeaux de Tarkwaïen dans la province birrimienne ; on n'y a pas encore trouvé de Dahomeyen.

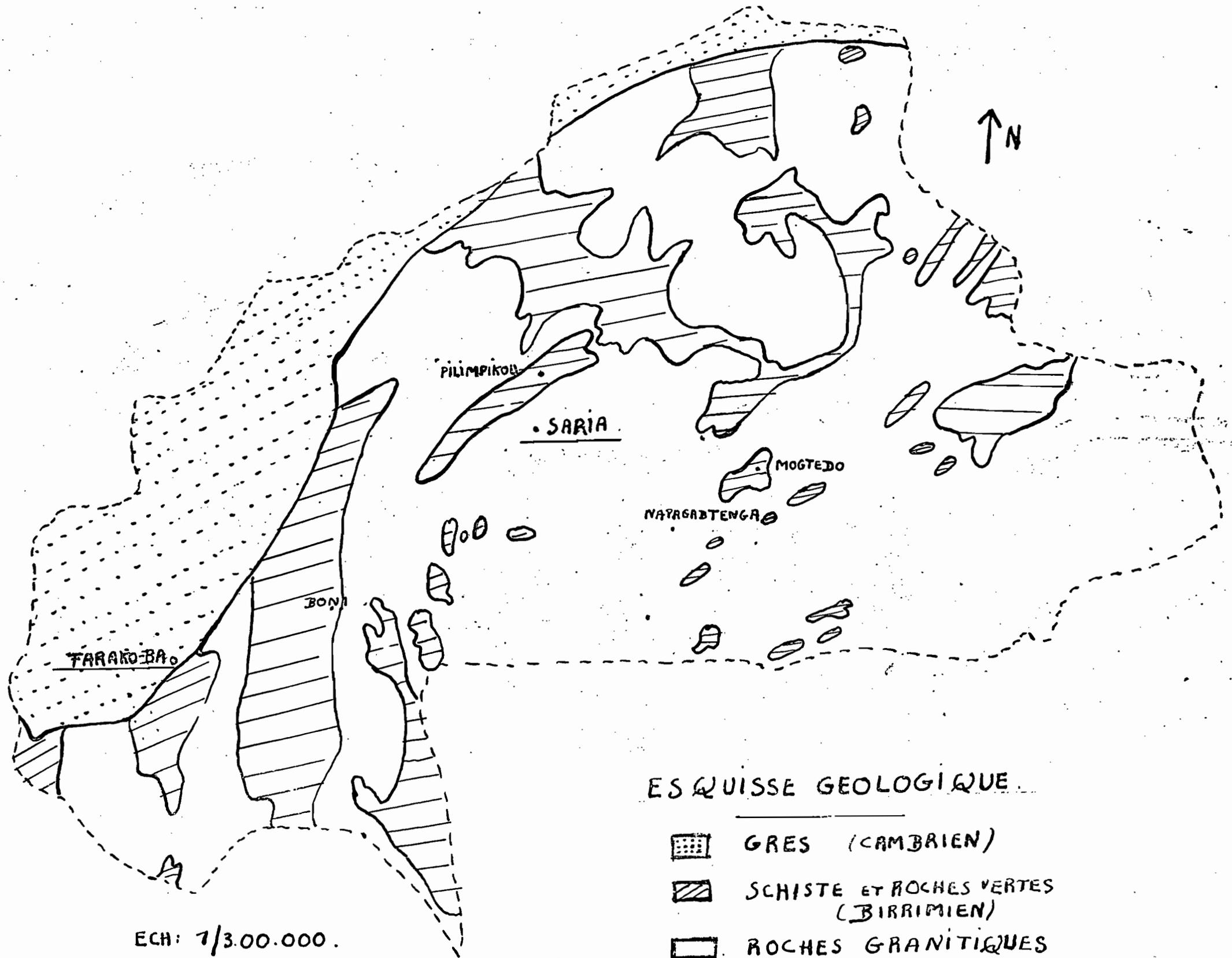
L'histoire géologique de ce pays, telle que la propose DUCCELLIER, serait donc la suivante : Dans les fractures du socle archéen dont on ne connaît pratiquement pas l'histoire, se sont déposés des sédiments argilo-gréseux et, plus rarement, marneux, calcaires et dolomitiques. Il est probable que les épanchements volcaniques basiques (basaltes, andésites) et, en profondeur, les gabbros et dolérites remontent à cette période. On ne connaît pas l'ordre de succession ni la puissance de cette formation qui est devenue le Birrimien.

Par la suite, toutes ces roches sont soumises à un métamorphisme général (les argiles deviennent des schistes, les grès des quartzites, les calcaires et les dolomies des amphiboles et des calco-chloritoschistes...).

Vers la fin de la période birrimienne, tout le pays est soumis à des mouvements tectoniques puissants accompagnés de venues granitiques très importantes (syntectoniques).

Au contact des schistes préexistants, les éléments du granite s'infiltrèrent le long des lignes de moindre résistance donnant naissance à des migmatites et granites migmatitiques.

Après les mouvements orogéniques birrimiens, de nouvelles roches cristallines post-tectoniques se mettent en place sous forme de massifs circonscrits composés de roches alcalines et calco-alcalines.



Suit une longue période de calme et d'érosion; les hautes montagnes birrimiennes sont activement arasées et des roches qui s'étaient mises en place en profondeur, telles que les granites, apparaissent en surface.

Ensuite, de nouvelles venues basiques, gabbros et dolérites, se mettent en place, probablement en plusieurs fois, vraisemblablement du Tarkwaïen au Paléozoïque.

Le dépôt des premiers sédiments cambriens reposant en discordance sur le socle précambrien a lieu dans un milieu calme ; ils recouvrent l'Ouest du pays. Deux transgressions marines cambrienne et probablement cambro-ordovicienne sont à l'origine des étages gréseux, schisteux et dolomitiques qui forment le Primaire de la HAUTE-VOLTA.

Enfin, le pays se fige et évolue comme une plate-forme soumise à l'érosion.

Dans le nord-ouest du pays (GONDO), se dépose vraisemblablement à l'époque coénozoïque (Continental Terminal), une soixantaine de mètres de sédiments continentaux argilo-sableux.

Les formations récentes (alluvions et éluvions) peuvent probablement être datées "quaternaire ancien à actuel". La laterite doit être du même âge, ou, peut-être, de la fin du coénozoïque, à une époque où le climat était plus humide qu'aujourd'hui.

x x

x

### LE BIRRIMIEN

Le Birrimien est caractérisé par des formations métamorphiques et par d'importantes venues granitiques.

La roche-mère granitique qui forme le sous-sol de la station de SARIA et le croissant fertile formé de roches schisteuses qui traverse la HAUTE-VOLTA sont attribués, selon toute vraisemblance, d'après les travaux récents de DUCELLIER (1963), au système du Birrimien.

## A.) Les formations métamorphiques.

Les formations métamorphiques jouent un rôle important dans le territoire de la HAUTE-VOLTA moins par leur étendue qui est beaucoup plus faible que celle des roches granitiques que par les qualités qu'elles confèrent aux sols qui en proviennent.

Bien que les études pédologiques qui concernent ce travail ne correspondent pas à des régions formées sur ce type de roches, nous voulons, afin d'être complet, donner les principales caractéristiques de ces roches.

Les formations métamorphiques attribuées au Birrimien sont divisées en deux groupes d'égale importance :

- le groupe de Riziam
- le groupe de Dacula.

D'autres formations métamorphiques d'extension peu importante, sont ante-birrimiennes ou post-birrimiennes. D'après leur répartition géographique, on peut les diviser en trois séries :

- série de Bamga
- série de Tourcoingbam
- série de l'Oudalan oriental.

1. Le groupe de Riziam affleure sur une grande surface où il constitue souvent des massifs de collines aux formes découpées. Les affleurements les plus importants sont ceux du canton de RIZIAM (cercle de KONGOUSSI).

Les roches de ce groupe sont abondamment traversées par les venues éruptives et les coulées basiques du groupe de DACOLA.

Réduit à l'essentiel, le groupe de Riziam apparaît comme une alternance de schistes et quartzites, avec une large prédominance de ceux-là. Il est affecté par un métamorphisme léger et superficiel. Il existe également quelques types de roches rares exceptionnelles : tufs et grauwackes, calcochloritoschistes, schistes graphiteux et manganésifères.

Les affleurements les plus nombreux sont des schistes argileux, ce sont rarement des roches saines. Elles sont probablement une forme d'altération superficielle des schistes à illite et chlorite et des schistes verts se trouvant en profondeur. La

teinte de ces schistes est généralement rouge, mais peut varier de l'ocre jaune au marron et au rouge sombre violacé ; localement, ils peuvent être blancs. Macroscopiquement, les schistes argileux ont un grain très fin, ils sont tendres et happent à la langue ; microscopiquement, à côté du quartz ( $1/3$  à  $2/3$  de la roche), on observe des minéraux phylliteux.

Les schistes sont souvent traversés par un grand nombre de filons de quartz de toutes dimensions (puissance variant du centimètre à l'hectomètre). Cette remarque est fort utile pour la cartographie car le quartz résiste bien à la latérisation et aux autres altérations superficielles et, dans les régions dépourvues d'affleurements, la présence de débris de quartz laisse présumer un sous-sol schisteux.

La stratification est rarement visible, aussi bien dans les schistes que dans les quartzites ; par contre, toutes les roches sont affectées par une schistosité qui, le plus souvent, est subverticale.

Les quartzites sont des roches massives, à grains très fins ; la couleur est généralement noire, moins souvent grise, blanche, ocre, rougeâtre ou violacée. Ils apparaissent sous forme de petits affleurements ou, plus rarement, de collines isolées.

## 2. Le groupe de Dacola

Dans ce groupe non moins important que le précédent, les roches sont caractérisées essentiellement par la présence de silicates calciques : épidote et/ou amphibole (Les roches du groupe de Riziam ne renferment ni l'un ni l'autre de ces deux minéraux et sont donc moins calciques que les roches du groupe de Dacola). Ce sont donc des roches riches en chaux (facteur intéressant dans un pays pratiquement dépourvu de calcaire comme la HAUTE-VOLTA).

Le nom du groupe a été emprunté au canton de Dacola où il constitue un massif important de schistes amphiboliques et d'épidotes à amphibole (massif de Pilimpikou).

Les roches des groupes de Riziam et de Dacola sont associées dans de nombreuses régions et l'on n'a jamais pu mettre en évidence une discordance entre elles ; elles présentent d'ailleurs souvent une schistosité commune.

Les roches qui forment ce groupe, sont appelées "roches vertes"; ce sont des roches neutres ou basiques ayant subi des transformations conduisant à l'apparition de toute une série de minéraux verts : chlorite, ouralite, épidote (saussurite).

Les quelques analyses chimiques qui suivent font apparaître les différences de composition entre ces deux groupes (composition pondérale, en %) :

	<u>Groupe de Dacola</u>	<u>Groupe de Riziam</u>
CaO	5,25 à 12,62	0,18 à 0,85
MgO	2,62 à 11,10	0,00 à 0,66
SiO <sub>2</sub>	45 à 59	59 à 80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,5 à 17,5	12 à 20

La classification des roches du groupe de Dacola se base sur leur texture.

1. L'ancienne texture est encore reconnaissable :

- . roches à texture grenue
- . " " " microgrenue
- . " " " ophitique
- . " " " microlitique
- . " " " bréchique.

Font partie de ce groupe : les diorites métamorphisées, les gabbros métamorphisés, les dolérites et andésites métamorphisées ....

2. L'ancienne texture n'est plus reconnaissable.

Dans ce second groupe, la classification est basée sur la nature de l'amphibole.

- . roches sans amphibole
- . roches à actinote (ouralite)
- . roches à trémolite
- . roches à hornblende verte
- . roche à amphibole et pyroxène.

Font partie de ce groupe : les épidotes à actinote, les amphiboloschistes, les amphibolites,...

### Origine et âge de ces roches.

Les roches appartenant au groupe de Riziam (schiste, quartzite, chloritoschiste...) sont d'origine para-métamorphiques c'est-à-dire qu'elles dérivent d'une roche sédimentaire ; elles ne renferment en effet aucun feldspath, ce qui est incompatible avec une origine éruptive.

Les roches du groupe de Dacola sont essentiellement d'origine ortho-métamorphiques, c'est-à-dire qu'elles dérivent d'une roche éruptive. Cette question ne se pose pas pour les roches ayant conservé une texture encore reconnaissable.

Au sujet de l'âge de ces deux groupes principaux, il n'est pas possible d'établir une distinction, aucune discordance n'ayant été observée. Il semble que les roches basiques ou neutres du groupe de Dacola représentent pour la plupart d'anciennes coulées volcaniques dans les sédiments du groupe de Riziam. On ne peut donc établir de subdivision dans le Birrimien en Birrimien inférieur et Birrimien supérieur.

### B) Les roches cristallines.

---

Ces roches, qui couvrent une surface très importante dans l'Ouest Africain et particulièrement en HAUTE-VOLTA, sont divisées en trois grands chapitres :

- . les roches calco-alcalines; granites et roches granitoïdes ;
- . les roches alcalines; granites et syenites ;
- . les plagioclasolites; gabbros, diorites, dolerites, ...

I. Les roches calco-alcalines, les plus importantes, sont classées, par BODIN (1951), en deux groupes, d'après le mode de gisement ; cette classification n'a qu'un défaut, c'est que le mode de gisement est rarement observable sur le terrain (laterite, dune, végétation ...) :

- . les granites "baoulés", à gisement concordant.
- . les granites "Bondoukou", en massifs circonscrits.

DUCELLIER y ajoute un troisième groupe :

- . les roches microgrenues.

On peut définir ces roches par leur composition microscopique ; principalement : quartz, plagioclase (oligoclase ou, moins souvent, andesine, mais non albite) et généralement microcline ; les autres minéraux (moins de 10 %) n'ont qu'une importance secondaire.

a) - Les granites "baoulés", très étendus, constituent plusieurs grands massifs. Ces massifs sont limités par des massifs de roches métamorphiques sans qu'il paraisse y avoir de régularité dans leur disposition.

Le type baoulé présente un gisement concordant ; les massifs sont le plus souvent hétérogènes.

L'hétérogénéité des massifs se traduit par la juxtaposition de granites différents qui se compénètrent ainsi que par la présence d'enclaves (amphiboliques par ex.)

La texture la plus fréquente est grenue, plus ou moins large ; l'accroissement des cristaux de microcline peut engendrer une véritable texture porphyroïde ; enfin, la structure migmatitique est fréquente.

Les principaux types de granites "baoulé" sont les suivants : granite à biotite, monzonitique, à muscovite, à deux micas, granite porphyroïde, les migmatites intra-batholitiques, les migmatites peri-batholitiques, les roches endomorphes (diorite, granodiorite). Ces deux derniers types, migmatitiques et endomorphes, proviennent de transformations des roches métamorphiques basiques au contact des massifs granitiques : il y a apport d'éléments et néoformation de feldspaths, soit disséminés dans la roche : endomorphisme, soit apparaissant en filons plus ou moins importants : migmatisation.

b) - Les granites en massifs circonscrits.

Ces massifs sont très peu étendus et sont répartis en petit nombre, irrégulièrement.

La station de SARIA repose sur un massif circonscrit. Il est formé de granodiorite leucocrate à biotite et épidote.

Les caractères généraux de ces massifs granitiques sont les suivants : le gisement est discordant, les migmatites sont absentes, la composition des massifs est homogène, les affleurements sont souvent nombreux et présentent le même aspect

extérieur, la même composition, la même texture. La structure est "grenue plagiomorphe" (à plagioclase automorphe) ; elle est, d'après BODIN, caractéristique ; la texture est massive ; les roches résistent donc bien à l'érosion et constituent des affleurements en forme de dôme genre "ballon" ou des amoncellements ; ce caractère est commun à quelques granites baoulés et à la plupart des granites alcalins.

La composition minéralogique est la suivante : le quartz est abondant et xénomorphe (les cristaux n'ont pas de forme propre), la microcline xénomorphe, l'orthose est exceptionnelle, les plagioclases sont automorphes (c'est-à-dire bien individualisés). Les minéraux (biotite, muscovite, épidote, sphène, zircon) varient avec la composition de la roche. L'apatite est généralement plus abondante que dans les granites baoulés.

La composition minéralogique des granites en massifs circonscrits a tendance à être influencée par le milieu environnant ; les granites les plus potassiques sont intrusifs soit dans les schistes, soit dans les granites baoulés ; les granodiorites et les diorites quartziques sont intrusifs dans les régions de roches basiques. Le granite leucocrate de SARIA fait pourtant exception, il n'est entouré que par des granites baoulés. La mise en place de ces massifs proviendrait vraisemblablement de la remobilisation du matériel préexistant.

ARNOULD qui attribue aux granites BONDOUKOU une origine magmatique, remarque leur nette et fréquente association avec les anciennes laves basiques devenues "roches vertes". Ce serait une des explications possibles au fait que dans la région de SARIA correspondant au massif circonscrit, d'une part les sols paraissent d'une fertilité légèrement supérieure aux sols très étendus sur granite "baoulé", et, d'autre part, cela concorderait avec ce qu'avancent DAVEAU S., LAMOTTE M. et ROUGERIE G. au sujet du cuirassement, à savoir qu'il est beaucoup plus développé sur les roches basiques et que, souvent, des buttes cuirassées émergent au milieu de grands massifs de granite correspondraient à des pointements basiques ou, au moins, formés de schistes ou de granodiorite qui ne peuvent être reproduits sur la carte.

Les différents types de roches qui forment ce groupe sont principalement les granites monzonitiques, les granites akéritiques, les granodiorites et les diorites quartziques.

### Le massif de SARIA

Le massif circonscrit ou batholite de SARIA couvre une surface approximative de 120 km<sup>2</sup>.

Il ne se trouve environné que par des granites calco-alcalins à biotite et à deux micas (granites baoulés). Les roches basiques métamorphiques les plus proches forment un panneau qui s'étend du sud-ouest au nord-est, de REO à PILIMPIKOU, YAKO et KONGOUSSI, à 40 kms au nord-ouest de SARIA.

Il affleure à plusieurs endroits sur la station (photo n° 1) et en dehors sous forme de dôme ou ballon relativement peu étendus (de 5m<sup>2</sup> à 100 m<sup>2</sup> de surface et pouvant dépasser la surface du sol jusqu'à 2 m.). L'affleurement le plus important se trouve au sud-est de la station ; il a servi de carrière pour les matériaux nécessaires à la construction de la voie ferrée (OUAGADOUGOU-ABIDJAN) ; la carrière d'YAHORIN (dans le canton de POA).

Cet affleurement, de taille beaucoup plus grande, atteint une puissance au-dessus du sol de 3 à 4 m. ; il a également une forme de ballon. Des coupes fraîches ont été pratiquées dans le massif lors des prélèvements et mettent en évidence l'homogénéité de la roche. Les différents affleurements rencontrés présentent le même aspect extérieur, la même composition, la même texture.

Ce granite calco-alcalin est une granodiorite leucocrate à biotite et épidote. Ce sont des roches largement grenues, presque porphyroïdes (c'est-à-dire, présence de phénocristaux de microcline rose ou blanche ayant en moyenne 1 ou 2 cm. de long mais pouvant atteindre plus). Le quartz à tendance granulitique est assez abondant. Parmi les feldspaths, l'andesine (plagioclase blanc calco-sodique) automorphe domine nettement la microcline (feldspath potassique).

Le seul élément coloré est la biotite (mica noir ferro-magnésien). Cette granodiorite est en effet très leucocrate.

Nous avons pu observer dans l'affleurement de la carrière d'YAHORIN des enclaves ou filonnets traversant la masse rocheuse. Ces filons ont jusqu'à 1 m. de puissance ; leurs bords ne sont pas parallèles ; ils se divisent et s'anastomosent ; ces filons ne semblent pas avoir de direction préférentielle ;



Photo 1 - Affleurement de granodiorite  
(Station de SARIA, parcelle 32)



Photo 2 - Désagrégation physique d'un bloc de  
granodiorite (Station de SARIA).

ils sont verticaux, horizontaux ou obliques. Nous avons distingué deux filons pétrographiquement différents : des filons d'aplite (à grain fin) et des filons de pegmatite (largement grenue à microcline). Nous n'avons pas trouvé les enclaves surmicacées signalées par DUCELLIER. La présence de ces filons et enclaves n'est pas fréquente dans les massifs circonscrits de HAUTE-VOLTA.

DUCELLIER a effectué une analyse chimico-minéralogique sur un échantillon du batholite de SARIA, prélevé dans la carrière d'YAHORIN. Nous donnons dans le tableau comparatif suivant les compositions chimiques exprimées en pourcentages pondéraux d'oxydes des quatre principaux types de roches appartenant au Birrimien et repris dans cette étude.

- Roches métamorphiques :

1. Schiste argileux rouge violacé, provenant de TIGANA (cercle de KAYA) appartenant au groupe de RIZIAM.
2. Amphiboloschiste à épidote, provenant de SIBYLLA (près du lac de SIAN) appartenant au groupe de DACOLA.

- Roches cristallines :

3. Granite akéritique à deux micas, provenant des environs de GOMBRE, faisant partie des granites calco-alcalins "baoulés".
4. Granodiorite leucocrate à biotite et épidote, provenant de la carrière d'YAHORIN (SARIA), faisant partie des granites calco-alcalins en massifs circonscrits.

	1. Schiste argileux	2. Amphiboloschiste à épidote	3. Granite à deux micas	4. Granodiorite à biotite et épidote
SiO <sub>2</sub>	59,50	47,70	68,15	69,40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,85	12,70	15,75	16,15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,90	5,80	1,55	1,10
FeO+MnO	0,225	11,45	1,55	1,05
MgO	0,00	5,75	1,00	0,90
CaO	0,18	10,75	2,60	3,75
Na <sub>2</sub> O	0,60	1,35	5,50	3,25
K <sub>2</sub> O	1,65	0,30	2,80	3,60
TiO <sub>2</sub>	1,00	1,30	0,30	0,55
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,09	traces	0,20	0,07
H <sub>2</sub> O +	4,92	3,65	0,45	0,35
H <sub>2</sub> O -	0,65	0,10	0,10	0,20
Total :	98,565	100,85	99,95	100,37

Une analyse rapide de ces chiffres met en évidence :

- . la forte teneur en silice du granite et de la granodiorite qui classe ces roches parmi les roches acides ( $\text{SiO}_2 > 65 \%$ ) ; la teneur moyenne du schiste (roches neutres,  $52 \%$   $\text{SiO}_2 < 65 \%$ ) ; la teneur la plus faible de l'amphibole qui classe les roches du groupe de DACOLA parmi les roches basiques ( $\text{SiO}_2 < 52 \%$ ).

- . la forte teneur en oxyde de fer des roches métamorphiques et la faible teneur des roches acides en ce même oxyde.

- . la forte teneur en calcium et en magnésium de l'amphiboloschiste, roche "verte", basique.

- . la forte teneur en potassium et en sodium des roches cristallines due à l'abondance des feldspaths (orthose : feldspath alumino-potassique et les plagioclases : feldspath calcosodique) ; les feldspaths représentent  $50 \%$  de la roche dans le cas des roches vertes et  $60$  à  $70 \%$  dans le cas des roches cristallines.

- . la faible teneur généralisée de ces roches en phosphore.

#### Localisation de la station par rapport au batholite.

Les affleurements et les reliefs entourant la station permettent d'émettre une hypothèse quant à la position de la station par rapport au batholite de granite.

- . Sur la station : un affleurement relativement important au sud de la station, en forme de ballon, affleurant au-dessus du sol d'environ  $1 \text{ m.}$  en son point culminant, d'une surface d'environ  $150 \text{ m}^2$  et entouré de quelques petits affleurements en forme de ballon également, de taille beaucoup plus limitée.

Aucun autre affleurement sur la station, et même en profondeur, jusqu'à  $2 - 3 \text{ m.}$ , nous n'avons nulle part rencontré la roche-mère, mais un matériau de colluvionnement.

- . En dehors de la station : nous avons rencontré un grand nombre d'affleurements de taille relativement limitée en ballon et sous forme d'amoncellement.

Ces affleurements sont situés la plupart autour de la station à flanc de collines. La station fait en effet partie d'une plaine s'étendant du nord au sud (de NANDIALA à SARIA) et déterminant une vallée sillonnée par un marigot à lit mineur peu encaissé et à bassin versant peu accusé.

A l'ouest de la station, vers VILY, une colline coiffée par une cuirasse latéritique très érodée prend naissance de l'autre côté du marigot. La pente d'environ 5 % est régulière, le sommet est arrondi. A flanc de colline, sur la face nord et la face ouest, on aperçoit une série d'affleurements discontinus situés à la même altitude, environ à mi-pente, atteignant, sur la face nord, près de 800 m. de long. Ces masses rocheuses apparaissent sous forme de ballon et d'amoncellement.

Au-dessus de ce niveau d'affleurements rocheux se développe une cuirasse ferrugineuse d'une puissance d'environ 5 m. Cette cuirasse affleure par endroit à flanc de colline. Elle est de couleur rouge-jaune, hétérogène (nombreuses petites poches sableuses ou argileuses, grains de quartz), de structure vacuolaire, et de résistance moyenne. Cette cuirasse semble assez détritique.

A 2 km. au nord de la station, se développent un ensemble de collines qui se prolongent vers le Nord et l'Est. Ces collines dont il sera fait mention plus loin sont des buttes cuirassées témoins. Elles se découpent nettement dans le paysage par la cuirasse sommitale horizontale et leurs flancs abrupts jonchés de blocs de cuirasse. La cuirasse est rouge, compacte, vacuolaire. Au pied de la première butte cuirassée observée au nord de SARIA, nous avons remarqué sur un glacis de faible pente succédant au flanc abrupt déterminé par l'épaisseur de la cuirasse, quelques affleurements très limités de granodiorite.

A l'est de la station, sur une dénivellation beaucoup moins importante que les précédentes, quelques affleurements localisés de petite taille.

Enfin au sud-est, à 3 km. de la station, la carrière d'YAHORIN, précédée à 500 m. à l'ouest par une butte cuirassée peu élevée.

La station de SARIA paraît donc faire partie d'une plaine de colluvionnement, entourée par quelques buttes et collines, d'altitude relativement peu élevée par rapport à cette plaine et correspondant chacune à des affleurements de la roche-mère situés plus hauts que la plaine elle-même, et qui ont permis la formation d'un niveau cuirassé. Dans la plaine

elle-même, nous observons la présence d'une cuirasse parfois même proche de la surface du sol (formée de gravillons, de concrétions et de fer provenant du lessivage oblique). Cette cuirasse est rouge-jaune hétérogène, de résistance moyenne.

En considérant le mode de gisement en massifs circonscrits des roches éruptives plutoniques, il semble que dans le cas qui nous intéresse, le batholite de SARIA, dégagé à certains endroits par l'érosion, présente une série d'apophyses correspondant aux différents éléments du relief entourant la station. La station-même correspondrait à la partie centrale du massif, probablement de forme arrondie, recouverte par une grande épaisseur de matériau.

### Faciès d'altération observé sur granodiorite.

L'affleurement situé dans la parcelle 32, au sud de la station, permet d'observer en surface et dans la partie superficielle du sol différentes formes d'altération physiques et chimiques dues principalement aux facteurs climatiques et aux agents de décomposition actifs tels que l'oxygène et le gaz carbonique.

#### 1' Désagrégation physique

Un bloc de granodiorite apparaît divisé par un réseau de fentes qui débite le bloc en une série de petits blocs parallélépipédiques suivant un quadrillage très régulier, comme le met en évidence la photo n° 2.

Cette désagrégation paraît être tout-à-fait typique des roches éruptives massives et compactes. Cette désagrégation se fait en deux stades : disjonction liée à la texture, désintégration granulaire liée à la structure (A SARIA, nous n'avons observé que le premier stade). Il existe en effet dans presque tous les gisements de roches éruptives plutoniques un réseau de fentes ou diaclases dues aux pressions orogéniques qui se sont exercées sur les batholites après leur mise en place, et parfois des fentes de retrait provenant du refroidissement. Ces fentes sont fréquentes sur les marges ou dans la tête des batholites. Le dessin du réseau est lié à la texture : dans le cas d'une roche massive telle que la granodiorite, il forme un quadrillage régulier débitant la roche en parallélépipèdes ; ce réseau de diaclases peut ne pas être apparent, il existe toutefois.

Nous n'avons pas observé le deuxième stade de désintégration granulaire qui amène la formation d'une arène ; nous n'avons en effet pas rencontré de zone d'altération de la roche-mère en profondeur.

Un second phénomène d'altération visible sur la photo 1 affecte plus particulièrement la couche superficielle des affleurements en forme de ballon. Il provoque une desquamation ou désagrégation par écailles périphériques. L'épaisseur des écailles observées varie de quelques millimètres à 2 cm. On attribue un certain rôle aux variations thermiques brusques pour expliquer ce processus (différences de température entre le jour et la nuit, pluies tombant sur des roches chauffées par le soleil ou les feux de brousse, etc...).

Nous avons constaté, au milieu de la saison sèche, qu'une certaine humidité est maintenue sous ces écailles, qui permet le développement de masses mucilagineuses vertes, probablement des algues.

De même, la décomposition en forme de boule, caractéristique des roches granitiques, n'est pas encore parfaitement expliquée. Les boules se formeraient surtout en profondeur sous les arènes et résulteraient de la désintégration granulaire partant du réseau de diaclases. Il faut que la décomposition progresse lentement, donc que la roche soit résistante et bien diaclasée. Ces formations seraient très anciennes, et auraient été amenées en surface à la suite d'érosions successives.

## 2' Décomposition chimique

Dans les conditions climatiques précitées, la décomposition chimique devient très active. La photo 3 rend compte d'une succession de couches ou lamelles de granodiorite d'environ 2 cm. d'épaisseur, de plus en plus altérées en partant du bas et séparées les unes des autres par une couche pulvérulente ocre rouge d'accumulation ferrugineuse provenant de l'altération de la biotite et des minerais de fer tels que la magnetite et l'ilmenite. Cette couche, d'environ un centimètre, hétérogène contient des morceaux de feldspaths presque pulvérulents et des éléments terreux.

A partir de la roche saine, quatre épaisseurs de roche sont encore reconnaissables :



Photo 3 - Décomposition chimique d'une granodiorite  
par lames parallèles à la surface de l'affleurement -  
(Station de SARIA)

- La première, séparée du dôme par un espace très fin et continu, marque le premier stade d'altération : le quartz n'est pas atteint, ainsi que les phénocristaux roses de microcline; les plagioclases restent blancs, mais ils ont perdu leur éclat naturel et deviennent légèrement poreux.

Les cristaux de biotite perdent leur éclat, prennent une teinte mordorée et semblent se morcoller.

- Dès la deuxième épaisseur de granodiorite, l'altération des feldspaths est plus poussée; il demeure une poudre blanche, terne et crayeuse qui, par perte totale des alcalis, donne naissance à un silicate hydraté d'alumine : la kaolinite, sous forme d'une masse de fines paillettes rugueuses et blanchâtres. La biotite, très attaquable à cause de la grande surface qu'offrent les lamelles, a presque complètement disparu ; les alcalis sont entraînés par les eaux et le fer exsudé et diffusé mais non entraîné provoque une ferrugination très nette. Les cristaux de quartz ne sont pas altérés.

- Les couches supérieures montrent une altération de plus en plus poussée : décomposition chimique, dissolution, désagrégation physique en arène, entraînement de certains éléments, exsudation du fer et ferrugination.

Enfin, les 15 cm. supérieurs de ce profil sont formés par un amas de terre meuble, ferruginisée, riche en grains de quartz et en éléments de minéraux non entièrement décomposés.

G. PEDRO a étudié l'altération géochimique d'un granite par une méthode expérimentale (extracteur Soxhlet) qui lui permet de contrôler les facteurs de l'altération (choix et intensité). Afin d'accélérer l'altération de cette roche éruptive, il a créé des conditions tropicales humides constantes ; au bout de 26 mois d'attaque, ce qui représente un drainage de 1950 l., l'expérience a été arrêtée et les conclusions suivantes ont pu être tirées :

"Au sein de la zone atmosphérique, la ferrugination est très nette mais localisée à l'emplacement des paillettes de biotite et dans les environs immédiats (exsudation et diffusion du fer). Les feldspaths restent blancs ; petit à petit, ils deviennent ternes et crayeux. Il n'y a donc pas, en surface, formation d'une croûte ocre homogène mais plutôt d'un cortex spongieux d'altération superficielle.

" Le bilan géochimique permet de déterminer le comportement dynamique des différents éléments libérés au cours de la décomposition :

- "
- "• éléments totalement lessivés : silice, alcalin, alcalino-terreux.
  - "
  - "• élément à comportement mixte : l'aluminium ; il est partiellement éliminé dans les eaux de lessivage et partiellement accumulé sous forme d'hydroxyde de néoformation du type Boehmite.
  - "
  - "• accumulation intégrale du fer sous forme de minéraux primaires non décomposés et d'oxydes libres de fer de néoformation (Stilpnosidérite).
  - "

" Enfin, dans la zone de fluctuation de la nappe phréatique, l'altération du granite semble faible. L'alumine exportée de la zone supérieure ne se dépose pas sur les parois sous forme de gibbsite. Quant à la ferrugination, elle a tendance à descendre, progressivement vers l'intérieur de la zone phréatique. L'évolution des feldspaths est identique à celle de la zone supérieure.

PEDRO G.

Les phénomènes d'altération observés in situ à SARIA recourent les expériences en milieu artificiel de PEDRO.

### c) Les roches microgrenues.

---

Quelques roches calco-alcalines microgrenues ont été observées en HAUTE-VOLTA. Elles se présentent soit en filons subverticaux de plusieurs mètres de puissance, soit en affleurements isolés, rarement en enclaves dans les granites en massifs circonscrits. On remarque que ces filons peuvent être en liaison avec des granites en massifs circonscrits, avec des granites baoulés et même, très souvent, avec des formations métamorphiques

Ces roches sont de couleurs gris-vert sombre, à grain très fin ; on remarque souvent la présence de phénocristaux de quartz globuleux, de feldspath ou d'amphibole, ce qui permet de ne pas les confondre avec des quartzites ou des roches métamorphiques basiques.

Les principaux types sont les microgranites, les microgranodiorites et les microdiorites.

## II. Les roches alcalines.

Les roches alcalines diffèrent des roches calco-alcalines par la présence de l'albite (feldspath alumino-sodique). On distingue les roches alcalines hypocalciques (insuffisance de Ca) et les roches alcalines hypoalumineuses (insuffisance d'Al).

Ces roches se retrouvent en HAUTE-VOLTA sous forme de petits massifs assez nombreux et localisés.

Ces massifs présentent des caractères de ressemblance avec les granites calco-alcalins en massifs circonscrits. Ils ont un gisement discordant et une homogénéité aussi bien à l'échelle du massif qu'à l'échelle de l'affleurement, plus nettement marqués que dans le cas des granites calco-alcalins. Ce sont véritablement des granites "intrusifs" (leur composition est totalement étrangère au milieu extérieur).

Les auréoles sont exceptionnelles ; on n'observe pas de migmatite.

La texture est le plus souvent grenue, large, quelquefois porphyroïde, exceptionnellement grenue plagidiormorphe. La structure est massive, les granites sont peu diaclasés et résistent bien à l'érosion.

Ces roches se classent en deux familles : granites et syénites et en deux groupes : hypocalciques et hypoalumineux d'après la nature de minéraux essentiels : muscovite, biotite, chlorite pour les roches hypocalciques ; hornblende verte, augite aégyrinique, riebeckite, ... pour les roches hypoalumineuses.

Le massif alcalin le plus important est situé à ARIBINNDA ; c'est un granite hypoalcalin à biotite, chlorite et épidote.

### III. Les plagioclasolites.

Ce sont des roches basiques ou neutres, mesocrates, composées essentiellement de plagioclases (andesine ou labrador) et de pyroxène. Le quartz peut être absent ou présent en petite quantité ; par contre, l'olivine n'a jamais été observée.

La structure est grenue ou ophitique.

Les plagioclasolites peuvent se présenter en filons (de quelques mètres à une centaine de mètres de large et à plusieurs kilomètres de long), en dykes (petits pointements isolés dans la pénéplaine : restes d'anciens dykes érodés) ou en massifs montagneux (pouvant couvrir plusieurs dizaines de kilomètres carrés).

Ces roches se distinguent des roches métamorphiques basiques du groupe de DACOLA par deux caractères : l'absence de métamorphisme régional et le mode de gisement.

Quelquefois, ces roches sont légèrement métamorphisées ou même entièrement métamorphisées, mais cette altération est le résultat d'un autométamorphisme et non d'un métamorphisme régional.

Les roches appartenant à ce groupe sont les gabbros, les dolérites, les gabbros quartzifères et les dolérites quartzifères.

### Age des roches cristallines

Les granites calco-alcalins "baoulés", syntectoniques, sont d'âge birrimien.

Les granites calco-alcalins en massifs circonscrits de caractère post-tectoniques sont plus difficiles à dater. Il est vain de se demander s'ils sont birrimiens ou post-birrimiens car le sommet du Birrimien n'a jamais été défini avec précision. Par contre, au sujet de la limite supérieure de leur âge, il paraît certain qu'ils sont antérieurs à l'Infracambrien, donc précambriens.

Aux roches alcalines en massifs circonscrits qui semblent plus récentes que les granites baoulés, on peut

appliquer les mêmes conclusions que celles des granites calco-alcalins en massifs circonscrits.

Les plagioclases, enfin, sont post-birrimiens. Les roches ont un caractère nettement plus jeune (absence de métamorphisme régional) que les autres roches de la région. Il est difficile de les dater avec certitude ; il est probable qu'elles sont étalées depuis le Tarkwaïen jusqu'au Dévonien ou au Carbonifère.

x            x

x

#### LE    CAMBRIEN

Les formations gréseuses sub-horizontales d'âge primaire qui couvrent une partie du sud-ouest de HAUTE-VOLTA reposent en discordance certaine sur les terrains de la plaine précambrienne.

La limite Est de ces formations est représentée vers le sud par une suite ininterrompue de falaises, en gradins ou à pic, qui s'étendent de BANFORA à BOBO-DICULASSO ; plus au nord, la limite se poursuit vers DEDOUGOU et TOUGAN. A l'ouest, ces formations pénètrent au MALI.

Enfin, à la frontière nord de la HAUTE-VOLTA avec le MALI, recouverts partiellement par des dépôts sablo-argileux du Continental Terminal (Tertiaire, Eocène) et, plus au nord par des dunes, les grès sub-horizontaux sont limités par une falaise de quelques dizaines de mètres de hauteur tournée vers le Sud-Sud-Est. Ces grès sont identifiés aux grès de base décrits dans la région de BANFORA. D'autres affleurements gréseux, sans continuité avec le grès de base, ont été observés ; dans cette région, ils seraient d'âge cambro-ordovicien.

L'allure générale de la bordure orientale du Primaire se présente sous forme d'un vaste arc de cercle orienté nord-est

sur sa plus grande longueur et dévié est-ouest à ses deux extrémités (BANFORA au sud et la falaise de TONDIGARIOL au nord d'OUAHIGOYA et de DORI).

En tenant compte de l'âge cambrien certain du calcaire dolomitique de TIERA (niveau-repère du système primaire), SERPOKRYLOW et plus tard SAGATSKY ont proposé la classification suivante pour le Primaire de HAUTE-VOLTA :

- Grès siliceux supérieurs légèrement feldspathiques et sériciteux, fins à grossiers, et conglomérats siliceux supérieurs à galets de quartz abondants. Cet étage serait Post-Cambrien (Cambro-Ordovicien ou Ordovicien ?).

Changement lithologique - discordance.

- Groupe grés-schisteux : grès schisteux micasés fins à nodules de glauconie ou ferrugineux, schistes divers et surtout le calcaire dolomitique fossilifère (stromatolithes Collenia de TIERA qui a servi de base à la stratigraphie du Primaire.

Changement lithologique - discordance.

- Grès siliceux inférieurs, légèrement feldspathiques, à sericite blanche, fins à grossiers et conglomérats inférieurs.

Le Voltaïen décrit au GHANA ne représente qu'une faible portion du Primaire africain (le Voltaïen inférieur correspondant aux grès siliceux inférieurs et au groupe grés-schisteux, le Voltaïen supérieur aux grès siliceux supérieurs).

JONQUET a proposé, en 1963, l'échelle stratigraphique suivante en se basant sur les travaux antérieurs de SAGATSKY, PALAUSI, LAJOINIE, DEFOSSEZ et sur ses observations personnelles :

Continental Terminal : argiles, sables et intermédiaires  
 - - - - - discordance de ravinement.

Groupe Supérieur :

- Étage des grès de BANDIAGARA : grossiers, souvent conglomératiques, à ciment généralement kaolinieux.  
 - - - - - discordance angulaire (?)

Groupe moyen :

- Etage des grès de KOUTIALA : homogènes et fins, compacts, légèrement micacés dans les lits. Parfois à ciment kaoliniteux; rarement graveleux.
- Etage des schistes de TOUN : grès schisteux et schistes gréseux contenant de nombreux niveaux dolomitiques souvent associés à des termes kaoliniteux.
- Etage des grès roses et fins : homogènes, compacts et durs, parfois sub-quartzitiques. Rares passées pélitiques.
- Etage grés-schisto-dolomitique : interstratifications de :
  - . grès homogènes et fins, argileux ;
  - . grès fins, micacés, à débit schisteux ;
  - . schistes gréseux noirs ;
  - . schistes argileux lie de vin
  - . dolomie et dolschistes.
- Etage des grès à yeux de quartz : grains toujours arrondis, parfois grossiers, parfois homogènes. Ciment kaoliniteux.  
- - - - - discordance de ravinement (?)
- Etage des grès de SOTUBA : successivement :
  - . schistes rouges argileux
  - . grès homogène et fins argileux
  - . schistes gréseux et pélitiques
  - . grès homogènes et fins glauconieux
  - . grès schisteux en plaquettes.
 - - - - - discordance angulaire (?)

Groupe inférieur :

- Etage des grès de Base : siliceux, hétérogènes, souvent graveleux, parfois conglomératiques; rares bancs quartzitiques.  
- - - - - discordance majeure.

Birrimien : Schistes et granites.

D'après l'esquisse géologique de JONQUET, la station de FARAKO-BA repose sur une roche-mère appartenant à l'étage des grès de SOTUBA.

Les grès de SOTUBA reposent sur les grès de base, probablement en discordance bien que cette discordance n'ait pas été observée.

Les grès de base, longuement décrits par SAGATSKY, sont des grès siliceux grossiers, avec niveaux de quartzite et de gravier, passant vers la base aux conglomérats ou aux grès grossiers arkosiques et, localement, aux grès arkosiques. L'ensemble inférieur paraît être dû aux dépôts d'une mer (ou de mers), au début peu profonde (ripple-marks fréquents), à vie organique littorale (vers supposés, perforations) ou sub-littorale médiocre, dans un pays probablement presque aride. Ces grès forment la longue falaise qui s'étend du nord de BOBO à BANFORA et plus à l'Ouest.

En discordance, au-dessus de ces grès, à la limite entre le groupe inférieur et le groupe moyen, reposent les grès de SOTUBA. Sont rattachés à cet étage tous les niveaux situés sous les grès à yeux de quartz (niveau inférieur des grès de BOBO d'une puissance d'environ 200 m. dans la région de BOBO-DIOULASSO

Les grès de SOTUBA caractérisés par de nombreux niveaux schisteux se distinguent des grès des niveaux supérieurs par la présence de glauconie dans les premiers : ce sont des grès homogènes et fins, à ciment argileux ou ferrugineux, le plus souvent altérés et pulvérulents.

Une coupe de l'étage des grès de SOTUBA dans la région de BOBO-DIOULASSO permet d'observer de haut en bas :

- |   |              |
|---|--------------|
| . schistes rouges argileux                            | 20 m environ |
| . grès roses ou jaunes, fins, souvent argileux        | 330 m.       |
| . schistes gréseux et pélitiques, lie de vin et verts | 70 m.        |
| . grès essentiellement glauconieux                    | 70 m.        |
| . grès schisteux en plaquettes                        | 10 m.        |

La puissance de l'étage ainsi défini atteint 500 m.

D'autres intercalations schisteuses ont encore été observées dans cet étage :

- . les grès schisteux inférieurs, en plaquettes.
- . les schistes gréseux et pélitiques intermédiaires affleurant sur la route BOBO-BANFORA à 9 km de BOBO et aux environs de la station de FARAKO-BA.

En allant vers le nord-est, les principales variations dans le Primaire sont :

- . la disparition des grès de base, avec l'extinction de la falaise à 60 km au nord-est de BOBO-DIOULASSO ;
- . la perte de puissance des étages gréseux du Groupe Moyen (étage des grès roses et fins, étage des grès à yeux de quartz) ;
- . corrolloirement, l'importance croissante des niveaux schisteux à l'intérieur des étages du même Groupe Moyen. Ainsi les niveaux schisteux deviennent prépondérants dans l'étage des grès de SOTUBA, à la latitude de DEDOUGOU. De même, l'étage grésoschisto-dolomitique s'épaissit grâce surtout à ses horizons schisto-dolomitiques.

La sédimentation du Groupe Moyen présente une grande instabilité. Des étages différents alternent entre eux (gréseux, schisteux, parfois dolomitiques) qui contiennent eux-mêmes des passées fort différentes de leur faciès principal. Les Groupes inférieur (grès de base) et supérieur (grès de BANDIAGARA) au contraire, correspondent à une période de sédimentation transgressive, relativement stable.

L'ensemble du sédimentaire ouest-voltaïque correspond donc, du point de vue structural, à un empilement régulier de formations de plus en plus récentes. Ces formations disparaissent sous le Continental Terminal.

Tous les étages s'ordonnent parallèlement à la falaise de BOBO-DIOULASSO ou, ce qui revient au même, au cours de la Volta Noire, en amont du SOUROU.

D'après SAGATSKY, l'existence d'une mer cambrienne confirmée par la découverte de *Collenia* dans le calcaire dolomitique du groupe grésoschisteux (grès de BOBO) oblige à rechercher les traces du début de la transgression primaire lors du dépôt et de la formation du groupe des Grès de Base et des conglomérats inférieurs, qui représentent la première phase épicontinentale du Cambrien sensu lato.

Ensuite, dans le Groupe Moyen, l'apparition de faciès argileux, l'abondance relative des modules de glauconie ou d'argile, la finesse du grain des roches gréseuses, les traces plus nettes d'une vie organique, les ripple-marks et l'abondance de conglomérats laissent supposer que :

. les formations essentiellement marines remplacent les dépôts de caractère subcontinental.

. le caractère lithologique des sédimentations successives change très souvent (grès-schistes).

. le début de la phase marine du Cambrien correspondrait à la formation des grès schisteux et schistes inférieurs.

La période dolomitique (caractérisée par la formation d'un calcaire dolomitique subschisteux fortement silicifié et pauvre en chaux dans la partie supérieure de l'étage, et plus faiblement silicifié, essentiellement calcaro-magnésien, exploitable à certains niveaux, à traces de *Collenia*, dans sa partie inférieure) correspondrait à un régime lacustre ou récifal auquel succède un nouvel abaissement, ce qui rétablit le caractère marin des dépôts primaires.

Enfin, le Groupe de Grès Supérieurs (Grès de BANDIAGARA) offre à sa base des marques nettes d'une deuxième transgression marine. Les grès supérieurs commencent une deuxième grande phase sédimentaire subcontinentale analogue à celle qui a donné naissance au Groupe des Grès Inférieurs alors que le Groupe Moyen est essentiellement marin, localement lagunaire ou récifal.

x            x

x

### 3. R E L I E F -

---

Le relief de la région centrale de la HAUTE-VOLTA est une vaste pénéplaine assez monotone dont l'altitude varie entre 250 et 350 m.

Ce relief peu accidenté, caractéristique des roches granitiques qui affleurent peu ou même sont très en profondeur dans le sol, représente le paysage le plus étendu et le plus typique de la brousse voltaïque.

En rapport avec les différentes roches-mères, quelques variations dans le relief, les plus caractéristiques étant les reliefs formés sur schistes et roches vertes du Birrimien qui apparaissent sous forme de collines arrondies, au sommet découpé éboulées à la base. Ces collines ne dépassent pas une hauteur de commandement de 150 à 200 m. Certains de ces reliefs sont recouverts d'une cuirasse tabulaire horizontale, d'autres sont simplement recouverts de morceaux de la roche-mère et d'éléments provenant de filons de quartz. Ces collines assez localisées sont en général groupées en forme de massifs qui dominent sur de grandes distances la plaine voltaïque.

Dans la zone granitique, les dômes ou ballons typiques sont peu importants au-dessus de la surface du sol et ils ne forment pas de reliefs qui se découpent dans le paysage.

L'altération en boule ou en amoncellement est courante. Les affleurements sont relativement peu nombreux, la roche-mère étant très profonde.

Le relief de la station de SARIA est typique : plaine à bassin versant très ouvert, entourée par quelques reliefs peu élevés formés par la roche géologique recouverte par une cuirasse ferrugineuse.

Le relief cuirassé qui se trouve au nord de la station est une colline témoin d'une morphologie antérieure qui a subi les effets de l'érosion. Il est typique des régions où règne actuellement un climat tropical semi-humide ou sec qui a suivi une période beaucoup plus pluvieuse. Ces buttes sont les restes d'une période où les phénomènes d'altération, de

lessivage et de ferrugination étaient intenses. On rencontre dans le paysage, des buttes parfois beaucoup plus petites et plus abruptes, formées également d'une cuirasse homogène et dense.

Les formes actuelles du relief sont très arrondies, les vallées sont larges, les plaines formées de sols colluvionnaires, correspondant à une phase d'arasement due à l'érosion. Cette phase suit une phase à relief plus accentué et élevé. L'observation des cuirasses sommitales et des cuirasses formées dans les bas-fonds met en évidence l'effet du lessivage oblique et du démantèlement des cuirasses supérieures dont les éléments sont recimentés plus bas en une cuirasse conglomératique.

x            x

x

#### 4. V E G E T A T I O N -

---

La végétation des climats sud sahélo-soudanien et nord soudano-guinéen de HAUTE-VOLTA, auxquels appartiennent respectivement SARIA et FARAKO-BA, forme une savane boisée très semblable malgré le degré de latitude qui les sépare ainsi que les 300 mm de pluie supplémentaires qui tombent sur la région de BCBO-DIOULASSO : c'est la savane à *Butyrospermum parkii* (karite) et à *Parkia biglobosa* (nééré).

Cette savane boisée forme la transition entre la forêt sèche guinéenne au sud et la savane à épineux plus au nord dans la zone sahélienne. On retrouve donc des espèces très variées : d'une part, des espèces provenant des anciennes forêts sèches guinéennes plus humides qui se sont propagées vers le Nord en suivant les voies plus humides et les lambeaux forestiers (sont caractéristiques des anciennes forêts sèches soudano-guinéennes dans lesquelles ils étaient associés : *Parkia biglobosa* et *Pterocarpus erinaceus*), d'autre part, des espèces plus héliophiles et xérophiles provenant des climats soudaniens à saison sèche marquée et à déficit de saturation élevé pendant plusieurs mois de l'année (tels que *Butyrospermum parkii*).

Cette savane, plus spécialement dans le pays Mossi fortement habité et au relief plat et monotone, a l'allure d'un grand verger où dominent le port léger et étagé du nééré et surtout l'aspect massif vert sombre du karite à l'écorce rugueuse et crevassée. Cette dominance a une raison anthropique : ces deux arbres, et surtout le karite qui est parfaitement adapté au climat soudanien et aux sols secs, représentent un apport important dans l'alimentation indigène (beurre de karité, fruit du nééré utilisé pour la cuisine). Ces deux arbres lors du débroussaillage sont maintenus et, plus tard, protégés pendant leur croissance.

Nous n'avons pas pu bien nous rendre compte de l'action du feu de brousse, étant donné que depuis plusieurs années une importante action est menée par les milieux gouvernementaux et agricoles contre cette pratique. Il est en tout cas manifeste que les espèces typiquement soudanaises, adaptées à une saison sèche, ont une écorce épaisse et rugueuse (karite, kapokier), propre à les protéger contre les flammes tandis que les espèces de forêts sèches guinéennes semblent moins adaptées à l'action

annuelle des feux de brousse. En pays Mossi, les jachères et les terrains non cultivés étant peu abondants (mis à part les dalles latéritiques et les sols caillouteux ou épuisés), les feux allumés par les cultivateurs sont très limités et surveillés; ils causent ainsi de moins grands dommages à la végétation arbustive et arborescente.

x            x

x

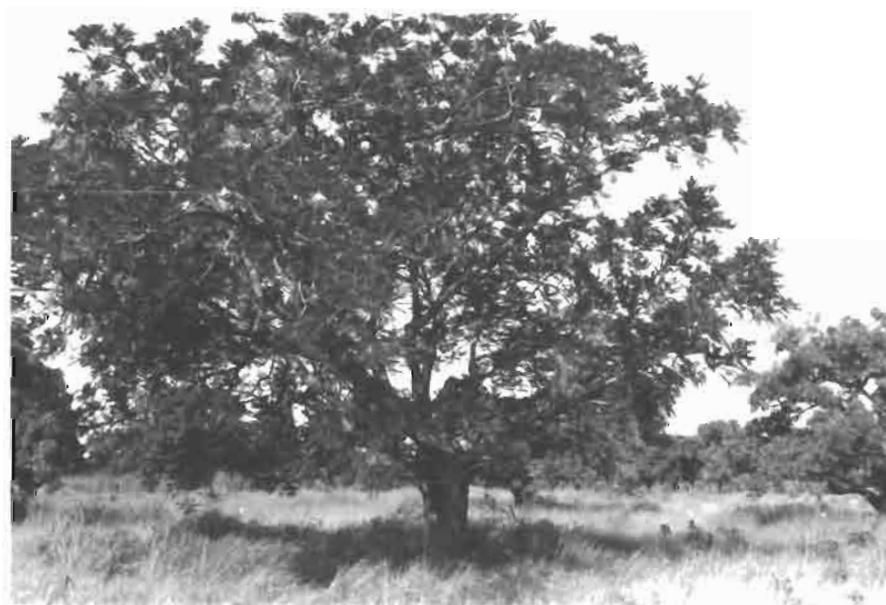
Dans la savane boisée qui s'étend aux environs de 12° de latitude nord, nous avons relevé les espèces suivantes (liste non exhaustive, classée approximativement par abondance décroissante).

a. Végétation arborescente

- . *Butyrospermum parkii* (Sapotacée) ou karite : espèce caractéristique des paysages champêtres soudanais, adaptée aux sols secs ; de loin l'espèce la plus répandue. Le fruit (pulpe et amande) est très utilisé dans l'alimentation indigène; le beurre de karité est un mélange de graisse et de latex.
- . *Parkia biglobosa* (Mimosée) ou néré : espèce des anciennes forêts sèches guinéennes où il était associé à *Pterocarpus erimaceus* ; actuellement caractéristique de paysages champêtres soudanais. Le fruit est très utilisé en cuisine indigène.
- . *Bombax costatum* (Bombacée) ou kapokier, espèce des forêts claires et savanes boisées des zones sahélo-soudaniennes et même soudano-guinéennes; se contente des terrains secs ou latéritiques. Son bois et ses fibres sont utilisés ; ses fleurs rouges servent à l'alimentation.
- . *Ficus gnaphalocarpa* (Ficus) : gros ficus, le plus commun des savanes boisées soudano-guinéennes, recherche les stations fraîches.
- . *Khaya senegalensis* (Meliaceae) ou caïlcédrot : espèces des forêts et galeries forestières soudano-guinéennes ; s'avance très en avant dans la zone sahélo-guinéenne. Arbre grand et majestueux se développant aussi bien en sol humide qu'en sol peu profond. Le bois est un acajou rouge foncé dur.



*Butyrospermum parkii*  
(karité)



*Parkia biglobosa*  
(néré)

- *Pterocarpus erinaceus* (Papilionée) ou vèno : espèce des anciennes forêts sèches soudano-guinéennes, très envahissante et répandue actuellement dans les savanes boisées soudanaises ; donne le bois de vène ou de palissandre très apprécié en ébénisterie.
- *Lanea microcarpa* (Anacardiacee) : commun des savanes boisées soudanaises ; le fruit est très apprécié pour sa pulpe acidulée ; son écorce fibreuse sert à la fabrication des cordes.
- *Vitex cuneata* (Verbenacée) : espèce soudano-guinéenne, très répandue. Fruit à pulpe comestible.
- *Terminalia macroptera* et *avicennioïdes* (Combretacée) : espèces soudano-guinéennes, plus nettement sahélo-guinéenne. ~~pour Terminalia avicennioïdes~~ ne dépassant pas 10 m. de haut, à feuillage vert-clair caractéristique et au port souvent mutilé et entravé par les feux de brousse.
- *Tamarindus indica* (Caesalpinée) : originaire de MADAGASCAR, d'affinité plus sahélo-soudanaise ; la pulpe est rafraichissante ; le fruit est utilisé en cuisine.
- *Mitragyna inermis* (Rubiaceae) : espèce sahélo-soudanaise, se développant dans les bas-fonds humides et à la limite des zones inondées.
- *Sclerocarrja birrea* (Anacardiaceae)
- *Diospyros mespiliformis* (Ebenaceae) : espèce remontant jusque dans la zone sahélienne le long des terrains humides ; souvent accolée aux termitières. Le bois a de nombreux usages locaux.

b. Espèces arbustives

- *Bauhinia reticulata* (Caesalpinée) : espèce arbustive ou arborescente nettement sahélo-soudanaise ; feuille caractéristique simple bilobée.
- *Combretum glutinosum* (Combretacée) : arbuste des zones sahélo-soudanaises à sols sableux où on le rencontre alternant avec des peuplements de *Bauhinia reticulata* et de *Guiera Senegalensis* ; feuillage gris-terne caractéristique.

- . *Guiera senegalensis* (Combretaceae) : arbrisseau à petites feuilles grisâtres des sols sablonneux sahelo-soudanais.
- . *Feretia cantioïdes* (Rubiaceae) : arbrisseau buissonnant commun dans les savanes boisées soudanaises.
- . *Dichrostachys glomerata* (Mimosée) : arbuste épineux des terrains lourds, commun dans les régions soudanaises ; fourrés impénétrables sur les dalles latéritiques.
- . *Ziziphus mauritiaca* (Rhamnaceae) : arbuste buissonnant épineux à rameaux blancs retombant, très commun dans les régions sahéliennes.

### c. Végétation herbacée

#### 1. Graminées

- . *Dactyloctenium aegyptiacum* : espèce adventice
- . *Pennisetum subangustum* (épillet rouge)
- pedicellatum (épillet blanc)
- setosum.

Les *Pennisetum* sont des graminées annuelles qui apparaissent en début de jachère.

- . *Andropogon gayanus* : graminée vivace apparaissant en fin de jachère.
- . *Rottboellia exaltata* : se développe de préférence à proximité des termitières.

Sur les sols peu profonds et les dalles latéritiques, se développent :  
*Loudetia togoensis*  
*Cymbopogon giganteus*  
*Schoenfeldia gracilis*.

#### 2. Légumineuses

- . *Crotalaria retusa*
- . *Stylosanthes erecta*
- . *Indigofera tinctoria*

### 3. Divers

- *Striga senegalensis* (Scrophulariacee) : se développant dans les terrains cultivés, spécialement dans les champs de sorgho et de mil.
- *Cochlospermum tinctorium* (Cochlospermacee); se développant de préférence sur les sols peu profonds et dalles latéritiques.
- *Cassia tora* (Caesalpinée)
- *Walteria americana* (Sterculiacee).

Cette liste non exhaustive des plantes formant la couverture végétale met en évidence la forte influence anthropique qui, en quelque sorte, établit une sélection dans les espèces principalement arborescentes qui se développent sous les conditions climatiques de ce pays, en favorisant la croissance des arbres utiles et en éliminant lors du débroussaillage les autres espèces. Les conditions climatiques étant favorables au développement d'un assez grand nombre d'espèces tant soudano-guinéennes que sahéliennes, il est possible aux cultivateurs, tout en ouvrant des aires de culture, de trouver un appoint intéressant dans la production des arbres (il est d'ailleurs interdit, en HAUTE-VOLTA, d'abattre le karite et le nére).

La région du sud-ouest, au relief plus accentué, aux sols moins fertiles, plus arrosée mais moins peuplée, est couverte par une végétation très proche.

Dans la strate herbacée, on remarque la présence d'*Imperata cylindrica*, graminée vivace des pays tropicaux, à rhizome, difficile à détruire.

x        x

x

## II - E T U D E D E S S O L S

---

### 1. CLASSIFICATION DES SOLS -

---

La classification générale des sols que nous utilisons sur le terrain a été élaborée par l'Ecole Française de Pédologie sous la direction des Professeurs AUBERT et DUCHAUFUR. La classification des sols tropicaux revient plus particulièrement à l'O.R.S.T.O.M. La dernière mise au point de cette classification remonte à 1962.

Cette classification pédogénétique se base principalement sur les processus de formation et d'évolution des sols et sur leur intensité, à partir du profil et en rapport avec le paysage.

Les sols sont groupés en dix classes, elles-mêmes subdivisées en un nombre variable de sous-classes, groupes, sous-groupes, familles, séries, types et phases.

La classe et la sous-classe se distinguent d'après :

- 1.) le degré d'évolution du sol et le développement du profil ;
- 2.) les modes d'altération climatique ;
- 3.) le type et la répartition de la matière organique ;
- 4.) certains phénomènes d'évolution fondamentaux (tels l'hydromorphie, l'halomorphie).

Les groupes se différencient d'après les détails ou l'intensité des phénomènes qui marquent l'évolution des sols (liés généralement aux variations du climat, de la roche-mère et de la topographie).

Les sous-groupes se différencient soit par l'intensité du processus fondamental d'évolution, caractéristique du groupe, soit par l'apparition de processus secondaires.

La famille tient compte des caractères pétrographiques de la roche-mère ou du matériau originel.

La série tient compte des détails morphologiques du profil intervenant sur le plan du développement de la végétation et sur le plan de l'utilisation agricole (profondeur du sol, de l'horizon d'accumulation ou induré ...).

Le type tient compte d'autres détails du profil, notamment de la texture des horizons supérieurs.

La phase enfin correspond à de faibles variations du profil ; influence anthropique (mise en culture). L'érosion lorsqu'elle joue sur la partie supérieure du profil, intervient à ce stade.

L'échelle à laquelle ces cartes ont été dressées permet d'arriver au niveau de la phase dans la classification des sols. Cette étude atteint son double but en donnant simultanément :

- une carte pédologique détaillée
- une carte de mise en valeur agricole et de classement des sols.

Les sols rencontrés sur les stations de SARIA et de FARAKO-BA appartiennent aux deux classes suivantes :

- classe VIII, sols à sesquioxydes fortement individualisés et à humus de décomposition rapide ;
- classe X, sols hydromorphes (évolution dominée par l'action d'un excès d'eau).

La classe des sols à sesquioxydes fortement individualisés, comprend trois sous-classes :

- sols rouges méditerranéens (se développant dans les conditions du bassin méditerranéen) ;
- sols ferrugineux tropicaux (sols de savane, se développant à SARIA) ;
- sols ferrallitiques (sols de forêt, se développant à partir d'une limite nord passant aux environs de BOBO-DIOULASSO).

La classe des sols hydromorphes comprend deux sous-classes :

- sols hydromorphes organiques ; engorgement total et permanent (tourbières) ;
- sols hydromorphes moyennement ou peu humifères ; pédo-climat temporairement sec sur une partie importante du profil (les sols étudiés appartiennent à cette seconde sous-classe).

La classe II des sols peu évolués n'est pas représentée sur les deux stations ; les sols ferrugineux tropicaux et les sols ferrallitiques sont des sols anciens ; les phénomènes d'érosion et de colluvionnement qui y ont donné naissance sont, depuis longtemps, peu importants, les montagnes ayant été arasées et le relief très aplani lors d'une période probablement plus pluvieuse (traces de cuirasses bauxitiques et de sols ferrallitiques fossiles, en différents endroits de la HAUTE-VOLTA recevant actuellement une pluviométrie égale ou inférieure à celle de SARIA : PILIMPIKOU, OUAHIGOUYA ...).

Le tableau ci-contre donne la classification détaillée des sols étudiés.

x            x

x

CLASSIFICATION

DES SOLS

CLASSE	SOUS-CLASSE	GROUPE	SOUS-GROUPE
S O L S A S E S Q U I O X Y D E S F O R T E M E N T I N D I V I D U A L I S E S	S O L S F E R R U G I N E U X T R O P I C A U X	L E S S I V E S	S O L S (S A N S C O N C R E T I O N S)
			S O L S A C O N C R E T I O N S
			S O L S F E R R U G I N E U X A P S E U D O - G L E Y P R O F O N D
	S O L S F E R R A L L I T I Q U E S	S O L S F A I B L E M E N T F E R R A L L I T I Q U E S	M O D A L

FAMILLE	S E R I E	T Y P E	P H A S E
M A T E R I A U	- sol peu différencié et peu profond	(sablo-limoneux	C U L T I V É  O U  N O N C U L T I V É
	- hydromorphe, brun, profond ; à tâches	(sableux	
A L L U V I O N N A I R E E T C O L L U V I O N N A I R E	- sol peu profond, en voie de cuirassement	(sablo-limoneux	
	- sol tassé, peu graveleux.	(limono-argilo- /sableux	
G R A N I T I Q U E	- de S A R I A, brun-clair, profond, à tâches	(sablo-limoneux	
	- de S A R I A, brun-clair, profond, hydromorphe	(sableux	
G R E S F I N S (G R E S D E S O T U B A)	- de F A R A K O - B A, rouge, profond, non graveleux.	(sablo-limoneux	
	- brun vif, à tâches, profond, peu graveleux	(limon très /sableux	
M A T E R I A U A L L U V I O N N A I R E E T C O L L U V I O N N A I R E G R A N I T I Q U E	- sol cultivable, peu asphyxiant.	(sablo-limoneux	C U L T I V É  O U
	- sol peu hydromorphe en surface, limité- brutalement par un gley		N O N C U L T I V É
	- hydromorphe dès la surface, à horizon humifère favorable.	(argileux	

## 2. STATION DE SARIA -

### a. Situation des Observations.

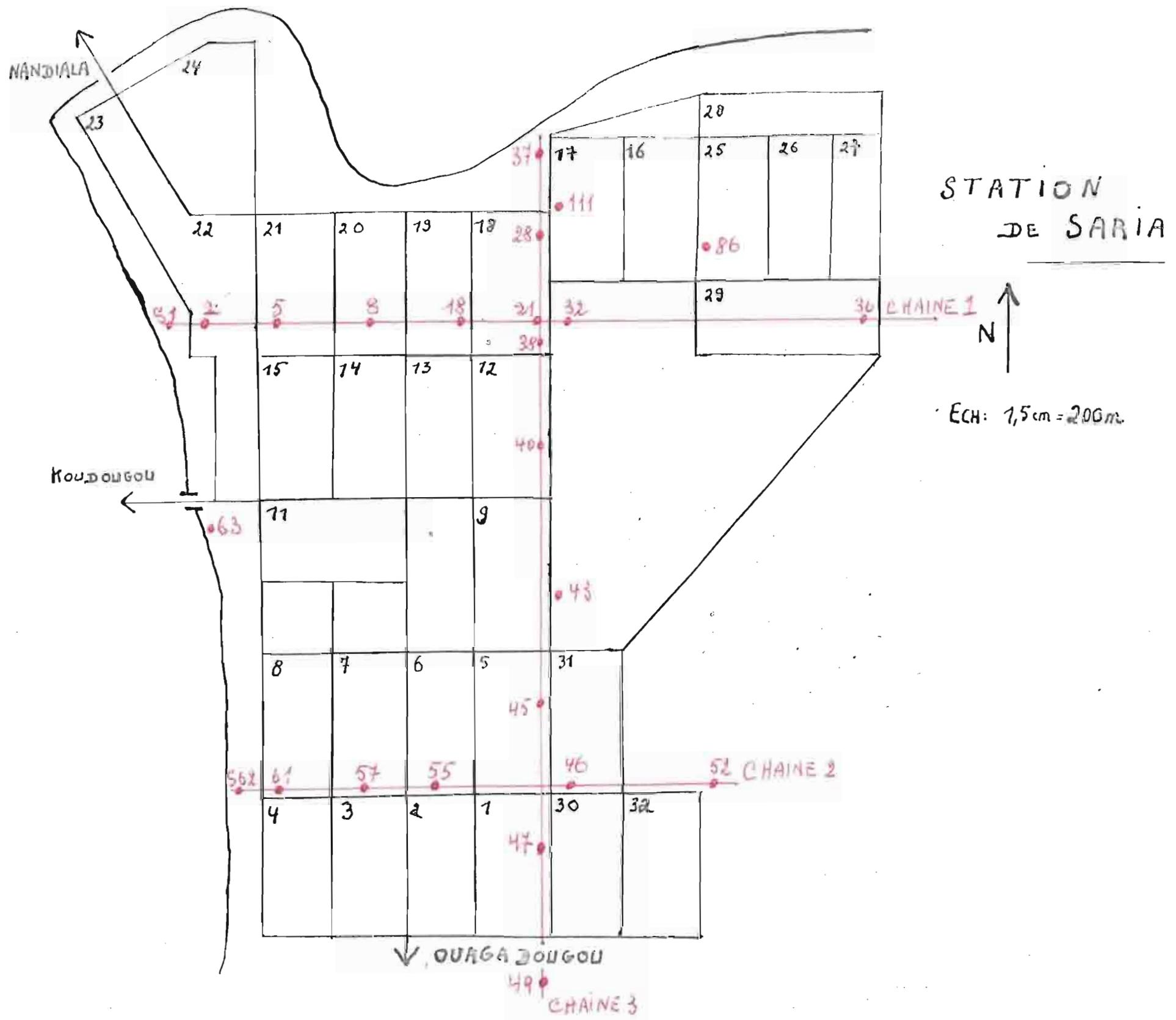
La station de SARIA a une superficie d'environ 300 hectares. Elle s'étend du nord au sud le long d'un marigot et présente un relief très plat ; une légère pente se marque de l'est à l'ouest vers le marigot, une autre pente se marque à partir de la parcelle 9 vers le nord d'une part (la station est limitée au nord par un petit marigot peu encaissé) et vers le sud d'autre part (à quelques centaines de mètres au sud de la station passe le marigot qui longe la station du nord au sud).

L'étude pédologique provient de l'examen de 120 profils et de nombreuses observations de la végétation et de la surface du sol. Les trous ont une profondeur moyenne de 120 à 150 cm ; quelques trous ont été creusés beaucoup plus profondément afin soit de suivre les mouvements de la nappe soit de rechercher l'existence ou la disparition de la cuirasse ferrugineuse. Les profils ont été numérotés de 1 à 120 et précédés de la lettre S (SARIA).

Trois chaînes de sol principales ont été creusées :

- 1.) du marigot (ouest) à l'est, à travers les parcelles 22, ..., 18 et 29, c'est-à-dire dans la partie nord de la station (25 profils).
- 2.) du marigot à l'est, à travers les parcelles 8, ..., 31 et 32, c'est-à-dire dans la partie sud de la station (15 profils).
- 3.) du nord au sud, en prenant comme axe le chemin qui longe les parcelles 17, 12, 9, 5, 1 (20 profils).

D'autre part, un grand nombre de sondages ont servi à mettre en évidence la présence et la profondeur de la cuirasse. Ce critère est spécialement important pour déterminer la valeur agricole d'une terre et ses aptitudes culturales lorsque la cuirasse est à moins d'un mètre (l'horizon gravillonnaire qui surmonte dans beaucoup de cas la cuirasse, lorsqu'il est compact, peut jouer le même rôle qu'une cuirasse).



Nous avons essayé de délimiter les trois zones où la cuirasse se rencontre dans le sol à une profondeur variant de 0 à 50 cm., de 50 à 100 cm. et à plus de 100 cm., spécialement dans la moitié nord de la station où la cuirasse est plus cimentée et plus évoluée.

Les autres observations enfin ont servi à tracer la limite des différents types de sols.

Les trous 1, 2, 3, 4, 5, 37, 61 et 62 ont été creusés afin de suivre les mouvements de la nappe au cours de la saison sèche et de la saison des pluies (de janvier à septembre 1964). La fluctuation de la nappe a été mesurée régulièrement tous les 15 jours.

L'étude des sols a été effectuée d'après la carte de la station existante à l'échelle 1/3.300.

Pour les échelles plus grandes que le 1/10.000, la prospection pédologique conduit à une étude détaillée. Ces cartes sont appelées parfois cartes de tri de sols.

#### b. Description des profils et résultats analytiques.

Parmi les profils décrits, dix ont été prélevés (à raison de 2 à 5 échantillons par profil) et analysés (Laboratoire des Sols, C.R.A., BAMBEY, SENEGAL et Laboratoire du Centre de Pédologie de l'O.R.S.T.O.M. à DAKAR-HANN).

Les analyses effectuées sur les échantillons et les méthodes utilisées sont les suivantes :

- pH à l'eau distillée sur pâte de sol ou suspension 1/2,5, au pH mètre à électrodes de verre.
- extrait aqueux 1/5 : mesure de la conductivité au Pont de KOLRAUSH (Appareil CHAUVIN-ARNOUX) avec correction de température.
- humidité (% MS) : séchage à l'étuve à 105°C.
- mesure du pF 4,2 : presse à membrane à 15,8 kg/cm<sup>2</sup>. de pression.
- mesure du pF 3,0 : centrifugation à 1000 g.
- mesure du pF 2,6 : presse à membrane.

- granulométrie ; méthode Pipette ROBINSON (dispersion à l'hexametaphosphate de soude)
- perméabilité (Kcm/h) ; mesurée en tubes de verre de 32 mm. de diamètre.
- instabilité structurale (Is) ; méthode HENIN.
- carbone ; méthode WALKLEY et BLACK
- azote total ; méthode KJELDAHL
- humus ; extraction par le fluorure de sodium ; précipitation des acides humiques par H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ; dissolution par la soude et titrage par manganimétrie ; dosage direct par manganimétrie sur le filtrat de l'humus soluble.
- complexe absorbant ; déplacement des cations par l'acétate d'ammonium normal et neutre. Dosage de Ca et Mg par complexométrie ; dosage de K et Na par photométrie de flamme ; Mesure de T par saturation du complexe avec NH<sub>4</sub>, enlèvement des ions NH<sub>4</sub><sup>+</sup> en excès par l'alcool, distillation de l'ammoniaque.
- phosphore assimilable ; méthode TRUOG (extraction par l'acide sulfurique dilué ; N/500).
- phosphore total ; méthode LORENZ (extraction à l'acide nitrique concentré, à chaud).
- fer libre ; extraction à l'acide oxalique dilué ; réduction sur colonne de JONES ; dosage par manganimétrie de Fe<sup>++</sup>.
- fer total ; extraction à l'acide chloridrique concentré ; réduction sur colonne de JONES ; dosage par manganimétrie de Fe<sup>++</sup>.
- la couleur des échantillons de terre est déterminée au Code Expolaire de CAILLEUX et TAYLOR.

Les profils ont été observés et décrits en suivant la méthode de caractérisation donnée par MAIGNIEN (32).

Nous décrirons successivement les trois chaînes de sol.

Cette chaîne s'étend du marigot qui longe la station à l'ouest (trou S1) au profil S 36 à la limite est de la station (parcelle 29) à travers les parcelles 22, 21, 20, 19 et 18.

Sur cette chaîne, 25 profils ont été observés et décrits ; 4 ont fait l'objet de prélèvements et d'analyses de laboratoire complètes (S2, S8, S77, S38).

Le trou S1 creusé à 25 m. à l'est du marigot (partie du marigot la plus importante et probablement la plus basse qui reste en eau toute l'année), dans un espace cultivé en riz à la manière traditionnelle, c'est-à-dire sans aucun aménagement préalable du type casier, diguette, ... et avec un travail du sol très superficiel à la daba, est inondé avant la mise en culture pendant une grande partie de la saison des pluies. Pendant la saison sèche, la nappe fluctue entre 5 cm. de la surface au mois de janvier à 60 cm. au mois d'avril, au plus fort de la saison sèche. Ce sol, que nous n'avons pu observer que sur une faible épaisseur, est un sol hydromorphe peu humifère à gley de profondeur non induré, sur matériau alluvionnaire et colluvionnaire granitique,

série sol cultivable, peu asphyxiant

Profil SARIA 2 - S 2

1) Données générales

Situation : parcelle 22, partie ouest, à 85 m du marigot et à 60 m. de S1.

Date d'observation : 20 juin 1964.

Végétation: jachère dense de Pennisetum polystachion et purpureum depuis plusieurs années.

Matériau originel ; matériau alluvionnaire et colluvionnaire provenant de la décomposition de roches granitiques.

Relief : pays plan ; paysage constitué par des unités

horizontales et subhorizontales (les pentes ne dépassant pas 8 %).

Pente : N - S ; quasi nulle  
E - O ; très légère pente vers le marigot.

## 2) Description du profil

Horizons : 0 - 15 cm  
15 - 38  
38 -  
nappe à 120 cm.

### 0 - 15 cm - (humide)

- couleur brun-gris (E 62)
- horizon humifère : matière organique peu abondante, bien évoluée.
- texture sablo-limoneuse ; 12,4 % sables grossiers
- structure fondue
- cohésion faible à moyenne
- moyennement colonisé par un système racinaire
- fin de graminées
- pas de trace hydromorphie

Limite graduelle.

### 15 - 38 cm - (humide)

- couleur brune (D 62)
- horizon peu différent de l'horizon superficiel
- texture sablo-limoneuse, 21 % sables grossiers
- apparition de légères traces de réduction diffuses et de quelques taches distinctes d'oxyde ferrique.

Limite brutale.

### 38 cm - (sec)

- horizon de gley uniformément gris très clair, (B 90), tout-à-fait sec dans sa partie supérieure.
- passage brutal avec l'horizon supérieur (< 2,5 cm) au point de vue de la couleur, texture, cohésion d'ensemble et humidité.
- texture limono-argilosableuse ; 6 % sables grossiers.
- structure compacte

- . cohésion d'ensemble forte
- . pas de trace d'oxyde de manganèse; quelques fines trainées de fer oxydé.

Nappe à 120 cm au moment de l'observation (oscillation de la nappe de 50 cm au milieu de la saison des pluies -(août 1964)- à 195 cm au mois de mai).

Echantillons prélevés :

S2	1	0 - 15 cm
	2	25 - 30
	3	50 - 60
	4	90 - 100.

- - -

#### 4) Analyse et classification

Ce sol est très bien caractérisé par son horizon de gley commençant brutalement à 38 cm. De 0 à 38 cm, la texture varie peu (10 % d'argile), la couleur est brune, l'entraînement d'ions échangeables est pour ainsi dire inexistant ; cet horizon montre peu de traces d'hydromorphie; quelques tâches de fer réduit dès 30 cm.

La végétation qui se développe sur ce sol est une jachère de graminées, typique des jachères se développant sur sol ferrugineux tropical profond.

La limite supérieure de cet horizon de gley continu correspond à peu près à la limite de l'oscillation de la nappe pendant la saison des pluies. Il a dû se former pendant une période particulièrement pluvieuse antérieure à la période actuelle.

Classe	:	sol hydromorphe
Sous-classe	:	<u>sol hydromorphe moyennement ou peu humifère.</u>
Groupe	:	<u>sol à gley de profondeur</u> (hydromorphie de nappe)
Sous-Groupe	:	<u>à gley profond non induré</u>
Famille	:	matériau alluvionnaire et colluvionnaire granitique
Série	:	peu hydromorphe en surface, limité brutalement par un gley
Type	:	sablo-limoneux
Phase	:	non cultivé.

3) Résultats analytiques

S2		1	2	3	4
		0-15 cm	25-30	50-60	90-100
pH eau	pâte	6,4	6,2	5,7	5,0
	susp. 1/2,5	6,7	6,6	6,2	5,3
pH HCl	susp. 1/2,5	5,6	5,3	4,4	4,2
granulométrie en %	mat. org.	0,7	0,4	0,4	0,3
	argile	11,5	9,0	17,8	26,0
	limon	5,3	6,5	6,3	12,8
	sables très fins	20,8	19,9	33,3	27,8
	sables fins	49,6	43,2	36,5	27,1
	sables grossiers	12,4	21,2	6,0	6,1
Extrait aqueux 1/5	CE Mhos 10 <sup>-6</sup> /cm	43	36	28	20
Humidité (% MS)	terre tamisée	0,3	0,3	0,4	0,9
	pF 4,2	5,4	5,1	8,4	13,1
	3,0	7,7	7,2	11,3	16,5
	2,6	10,9	10,9	14,7	17,8
Carbone	total ‰	3,90	2,34	2,46	1,87
Azote	total ‰	0,59	0,20	0,14	0,21
C/N		7	12	17	9
Humus ‰	total	0,80			
	soluble	0,45			
	précipitable	0,35			
P205	total ‰	0,044			
	assimilable ppm	27			
Fe2O3 ‰	total	13,5	12,5	11,5	21,6
	libre	6,2	7,8	6,4	21,4
Fe libre/Fe total		46	62	56	99
Complexe absorbant en me/kg	Ca	14,1	10,3	6,8	10,9
	Mg	2,7	8,9	5,0	5,3
	Na	0,4	0,6	1,6	0,9
	K	1,3	1,0	0,5	1,6
	S	18,5	18,8	13,9	18,7
	T	25,2	18,0	26,6	43,0
	V ‰	73	-	52	43
Cations totaux me/kg	Ca	70,5			
	Mg	54,5			
	Na	10,0			
	K	6,8			
	Somme	141,8			

Profils SARIA 3 - 4 - 5  
-----

- S 3 :

Ce profil est situé dans la parcelle 22 au milieu d'une jachère de graminées assez dense. Un réseau de racines et radicelles nombreuses exploite le sol jusqu'à 40 cm. Le profil présente 3 horizons :

- 0 - 15 cm horizon plus foncé et plus organique que les horizons sous-jacents, texture grossière, structure fondue, pas de trace d'engorgement.
- 15 - 40 cm horizon où apparaissent quelques petites tâches ocres et traces de réduction localisées, texture plus argileuse
- 40 cm et plus horizon de pseudo-gley typique, texture moyenne, tâches ocre-vives bien délimitées, pas d'oxyde de manganèse

La nappe atteint 55 cm en août et 220 cm de profondeur au mois de mai.

- S 4 :

Ce profil situé dans la parcelle 22 est recouvert par une jachère de graminées

De 0 à 50 cm, quelques tâches d'oxydes de fer peu nombreuses et, dès 15 cm, traces de réduction mal marquées.

Dès 50 cm, horizon de pseudo-gley très net, tâches oxydées et réduites bien délimitées.

La nappe oscille de 50 cm (août) à 230 cm au mois de mai.

- S 5 :

Ce profil situé dans la parcelle 21 sous une jachère de graminées ne montre aucun phénomène d'hydromorphie dans l'horizon supérieur (0 - 18 cm).

Dès 18 cm, apparition de tâches de fer oxydé abondantes sur un fond beige plus clair que l'horizon supérieur.

Dès 30 cm, apparition de quelques tâches d'oxyde de Mn. Les traces de réduction sont difficiles à déceler sur le profil sec ; il semble qu'elles apparaissent dès 70 cm.

La nappe oscille de 65 cm à 260 cm en mai.

Profil SARIA 8 S - 8

-----

1) Données générales

Situation : parcelle 20, dans la moitié sud.  
 Date : 13 janvier 1964.  
 Végétation : jachère graminées-légumineuses, recouvrement assez dense, légèrement paturé ; cultivé deux années auparavant.  
 Matériau originel : matériau alluvionnaire et colluvionnaire granitique, présence de cristaux de quartz hyalins non altérés.  
 Relief : pays plan  
 Ro : relief nul ou concave (surface à drainage superficiel très lent ou nul)  
 Pente : nulle  
 Drainage : externe ; très lent  
                   interne ; moyen à rapide  
                   classe de drainage : drainage moyen assez bon  
 Pas de pierre ni de roche dans la partie superficielle du profil.  
 Erosion : éolanne ; non  
                   hydrique ; par battement et en nappe.

2) Description du profil : (à l'état sec)

Horizons :	Ap	0 - 20 cm
		20 - 55
		55 - 80
		80 - 160
		160 -

0 - 20 cm - Ap ; horizon de labour

- couleur brun très pâle (C62)
- matière organique peu abondante, bien évoluée et liée à la matière minérale.
- texture sablo-limoneuse ; 23 % de sables grossiers
- structure fondue à particulaire ; durcissement et dessiccation de cet horizon prononcés
- cohésion de l'ensemble forte

- porosité ; microporosité tubulaire d'origine biologique faible (assez poreux)
- racines ; chevelu peu abondant.

Limite graduelle.

20 - 55 cm -

- couleur brun clair (D 54)
- texture limono-argilo sableuse ;
- structure fondue à polyédrique faiblement développée
- cohésion d'ensemble moyenne
- porosité ; microporosité tubulaire faible / (assez poreux)
- racines ; quelques racines moyennes jusqu'à / 50 cm.

55 - 80 cm -

- couleur du fond brun clair (D 54),  
+ tâches (certaines très légèrement indurées)  
de deux couleurs - rouge (E 26)  
- jaune rouge (D 48)  
contraste distinct  
dimensions moyennes (10 - 15 mm de diam.)  
nombre ; environ 30 %  
formes arrondies
- texture, structure et cohésion ; cf 20-55 cm
- porosité tubulaire faible
- racines pas.

Présence également de concrétions noires d'oxydes de manganèse, peu nombreuses, arrondies, d'environ 10 mm de diamètre.

80 - 160 cm -

- couleur du fond brun clair (D 54)  
+ tâches jaune rouge uniquement (D 48)  
contraste distinct  
nombre ; beaucoup (> 30 %)  
grande ; (> 15 mm)  
sous forme de trainées.
- texture, structure, cohésion, porosité ;  
cf 20 - 55 cm.

La zone de battement de la nappe remonte en saison des pluies jusqu'à environ 1 m de la surface où apparaissent des trainées blanchâtres, pulvérulentes, peu visibles car le profil est très sec.  
La ségrégation du fer paraît peu forte.

Limite distincte et régulière.

160 cm \* cuirasse très cimentée, de couleur rouge assez hétérogène par la couleur et la structure -  
pas d'horizon de concrétions juste au-dessus de la cuirasse; se brise difficilement au marteau.

Echantillons prélevés : S 8 ;  
1. 0 - 20 cm  
2. 40 - 50 cm  
3. 80 - 100 cm.

#### 4) Analyse et classification

Ce profil est très représentatif des sols profonds, limités ou non par une cuirasse, que l'on rencontre sur la station et en dehors. Ce sol se développe à partir d'un matériau de désagrégation des roches granitiques et a été mis en place probablement à la suite de la transformation d'un relief plus accentué, très ancien. La cuirasse qui limite le sol à 160 cm est hétérogène, mais évoluée et très cimentée. Elle est en pente par rapport à la surface du sol ; elle s'enfonce dans le sol en direction du marigot. Cette modification du relief due à l'érosion a provoqué le comblement des vallées et l'aplanissement des montagnes. Le matériau originel de ce sol provient de la désagrégation des roches granites et du lessivage oblique de matériaux préexistants et d'éléments tels que le fer.

Ce sol est profond et homogène, sablo-limoneux en surface. Le développement des racines n'est limité par aucun élément grossier. La nappe qui remonte pendant la saison des pluies, à partir du marigot jusqu'à un mètre de la surface du sol maintient une certaine humidité dans l'horizon argileux pendant quelques mois de la saison sèche.

Les phénomènes de lessivage vertical sont nets : entrainement de l'argile en profondeur - entrainement des cations du complexe absorbant. La somme des bases échangeables en rapport avec la capacité d'échange faible (argile de nature kaolinitique surtout) est elle-même très peu élevée même dans l'horizon d'accumulation (3 me/100 g de terre).

Ce sol sur cuirasse à sesquioxydes fortement individualisés et à humus de décomposition rapide appartient.

## 3) Résultats analytiques

S 8		1	2	3
		0-20 cm	40-50	80-100
pH eau	pâte	5,5	5,3	5,3
	susp 1/2,5	6,0	5,5	5,4
pH KCl	susp 1/2,5	4,7	4,5	4,4
granulométrie en %	mat. organique	0,5	0,5	0,3
	argile	7,0	35,3	33,0
	limon	6,0	7,0	10,3
	sable très fin	24,0	18,9	21,8
	sable fin	39,4	21,8	23,5
	sable grossier	23,6	15,6	11,3
Instabilité structurale Is	Agr. Alcool %	29,4	48,1	49,6
	Agr. eau %	28,7	46,6	41,5
	Agr. benzène %	28,5	45,1	13,7
	Is	2,65	1,45	1,82
Perméabilité	Kcm/h	0,5	0,8	1,7
Extrait aqueux 1/5	CE. Mhos $10^{-6}$ /cm	28	33	19
Humidité % MS	terre tamisée	0,15	1,12	1,23
	pF 4,2	4,2	14,3	13,8
	3,0	6,6	15,9	17,0
	2,6	9,5	19,1	19,5
Carbone	total ‰	3,16	2,92	1,83
Azote	total ‰	0,30	0,52	0,37
C/N		10	6	5
Humus ‰	total	0,72	1,00	
	soluble	0,57	0,98	
	précipitable	0,15	0,02	
P205	total ‰	0,063	0,062	0,514
	assim.ppm	21	21	18
Fe2O3 ‰	total	9,6	20,4	42,8
	libre	5,3	12,5	28,6
Fe libre/Fe total		55	61	67
Complexe absorbant en me/kg	Ca	5,4	19,2	15,4
	Mg	6,7	14,8	13,2
	Na	1,2	0,7	0,7
	K	1,0	1,1	0,8
	S	14,3	36,8	30,1
	T	15,6	54,0	51,2
	V %	92	68	59
Cations totaux me/kg	Ca	45,0	56,5	42,0
	Mg	46,5	70,5	68,0
	Na	7,0	6,0	5,0
	K	4,3	8,5	8,0
	Somme	102,8	141,5	123,0

- au groupe des sols ferrugineux tropicaux lessivés,
- sous-groupe : à pseudo-gley profond,
- famille : sur matériau alluvionnaire et colluvionnaire granitique
- série de SARIA, brun-clair, profond, à tâches
- type : sablo-limoneux
- phase : cultivée.

Profils SARIA 9 à 18  
-----

Du profil S 8 (parcelle 20) au profil S 18 (limite parcelle 19 et 18), sur une distance de 330 m, la cuirasse passe d'une profondeur de 160 cm (S 8) à 50 cm (S 18). La cuirasse s'enfonce donc dans le sol d'est en ouest. Nous n'avons pu la retrouver plus à l'ouest de S 8 à cause de la présence de la nappe qui se maintient sous la parcelle 21 pendant toute la saison sèche.

Ces profils sont très proches du profil S 8 décrit précédemment. Ils présentent tous des tâches ou trainées ocre-rougeâtres abondantes apparaissant dès 50 - 60 cm. Peu ou pas de concrétions ou gravillons ferrugineux dans le profil, si ce n'est juste au-dessus de la cuirasse sur une épaisseur de 5 à 25 cm, sous forme d'un horizon concrétionné.

Profils SARIA 19 à 22, 32 à 36  
-----

A partir du profil S 19, la cuirasse apparaît à moins de 50 cm de la surface du sol (jusqu'à 15 cm en S 34). Cette cuirasse est surmontée d'un horizon concrétionné la plupart du temps aussi impénétrable aux racines que la cuirasse elle-même. La profondeur du sol est alors très limitée.

Au stade actuel, ces horizons très graveleux (plus de 70 % de concrétions et gravillons ferrugineux de 1 à 4 cm de diamètre) n'évoluent pas vers un cuirassement ; l'épaisseur du sol qui les recouvre est trop faible et ne permet pas un lessivage vertical suffisant des sesquioxydes.

Quant au lessivage oblique, il doit être très faible ; la pente de cette étendue est nulle et les reliefs environnants trop peu accentués et trop éloignés.

Des morceaux de cuirasse plus ou moins importants se retrouvent çà et là dans le profil entre l'horizon concrétionné et la surface du sol. Nombre de concrétions proviennent probablement du démantèlement de ces blocs de cuirasse.

La cuirasse elle-même reste hétérogène en compacité, en couleurs et en constituants. La cuirasse est formée de noyaux durs de différentes tailles soudés entre eux par un ciment ferrugineux. On y trouve des poches d'argile, des poches de sable, des grains de quartz hyalins ou légèrement colorés par une pellicule d'oxydes de fer. Les couleurs varient du jaune au rouge, parfois même au noir. Ces cuirasses se brisent au piochon en morceaux de tailles différentes.

Le profil S 77 (parcelle 13) est très représentatif de ces sols peu profonds sur cuirasse.

Profil SARIA 77 - S 77  
-----

1) Données générales

Situation : parcelle 13, partie nord-ouest  
Date : 10 mars 1964  
Végétation : jachère dense de graminées (1 à 2 m. de haut)  
Matériau originel : cuirasse à 30 cm  
Pente : quasi nulle  
Concrétions ferrugineuses et quelques morceaux de cuirasse en surface.

2) Description du profil (à l'état sec)

Horizons : 0 - 9 cm  
          9 - 25  
          25 - 30  
          30 -

En surface, croûte sableuse fine claire d'environ 3 mm, tendance à la battance.



## 3) Résultats analytiques

S 77		1	2
		0 - 9 cm	9 - 25
pH eau	pâte	6,0	5,1
	susp 1/2,5	6,4	5,3
pH KCl	susp 1/2,5	5,3	4,4
granulométrie (%)	mat. org.	1,0	1,2
	A	9,0	38,3
	L	6,3	7,3
	STF	26,9	23,0
	SF	27,0	15,9
	SG	30,5	15,3
Instabilité Structurale Is	Agr. Alcool %	43,9	67,9
	" eau %	42,8	54,5
	" benzène %	39,4	20,0
	Is	1,29	1,28
Perméabilité	Kcm/h	0,8	1,5
Humidité (% MS)	terre tamisée	0,3	1,2
	pF 4,2	2,7	9,9
	3,0	7,5	15,7
	2,6	12,1	21,6
Carbone total %		5,58	6,75
Azote total %		0,32	0,40
C/N		17	17
Humus %	total	1,66	
	soluble	1,46	
	précipitable	0,20	
P205	total %	0,030	0,042
	assim. ppm	28	24
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	total	13,2	24,5
	libre	5,5	11,3
Fe libre/Fe, total		42	46
Complexe absorbant me/kg	Ca	9,5	20,1
	Mg	2,5	2,4
	Na	0,4	0,7
	K	4,3	2,7
	S	16,7	25,9
	T	21,8	51,2
Cations totaux me/kg	V %	77	51
	Ca	60,5	45,5
	Mg	88,0	149,0
	Na	6,0	5,5
	K	5,2	6,4
	Somme	159,7	206,4

4 ) Analyse et classification -

Le profil S 77 représente un sol peu profond sur cuirasse très représentatif des sols rencontrés sur de grandes étendues dans la savane. Ce sol a une épaisseur exploitable par les racines de 25 cm, ensuite commence un horizon concrétionné très graveleux.

Les phénomènes de lessivage de l'argile et des ions échangeables sont nets. La quantité de fer libre et le rapport Fe libre / Fe total sont assez faibles, les phénomènes d'individualisation du fer étant peu poussés. La quantité de matière organique, contenue dans les deux horizons du profil (1 %) est relativement élevée par rapport aux sols profonds analysés.

Ce sol peu épais, aux phénomènes de ferrugination peu marqués est un sol ferrugineux tropical peu différencié soit à cause de la faible épaisseur de matériaux qui le forment et la quasi absence actuellement d'enrichissement possible par lessivage oblique, soit à cause de phénomènes d'érosion qui ont attaqué le profil et entraînés par ruissellement ou par lessivage oblique, des éléments vers le lit de l'actuel marigot.

Ce sol appartient :

- au groupe ; des sols ferrugineux tropicaux lessivés
- Sous-groupe ; sans concrétions
- Famille ; matériau colluvionnaire granitique, cuirasse ferrugineuse et concrétions.
- Série ; sol peu différencié et peu profond
- Type ; sablo-limoneux
- phase ; cultivé.

REMARQUES SUR LA CHAÎNE 1 ;

Cette catena groupe de l'ouest à l'est les sols suivants :

- sols hydromorphes peu humifères, à gley, non indurés,
- sols ferrugineux tropicaux lessivés profonds, à hydromorphie de profondeur,
- sols ferrugineux tropicaux lessivés, sans concrétions, sur cuirasse (peu différenciés).

Les sols hydromorphes se développent sous la dépendance d'une nappe à niveau variable, alimentée par le marigot qui borde la station sur toute la longueur de son côté est.

De l'autre côté, à partir de la parcelle 18, vers l'est, une cuirasse très cimentée se trouve en place et limite le sol à une profondeur inférieure à 50 cm. Cette cuirasse se poursuit, proche de la surface du sol, en dehors de la station. Les sols se développant au-dessus de cette cuirasse sont peu profonds, graveleux et peu différenciés.

Entre ces deux types de sols se développe un sol profond, à hydromorphie se marquant à partir d'une profondeur variable, à horizon d'accumulation de l'argile et d'individualisation du fer, bien représenté par le profil S 8. Ces sols sont limités par une cuirasse se trouvant à plus de 100 cm.

Le passage, à l'ouest, entre les sols hydromorphes et ces sols ferrugineux tropicaux, se marque simplement par la diminution et l'approfondissement de l'influence de la nappe, en rapport avec la position topographique. L'hydromorphie, au bord du marigot, se marque au niveau de la classe; elle passe au niveau du sous-groupe (classe des sols à sesquioxydes individualisés) dès la parcelle 21 ; elle se serait probablement marquée au niveau de la série si ces sols s'étaient poursuivis plus à l'est, en s'élevant au-dessus du marigot.

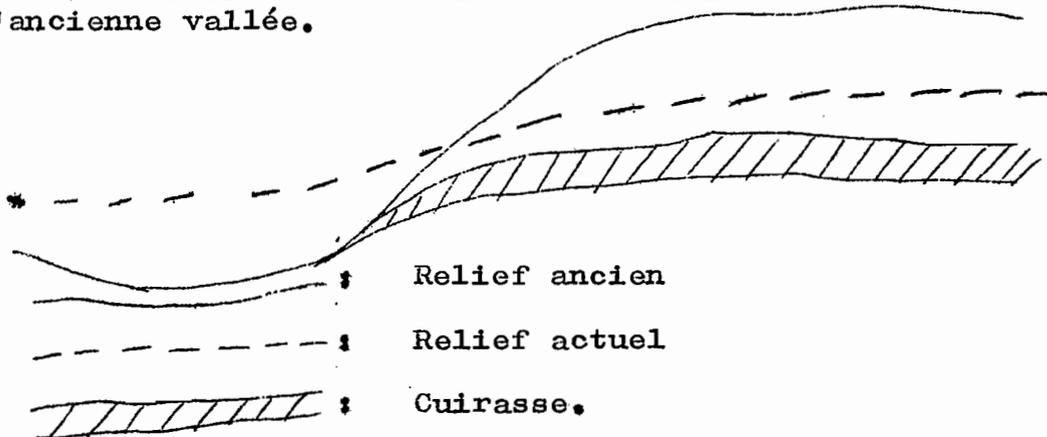
Le passage à l'est entre les sols type S 8 et les sols peu profonds sur cuirasse se marque par la diminution de l'épaisseur du profil en rapport avec une cuirasse continue qui limite le sol (à 160 cm en S 8 et à 30 cm en S 77). Cette cuirasse s'enfonce dans le sol d'est en ouest

suivant une pente assez continue de 4 ‰. Nous n'avons pu suivre la position ouest de cette cuirasse à cause de la présence de la nappe dès la parcelle 21.

Deux possibilités existent :

- cette cuirasse se prolonge sous le marigot et est continue avec la cuirasse que l'on retrouve de l'autre côté sur la pente vers Vily. Dans ce cas, la cuirasse serait antérieure au marigot et proviendrait de la rencontre de deux cuirasses qui se seraient formées à partir de deux reliefs et affleurements différents. Le marigot y aurait installé son lit ensuite.

- cette cuirasse ne se prolonge pas sous le marigot et s'arrête sous les parcelles 21 - 22. Cette cuirasse limiterait une ancienne vallée plus profondément creusée que celle existant actuellement. Cette vallée se serait comblée lors de l'aplanissement du relief ; le lit du marigot se serait surélevé. La cuirasse dans les parcelles 20 et 21 aurait été recouverte par des colluvions ; à l'origine, c'était une cuirasse de nappe formée par la filtration des solutions à travers le sol et se terminant au-dessus de l'ancienne vallée.



Le passage des sols profonds aux sols gravillonnaires se marque également par une intensité moindre des phénomènes de ferrugination. Ces sols sont moins différenciés parce que moins épais et peut-être aussi parce que tronqués. Par contre, la teneur en matière organique de ces sols est assez forte (1 ‰ surtout le profil) ; la jachère graminéenne se développe bien sur ces sols aérés.

o      o

•

C H A I N E     2  
-----

Cette chaîne s'étend dans la partie sud de la station, du marigot qui longe la station à l'Ouest (S 62) au profil S 52 (coin de la parcelle 32) à la limite est de la station, à travers les parcelles 8, 7, 6, 5 et 31.

Sur cette chaîne de 1300 m, 15 profils ont été observés et décrits ; 3 ont fait l'objet de prélèvements et d'analyses de laboratoire complètes (S 61, S 57, S 47).

Profil SARIA 62 - S 62  
-----

Ce trou est situé dans un champ cultivé en mil en 1963, à 80 m du lit mineur du marigot et à environ 20 m d'un champ cultivé en riz également à la manière traditionnelle.

Le profil présente au moins deux horizons :

0 - 20 cm :

- . horizon de couleur grise (D 10)
- . texture sableuse à sablo-limoneuse
- . structure particulaire, légèrement fibreuse en surface
- . cohésion d'ensemble moyenne à faible
- . racines présentes.

20 - 90 cm :

Cet horizon correspond à la zone d'oscillation de la nappe

- . couleur gris-clair (B 10), entièrement réduit ;  
+ précipitations d'oxydes de fer  
sous forme de quelques tâches rouilles.
- . texture encore assez sableuse.
- . structure fondue.

Ensuite, à partir de 90 cm, horizon de gley G où dominant les phénomènes de réduction.

La nappe oscille de 18 cm en août à 100 cm au mois d'avril.

Classification : sol hydromorphe peu humifère à gley de profondeur,  
sous-classe à gley profond non induré,  
famille : sur matériau alluvionnaire et colluvionnaire granitique.  
série : sol cultivable, peu asphyxiant.

Profil SARIA 61 - S 61  
-----

1) Données générales

Situation : parcelle 8, dans la partie sud.  
Date : 5 mars et 20 août 1964  
Végétation : 1963 culture traditionnelle de mil  
1964 culture traditionnelle de sorgho  
Pente : légère pente est-ouest, vers le marigot qui se trouve à 150 m.  
Terrain : non accidenté, pas de pierre en surface.

2) Description du profil

Le 5 mars, profil sec de 0 - 120 cm  
humide à partir de 120 cm jusqu'au fond du trou (190 cm)

Le 20 août, profil humide de 0 à 80 cm  
nappe à 80 cm.

0 - 15 cm - . couleur brun pâle (C 61)  
. horizon légèrement humifère  
. texture sableuse ; 30 % sables grossiers  
. structure fondue.

15 - 32 cm - . couleur brun clair (D 54)  
. texture sablo-limoneuse.

Le profil est homogène jusqu'à 120 cm - augmentation progressive de l'argile (10 % à 25 cm à 23 % à 100 cm). La structure de fondue devient polyédrique faiblement développée. La couleur reste brun clair avec quelques trainées plus rouge-ocre, peu distinctes.

120 - 190 cm - . couleur brun clair (D 54)  
. texture limono-argilosableuse.  
Dès 120 cm, commence un horizon de pseudo-gley (tâches ocre-rouille et grises abondantes, de petite taille).

A l'aide de la tarière, à 250 cm, nous avons rencontré une cuirasse de nappe formée dans un gley avec des gravillons et concrétions ferrugineuses de petite taille et des grains de quartz. Cette cuirasse semble peu épaisse et assez friable à l'état humide. La nappe oscille de 75 cm à 190 cm de la surface du sol au plus fort de la saison sèche, au mois d'avril.

Echantillons prélevés : S 61

1.	0 - 15 cm
2.	25 - 30
3.	50 - 60
4.	90 - 100
5.	140 - 150

3) Résultats analytiques

S 61		1	2	3	4	5
		0-15 cm	25-30	50-60	90-100	140-150
pH eau	pâte	5,2	5,3	5,4	5,2	5,1
	susp 1/2,5	5,7	5,9	5,7	5,3	5,2
pH KCl	susp 1/2,5	4,6	4,6	4,7	4,5	4,4
granulométrie	( mat org.	0,5	0,4	0,4	0,2	0,2
	argile	5,0	10,0	20,5	23,3	25,5
	limon	4,3	5,3	5,5	6,3	5,8
	STF	24,4	27,5	25,8	26,9	25,1
	SF	36,3	33,8	24,7	22,6	25,1
	SG	30,0	23,2	23,5	20,7	18,5
Humidité (%MS)	terre tamisée	0,2	0,3	0,7	0,7	0,8
	PF 4,2	1,4	2,8	5,7	6,6	7,2
	3,0	5,1	7,7	11,8	13,3	13,6
	2,6	8,7	10,7	16,3	17,1	18,1
Carbone	total ‰	2,85	2,46	2,14	1,21	1,33
Azote	total ‰	0,21	0,18	0,16	0,13	0,13
C/N		13	14	13	9	10
Humus ‰	total	0,60				
	soluble	0,45				
	précipitable	0,15				
P205	total ‰	0,037				
	assimilable ppm	34				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ‰	total	8,9	13,0	14,4	17,3	14,7
	libre	5,5	7,7	11,0	11,9	11,4
Fe libre/Fe total		62	59	76	69	78
Complexe absorbant me/kg	( Ca	1,7	5,8	10,3	9,4	3,8
	Mg	9,8	3,7	6,1	3,7	4,4
	Na	0,4	0,3	0,4	0,5	0,6
	K	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5
	S	12,4	10,3	17,8	14,1	9,3
	T	14,4	16,6	39,4	28,2	32,6
	V ‰	86	62	45	50	28
Cations totaux me/kg	Ca	34,0				
	Mg	38,0				
	Na	4,0				
	K	3,5				
	Somme	79,5				

4) Analyse et classification

Ce sol présente les phénomènes de lessivage, ferrugination et hydromorphie en profondeur, caractéristiques des sols ferrugineux tropicaux lessivés rencontrés sur la station, influencés par l'action d'une nappe profonde.

Ce sol est limité vers 250 cm par une cuirasse de nappe hétérogène et friable à l'état humide.

La pauvreté de ce sol en éléments échangeables, et son pH variant entre 5 et 6 sur toute la hauteur du profil en font comme la plupart des autres sols profonds analysés des supports assez médiocres pour les cultures. Leurs qualités résident dans leurs propriétés physiques : sol profond, homogène, non graveleux, perméable.

Groupe : sol ferrugineux tropical lessivé  
 Sous-groupe : à pseudo-gley profond  
 Famille : matériau alluvionnaire et colluvionnaire  
                   granitique  
 Série : de SARIA, brun-clair, profond, hydromorphe  
 type : sableux,  
 phase : cultivé.

Profils SARIA 60 - 59 - 58  
 -----

Ces trois profils sont très semblables. Tous les trois creusés dans des champs cultivés en mil en 1963, ils présentent un profil limité en profondeur par une cuirasse hétérogène, fortement cimentée, proche de la cuirasse rencontrée dans les parcelles nord.

Aucun horizon concrétionné au-dessus de la cuirasse.

Profondeur de la cuirasse ;	S 60	110 cm
	S 59	90
	S 58	90.

Dans l'horizon d'accumulation, des trainées et tâches de fer oxydé se dessinent dès 50 cm. Il y a peu ou pas de concrétions.

Ces profils sont proches morphologiquement du profil S 57.

Profil SARIA 57 - S 57  
-----

1) Données générales :

Situation : parcelle 7, partie sud  
 Date : 22 juin 1964  
 Végétation : culture traditionnelle de sorgho  
                   en 1963 -  
                   culture traditionnelle vouandzou et  
                   arachide en 1964 -  
                   quelques arbres (karite).  
 Pente : N - S nulle  
           E - O très faible (vers le marigot)  
 Drainage : externe : lent  
                   interne : moyen  
                   classe de drainage : moyen à imparfait.  
 Terrain homogène, sans pierre ni roche en surface.

2) Description du profil (humide)

Horizon :           0 - 15 cm  
                   15 - 33  
                   33 - 140  
                   140 cm -

0 - 15 cm :

- couleur brun gris (E 62)
- matière organique peu abondante, bien liée à la matière minérale.
- texture sablo-limoneuse ; 34,3 % sables grossiers quelques petits cristaux de quartz
- structure fondue
- cohésion d'ensemble moyenne
- porosité ; microporosité d'origine biologique moyenne
- radicelles moyennement abondantes.

Limite distincte et régulière.

15 - 33 cm :

- couleur brun pâle (C 61)
- texture limono-argilo sableuse grains de quartz blancs ou roses plus abondants.
- structure fondue à polyédrique, faiblement développée.

- cohésion d'ensemble moyenne
- porosité bien développée (en partie grâce à la présence des cristaux de quartz)
- racines ; quelques racines et radicelles.

33 - 75 cm ;

- couleur brun pâle (C 61)  
+ tâches rouges (E 18) jusqu'à 140 cm -  
Tâches distinctes, nombreuses, se succédant les unes aux autres. Légère induration de certaines tâches.
- texture argilo-sableuse ; grains de quartz encore plus gros.
- structure polyédrique moyenne, moyennement développée
- cohésion des agrégats moyenne
- porosité moyenne (due à quelques racines et aux cristaux de quartz)
- racines ; quelques racines jusqu'à 60 cm.

75 - 140 cm ;

- couleur de fond brun clair  
+ bariolage encore plus accentué que dans l'horizon précédent ; tâches rouge-ocre, tâches rouges, jaunes, violettes, tâches noires d'oxyde de manganèse.
- Apparition de tâches d'hydromorphie grises, hétérogènes de couleur et de texture, mal délimitées.
- Concrétions jaune-orange, de 2 - 3 cm, légèrement indurées, en voie de formation.
- Les tâches rouge-ocre ne sont pas indurées.
- Texture limono-argilo sableuse ; grains de quartz blanc et roses
  - structure cf horizon précédent, polyédrique
  - cohésion des agrégats moyenne.

140 cm ;

- cuirasse de nappe : ensemble compact, légèrement et irrégulièrement cimenté (cimentation par noyau), formé de :
  - gravillons ferrugineux (1 à 4 cm de diamètre)
  - concrétions ferrugineuses
  - concrétions de manganèse
  - matériau argilo-sableux gris-blanc et rouge
  - cristaux de quartz clair.

Le profil est humide sur toute son épaisseur et

3) Résultats analytiques

80.

S 57		1	2	3	4	5
		0-15 cm	25-30	50-60	90-100	130
pH eau	pâte	5,6	5,4	5,1	5,2	5,4
	susp 1/2,5	5,8	5,7	5,3	5,4	5,5
pH KCl	susp 1/2,5	5,0	4,6	4,4	4,5	4,8
granulométrie en %	mat org.	0,7	0,6	0,4	0,3	0,3
	argile	7,8	25,5	37,5	34,0	34,8
	limon	7,3	6,8	7,8	9,0	10,8
	sables très fins	23,0	18,0	19,4	21,2	21,3
	sables fins	27,7	18,9	16,2	14,8	15,7
	sables grossiers	34,3	30,6	19,0	20,6	17,5
Humidité (% MS)	terre tamisée	0,3	0,7	1,3	1,2	1,1
	pF 4,2	4,4	6,9	13,6	9,5	10,6
	3,0	7,0	12,6	16,1	15,6	16,2
	2,6	10,2	15,8	19,3	17,9	17,9
Instabilité structurale	I s	1,84	1,99	1,44	1,43	1,84
	agrégats benzène%	45,3	37,7	24,4	25,7	18,6
	agrégats alcool	48,6	59,6	68,8	69,6	57,5
	agrégats eau	45,4	47,7	58,3	59,1	46,8
Perméabilité	K cm/h	0,9	1,0	1,9	1,8	0,9
Carbone	total ‰	3,94	3,43	2,38	1,87	1,60
Azote	total ‰	0,27	0,30	0,25	0,18	0,30
C/N		15	11	9	10	5
Humus ‰	total	0,71				
	soluble	0,53				
	précipitable	0,18				
P205	total ‰	0,065	0,067	0,102	0,100	0,082
	assimilable ppm	31	22	27	16	12
Fe2O3 ‰	total	13,2	18,0	27,1	36,3	39,2
	libre	5,9	11,8	19,2	31,8	28,8
Fe libre/Fe total		45	66	71	88	73
Complexe absorbant en me/kg	Ca	8,6	8,2	18,6	20,5	30,8
	Mg	4,6	6,7	8,2	11,4	7,0
	Na	0,4	0,2	0,6	0,6	0,6
	K	0,5	0,3	0,6	0,7	1,0
	S	14,1	15,4	28,0	33,2	39,4
	T	22,2	40,0	52,4	49,8	49,6
Cations totaux me/kg	V %	63	39	53	67	79
	Ca	68,0	50,5	59,0	51,0	114,0
	Mg	24,5	63,0	101,0	141,0	80,0
	Na	5,0	5,0	5,0	6,0	5,0
	K	4,1	6,8	8,8	11,1	8,2
	Somme	101,6	125,3	173,8	209,1	207,2

particulièrement au niveau de la cuirasse.

Echantillons prélevés : S 57 :  
 1. 0 - 15 cm  
 2. 25 - 30  
 3. 50 - 60  
 4. 90 - 100  
 5. 130 cm.

#### 4) Analyse et classification

Ce profil est proche de S 61. Les quelques différences résident dans la diminution de l'influence de la nappe d'une part (éloignement du marigot ; tâches et traînées de fer ferreux moins nombreuses bien que plus nettes à cause de la teneur en argile plus élevée dans l'horizon d'accumulation de ce profil), dans le nombre et l'intensité des tâches de fer oxydé de différentes teintes qui apparaissent dès 30 cm dans le profil S 57. La quantité de fer libre et de fer total est plus importante dans ce profil. Le fer libre est accumulé sous forme de tâches distinctes, non ou peu indurées, non masquées par des phénomènes de réduction.

Les propriétés chimiques de ce sol sont à rapprocher de celles du S 8. La fertilité est faible mais supérieure à celle du profil S 61, sol ferrugineux à action de l'eau plus marquée.

Groupe : sol ferrugineux tropical lessivé  
 Sous-groupe à pseudo-gley profond  
 Famille : matériau alluvionnaire et colluvionnaire granitique.  
 Série : de SARIA, brun-clair, profond, à tâches  
 type : sablo-limoneux.  
 phase : cultivé.

Profils SARIA 56 - 55 - 54  
 -----

Le profil S 56 (parcelle 7, dans un champ cultivé en mil traditionnel en 1963) montre un sol limité à 85 cm par un horizon hétérogène, de teinte générale rouge, irrégulièrement cimenté que nous appelons "horizon en voie de cuirassement" et qui est décrit et analysé dans le profil S 47.



0 - 33 cm :

- couleur brun clair (D 31)
- matière organique peu abondante, bien évoluée
- texture sablo-limoneuse ; 34 % sables grossiers
  - 0 - 13 cm : peu graveleux (petits gravillons / ferrugineux)
  - 13 - 33 cm : très graveleux (gravillons plus / gros ; 2 cm)
- structure fondue
- cohésion d'ensemble faible
- porosité faible
- chevelu radiculaire peu abondant, de 0 à 15 cm.

33 - 150 cm :

- horizon hétérogène au point de vue de la couleur, texture, cohésion ... -
- couleurs d'ensemble, jaune-rouge à rouge (D 36 - 38)
- texture d'ensemble : limon. très sableux
- structure ; pas
- cohésion variable ; ne peut être déterminée.

Cet horizon très graveleux (+ de 50 %) est formé d'éléments ferrugineux allant de la concrétion de 1 ou 2 cm jusqu'au bloc irrégulier de 10 cm de diamètre.

Entre les éléments non cimentés entre eux, se trouve une terre fine assez argileuse, rougeâtre, non agrégée ; ainsi que quelques poches plus claires (jaune, gris) d'éléments plus grossiers, sableux, contenant quelques gravillons.

Quelques tâches noires d'oxyde de manganèse.

Vers 130 cm, traînées gris-blanc, d'hydromorphie localisée.

Echantillons prélevés S 47

1.	0 - 10 cm
2.	15 - 35
3.	60.

3) Résultats analytiques

S 47		1	2	3
		0-10 cm	15-35	60
pH eau	pâte	6,3	6,1	6,0
pH KCl	susp. 1/2,5	6,7	6,5	6,1
	susp. 1/2,5	5,5	5,3	5,6
Granulométrie %	mat. organique	0,5	0,6	0,3
	argile	7,3	10,8	15,8
	limon	4,5	8,3	7,0
	S T F	23,4	22,9	11,5
	S F	30,2	23,1	17,2
	S G	34,2	35,0	45,2
Extrait aqueux 1/5	CE Mhos 10 <sup>-6</sup> /cm	36	43	33
Humidité (% M S)	terre tamisée	0,1	0,2	0,9
	pF 4,2	3,7	6,7	10,8
	3,0	6,1	8,7	12,4
	2,6	8,5	14,2	
Instabilité structurale Is		1,23	1,19	1,64
	Agr. eau %	45,9	45,6	64,1
	Agr. alcool %	46,2	52,3	67,6
	Agr. benzène %	45,2	43,4	47,2
Perméabilité	Kcm/h	0,6	0,6	1,3
C	total ‰	3,04	3,43	1,75
N	total ‰	0,32	0,41	0,21
C/N		9	8	8
P205	total ‰	0,202	0,055	0,126
	assimilable ppm	152	22	19
Fe2O3	total ‰	10,1	20,2	109,6
	libre ‰	6,4	11,4	82,4
Fe libre / Fe total		63	56	75
Complexe absorbant me/kg	Ca	6,0	9,4	15,6
	Mg	6,3	5,8	4,1
	Na	0,6	0,4	0,7
	K	0,7	1,1	1,1
	S	13,6	16,7	21,5
	T	14,6	18,8	30,8
	V %	93	89	70
Cations totaux me/kg	Ca	160,0	67,5	110,0
	Mg	21,0	47,5	45,0
	Na	5,0	5,0	15,0
	K	3,3	4,8	12,2
	Somme	189,3	124,8	182,2

4) Analyse et classification

Ce sol, par son horizon d'accumulation particulier, soulève deux hypothèses :

- sol relativement jeune, en voie de cuirassement
- sol sénile, désagrégation de la cuirasse.

D'après nous, cet horizon d'accumulation, par sa forte individualisation ferrugineuse et par ses noyaux indurés ou en voie d'induration, est probablement "en voie de cimentation et de cuirassement". Actuellement fortement concrétionné, il passera progressivement au stade de carapace et plus tard de cuirasse. Cette évolution qui semble devoir être très lente dans les conditions climatiques actuelles dépend en grande partie du facteur temps (et peut-être également d'apports supplémentaires d'oxydes de fer, par lessivage vertical et surtout lessivage oblique, bien que ces mouvements semblent être peu actifs actuellement).

La profondeur de ces sols sera peu à peu limitée (dans le cas de ce profil à 33 cm). L'horizon supérieur exploitable par les racines est graveleux et l'horizon d'accumulation de l'argile et du fer pour ainsi dire impénétrable aux racines.

La question se pose de savoir si cet horizon de fort concrétionnement est déjà une carapace ou non. La cimentation des concrétions commencent par noyau. Nous sommes à la limite entre les deux sous-groupes : sol ferrugineux à concrétions et sol ferrugineux indurés en carapace ou cuirasse.

Groupe : sol ferrugineux tropical lessivé  
 Sous-groupe : à concrétions  
 Famille : matériau colluvionnaire granitique  
 Série : peu profond, en voie de cuirassement  
 Type : sablo-limoneux  
 phase : cultivée.

Profils SARIA 46 - 53 - 52  
-----

Le profil S 46 (parcelle 31, sud), sous jachère de graminées, est très comparable au profil S 47. Il est graveleux dès la surface (dès l'horizon humifère). A 30 cm, commence l'horizon rouge, partiellement cimenté, typique du profil S 47.

Le profil S 53 (coin sud-est de la parcelle 31), sous jachère de graminées, présente les horizons suivants :

0 - 24 cm :

- . horizon humifère gris brun-clair, graveleux dès la surface ; la quantité de gravillons va en augmentant avec la profondeur.
- . chevelu radicaire abondant.

Limite distincte

24 - 44 cm :

- . horizon très graveleux, de transition (concrétions surtout de 1 à 3 cm de diamètre) couleur rouge, + couleur grise de la terre sableuse venue de l'horizon superficiel entre les gravillons.

44 cm :

- . horizon plus argileux, couleur rouge, concrétions et gravillons abondants horizon "en voie de cuirassement" racines descendent jusqu'à 60 cm.

Le profil S 52 est semblable au S 53.

REMARQUES SUR LA CHAÎNE 2 :

Cette catena groupe d'ouest en est les sols suivants :

- sols hydromorphes peu humifères, à gley, non indurés,
- sols ferrugineux tropicaux lessivés, profonds, à hydromorphie de profondeur,
- sols ferrugineux tropicaux lessivés, à concrétions (en voie de cuirassement).

Les sols hydromorphes, le long du marigot, sont du même type que ceux observés sur la chaîne 1. L'influence de la nappe va en s'approfondissant du sol hydromorphe S 62 au sol ferrugineux tropical S 61.

Le profil S 61, bien qu'appartenant à la classe des sols à sesquioxydes individualisés, montre des traces d'hydromorphie abondantes. Le pH reste faible sur tout le profil (5-5,5) ainsi que les teneurs en argile et en bases échangeables. Le degré de saturation du complexe va en diminuant de la surface à l'horizon de pseudo-gley.

Ensuite, vers l'est, sur une largeur d'environ 200 m., apparaît une cuirasse cimentée à 100 cm de profondeur. Cette cuirasse est surmontée par un sol ferrugineux tropical à hydromorphie de profondeur typique. Dès le profil S 57, cette cuirasse ne se retrouve plus et est remplacée par une cuirasse de nappe, plus profonde et plus friable. Cette zone cuirassée, peu large, s'explique mal ; elle est la continuation de la cuirasse compacte de la partie nord de la station qui se retrouve dans la parcelle 11 (S 94 - 95 - 96) et ensuite dans les parcelles 7 et 8.

A partir de la parcelle 7, à la suite de la zone à cuirasse compacte, commence, vers l'est, jusqu'en dehors de la station, un type de sol particulier que nous avons décrit : un sol à horizon d'accumulation très graveleux (concrétionné) et riche en fer (fer libre et fer total). La teneur en fer de cet horizon (10 %) est beaucoup plus élevée que celle des autres profils de la station (3 - 4 %). Nous ne possédons pas de renseignements sur les teneurs en fer des cuirasses, mais il est probable que les teneurs observées dans ces profils (S 47) soient intermédiaires entre celles observées dans les horizons d'accumulation non indurés et dans les cuirasses, et même sûrement plus proches de ces dernières.

Le problème du stade de l'évolution pédogénétique atteinte par ces sols se pose, ainsi que celui de l'évolution de ces sols dans les conditions écologiques actuelles.

D'autre part la limite assez nette existant entre les sols à cuirasse et les sols à horizon "en voie de cuirassement" ne peut être dûe à une influence du relief tel qu'il apparaît actuellement (surface plane et continue). Les raisons des stades différents atteints par les niveaux d'accumulation de ces sols appartenant au même groupe doivent provenir de l'influence de facteurs antérieurs à ceux qui jouent actuellement, facteurs qu'il nous est difficile de mettre clairement en évidence.

x

x

x

C H A I N E      3

---

Cette chaîne s'étend du nord au sud de la station, en prenant comme axe la limite est des parcelles 18 - 12 - 9 - 5 - 1. Au nord, la chaîne est limitée par un marigot peu important (S 37), au sud, par la limite de la station (S 49) et plus loin par un autre marigot (celui qui longe la station à l'ouest).

Sur cette chaîne, 20 profils ont été observés et décrits. 4 ont fait l'objet d'analyses de laboratoire complètes (S 111, 38; 43; 47).

Le profil S 37 situé à quelques dizaines de mètres du lit d'un marigot (en eau pendant une partie seulement de la saison des pluies) a permis de suivre l'abaissement de la nappe phréatique pendant la saison sèche ; cette nappe se trouvait à 210 cm le 1er janvier et à 400 cm le 15 mai (1964). Ce sol profond, homogène, peu graveleux sur l'ensemble du profil, montre des phénomènes de ferrugination, bien que peu marqués.

Aucune cuirasse n'apparaît jusqu'à la profondeur de 4 m.

Profil    SARIA    111            - S 111

---

1) Données générales

Situation : parcelle 17, partie ouest, à 20 m du chemin.  
 Date : 22 juin 1964  
 Végétation: 1963 jachère de graminées  
                   sept. 1963 : labour à la charrue  
                   1964 jeune jachère graminées  
 Pente : O-E nulle  
           très faible pente vers le nord (marigot  
           à 200 m.)

Vaste zone plane et homogène.

2) Description du profil.

Horizons : 0 - 15 cm  
 15 - 26  
 26 - 120 cm et plus.

0 - 15 cm :

- couleur brune (D 62)
- matière organique peu abondante, évoluée
- texture sableuse, 31 % sables grossiers
- structure fondue
- cohésion d'ensemble (humide) faible
- microporosité d'origine biologique moyenne
- radicelles abondantes.

Les 15 premiers cm sont humides et très meubles ; ensuite, brusque compacité correspondant à la semelle de labour. En dessous de 15 cm, absence de racines et radicelles et horizon plus sec et plus clair.

15 - 26 cm. :

- couleur brun-jaune (D 63)  
pas encore de tâches d'oxydes de fer
- texture sablo-limoneuse  
quelques petits gravillons ferrugineux ronds (2-3 cm. de diamètre) ; nombreux grains de quartz jaunis.
- structure massive à polyédrique, mal développée
- cohésion d'ensemble forte
- porosité tubulaire assez bonne probablement d'origine biologique et due aux grains de quartz, mais non aux racines.
- pas de racines.

26 - 120 cm et plus :

- couleur de fond de brun-jaune à brun vers 1 m (D 63 à D 64) ; bariolé de tâches et traînées jaune-rouge (D 46) abondantes (40 %), à limite distincte, certaines légèrement indurées. Tâches noires de manganèse peu nombreuses à partir de 70 cm.
- texture argilo-sableuse  
grains de quartz bien individualisés ; légère accumulation de gravillons vers 110 cm (0,5-1 cm diamètre)  
matériel assez hétérogène : argile (40 %) + sables grossiers (25 %)
- structure polyédrique moyenne à fine, faiblement développée.

3) Résultats analytiques

S 111		1	2	3	4
		0-15 cm	25-30	50-60	90-100
pH eau	pâte	6,5	6,5	6,9	6,3
	susp 1/2,5	6,7	6,8	7,0	6,4
pH KCl	susp 1/2,5	5,8	5,7	6,0	5,6
granulométrie %	mat. org.	0,6	0,8	0,6	0,4
	argile	7,0	16,0	41,0	35,5
	linon	4,0	4,0	4,5	5,0
	S T F	21,4	17,6	12,4	13,3
	S F	36,0	26,4	16,8	16,6
	S G	31,2	35,7	24,5	29,3
Humidité % MS	terre tamisée	0,3	0,5	1,3	1,2
	pF 4,2	2,1	4,4	11,8	10,4
		3,0	5,7	8,8	15,1
	2,6	7,9	10,6	17,3	
Carbone	total ‰	3,70	4,64	3,31	2,50
Azote	total ‰	0,21	0,24	0,21	0,08
C/N		18	19	16	31
Humus ‰	total	1,19			
	soluble	1,06			
	précipitable	0,13			
P205	total ‰	0,112			
	assimilable ppm	100			
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ‰	total	14,7	17,1	33,1	39,6
	libre	7,1	11,7	22,2	26,9
Fe libre/Fe total		48	68	67	68
Complexe absorbant me/kg	Ca	6,9	17,8	34,0	21,6
	Mg	6,4	5,8	14,2	12,3
	Na	0,3	0,5	0,8	0,9
	K	1,0	1,5	1,9	9,0
	S	14,6	25,6	50,9	43,8
	T	18,6	26,6	52,4	49,8
	V %	79	96	97	88
Cations totaux me/kg	Ca	50,0			
	Mg	85,0			
	Na	6,0			
	K	3,7			
	Somme	144,7			

- cohésion d'ensemble moyenne à forte
- porosité moyenne (assez poreux)
- pas de racines

Echantillons prélevés : S 111

1	:	0 - 15 cm
2	:	25 - 30
3	:	50 - 60
4	:	90 - 100

#### 4) Analyse et classification

Ce sol et les sols profonds observés plus à l'est (S 86 à 86''') présentent quelques différences avec les autres sols ferrugineux profonds rencontrés. L'éloignement du bassin versant du marigot et l'approfondissement des sols entraînent une baisse de l'engorgement du profil, un meilleur drainage et une diminution de l'horizon de pseudo-gley qui est caractéristique des sols ferrugineux faisant la limite avec les sols hydromorphes (S 8, S 57, ...).

Ce profil montre des tâches et traînées jaune-rouge de fer oxydé dès 30 cm et des tâches noires d'oxyde de manganèse dès 70 cm. Jusqu'à 120 cm, pour ainsi dire, pas de tâches d'engorgement et de réduction.

Nous n'avons pas suivi les mouvements de la nappe dans ce profil, mais en S 37, à 100 m au nord, la nappe oscille de 2 m à 4 m.

L'importance de l'hydromorphie dans les sols de ces parcelles (17 - 16 - 26 à 28) fait intervenir ce phénomène non plus au niveau du sous-groupe, mais au niveau de la série.

Ce sol présente quelques tâches ferrugineuses de l'horizon d'accumulation qui sont légèrement indurées. Ce sol se classe malgré tout dans le sous-groupe des sols sans concrétions. Ce sol a un pH élevé sur toute son épaisseur (6,5 - 6,9), une quantité d'ions échangeables relativement importante sur le complexe absorbant de l'horizon d'accumulation (5me/100g, saturation de 97 %). Il est profond, homogène et assez poreux.

Groupe : sol ferrugineux tropical lessivé  
 Sous-groupe : sol sans concrétions  
 Famille : matériau colluvionnaire granitique  
 Série : hydromorphe, brun, profond, à tâches.  
 Type : sableux  
 Phase : cultivé.

Profils SARIA 28 à 21  
-----

A partir du profil S 28 (parcelle 18) la cuirasse apparaît. Cette cuirasse a été décrite dans la chaîne 1. Elle est la même que celle observée à partir de la parcelle 8 et décrite en S 77.

La cuirasse se trouve à une profondeur de 170 cm en S 28 et de 30 cm en S 21 (à 200 m au sud de S 28, à l'intersection de la chaîne 1 et 3).

Le sol observé en S 28 est comparable morphologiquement au profil S 8. C'est un sol profond et homogène. Les tâches et traînées de fer oxydé commencent dès 50 cm. La cuirasse est surmontée d'un horizon très graveleux (gravillons de 15 cm d'épaisseur).

De S 28 à S 21, les sols vont en diminuant d'épaisseur. Quelques blocs de cuirasse de 10 à 20 cm de long apparaissent dans le profil et en surface en S 22 et S 21. Ces sols étaient cultivés en 1963 en sorgho (culture traditionnelle butté). Ces sols ont une épaisseur exploitable par les racines de 15 cm.

Profil SARIA 38  
-----

Ce profil se développant sur une cuirasse cimentée se trouvant à 55 cm. de profondeur présente des propriétés physiques et chimiques et des caractères morphologiques qui le différencient des sols rencontrés sur la station. L'extension de ce sol est limitée ; des caractères proches de ce sol se retrouvent en S 39. Nous décrivons ce sol spécialement intéressant au point de vue agricole en dehors de la chaîne 3, car il est probable que les modifications subies par ce sol par rapport aux sols environnants soient d'origine anthropique. Elles ne proviennent en tout cas pas de l'influence du relief (surface plane et homogène).

Profils SARIA 40 - 41 - 42  
-----

Ces profils situés parcelle 12 (S 40 et 41) et parcelle 9 (S 42) montrent des sols ferrugineux tropicaux à horizon d'accumulation hétérogène, de couleur dominante rouge, très graveleux, non cimenté. A partir de la parcelle 12,

la cuirasse compacte et cimentée observée notamment dans la parcelle 18 fait place à un horizon d'accumulation tel qu'il sera décrit en S 43, horizon d'accumulation qui, de 40 à 47, devient de plus en plus concrétionné et compact. Cet horizon se développe vers 35 - 40 cm et est surmonté par un horizon graveleux.

A partir de la parcelle 12 et vers le sud de la station (marigot), une légère pente N - S prend naissance, le long de laquelle se développent ces sols.

Profil SARIA 43 - S 43  
-----

1) Données générales

- Situation : le long de l'axe N - S de cette chaîne; en face de la parcelle 9
- Date : 14 mars 1964
- Végétation : jachère d'andropogons (bien développée, assez dense, 2 m de haut)
- Pente : N - S : légère pente continue vers le sud, jusqu'au marigot  
O - E : nulle.

Zone plane, en dehors des parcelles de la station, qui n'a probablement plus été cultivée depuis de nombreuses années ; actuellement paturée.

2) Description du profil

- Horizons : 0 - 15 cm  
15 - 28 cm  
28 - 90 et plus

Croûte et phénomène de battance en surface entre les pieds d'andropogon.

0 - 15 cm :

- couleur gris-brun (C 81)
- teneur en matière organique relativement élevée (1,4 %), - matière organique évoluée et liée à la matière minérale.
- texture limono-argilo sableuse ; 31 % sable

- grossiers ; non graveleux
- structure fondue à polyédrique faiblement développée
  - cohésion d'ensemble moyenne
  - racines et radicelles présentes.

15 - 28 cm. ;

- couleur brun très pâle (C 62)
- teneur en matière organique encore assez abondante (0,9 %)
- texture argilo-sableuse, quelques gravillons ferrugineux (peu graveleux)
- structure fondue - terre très tassée
- cohésion d'ensemble moyenne.

28 - 90 cm ;

- couleur brune (C 82)
- texture argilo-sableuse - quelques concrétions et gravillons peu nombreux.

Cet horizon peu graveleux est un horizon de couleur brun-rouge, à trainées rouges et roses de fer oxydé, ainsi que des passées jaunes d'éléments plus grossiers. Peu de structure bien que la teneur en argile soit importante (43 %); la terre est très tassée, compacte, bien non cimentée en aucun point du profil.

Peu de racines dans cet horizon.

Echantillons prélevés ;	1.	0 - 15 cm
	2.	20 - 30 cm
	3.	50 - 60 cm.

o o o

## 3) Résultats analytiques

96.

S 43		1	2	3
		0-15cm	20-30	50-60
pH eau	pâte	6,3	6,0	-
	susp 1/2,5	6,6	6,3	-
pH KCl	susp 1/2,5	5,6	5,4	-
granulométrie %	mat. org	1,4	0,9	0,5
	argile	24,5	40,5	43,8
	limon	9,5	9,3	10,5
	S T F	18,0	17,0	15,3
	S F	16,3	12,5	12,0
	S G	31,7	20,3	18,1
Humidité % MS	terre tamisée	0,6	0,8	0,7
	pF 4,2	-	-	-
	3,0	13,4	17,9	20,7
	2,6	14,9	20,2	25,1
Extrait aqueux 1/5	CE Mhos 10 <sup>-6</sup> /cm	68	160	-
Carbone	total ‰	7,88	5,50	3,16
Azote	total ‰	0,60	0,70	0,30
C/N		13	8	10
Humus ‰	total	1,47		
	soluble	1,18		
	précipitable	0,28		
P205	total ‰	0,068		
	assimilable ppm	24		
Fe2O3 ‰	total	17,3	22,8	38,9
	libre	12,4	19,2	30,7
Fe libre/Fe total		72	84	79
Complexe absorbant me/kg	Ca	19,3	16,2	17,0
	Mg	6,9	5,0	6,6
	Na	0,5	0,7	0,8
	K	1,3	2,5	2,2
	Somme	28,0	24,4	26,6
	T	34,4	36,6	43,2
Cations totaux me/kg	V ‰	81	67	61
	Ca	60,0		
	Mg	48,5		
	Na	5,0		
	K	5,9		
	Somme	119,4		

4) Analyse et classification

Ce sol montre des propriétés chimiques favorables ; pH de l'ordre de 6,0, teneur en matière organique (1,4 %) et en argile (24,5 %) de l'horizon de surface élevée. Ce sol recouvert par une jachère probablement depuis plusieurs années indique l'ordre de grandeur des richesses minérales d'un sol de savane non cultivé, pour ainsi dire en équilibre avec le climat. La teneur en matière organique par exemple est plus élevée que celle d'un sol cultivé traditionnellement et découvert pendant une grande partie de l'année. Il est probable également que la teneur en argile élevée de l'horizon de surface est due en partie au fait que le sol n'est pas travaillé, qu'il est recouvert d'une fine croûte, et qu'ainsi les phénomènes de lessivage sont freinés.

L'entraînement de l'argile et des bases échangeables est également limité, d'une part par le système racinaire fin assez dense qui reste continuellement dans le sol et, d'autre part, par cet horizon d'accumulation assez compact et argileux. Cet horizon à concrétions encore assez peu nombreuses a atteint un stade d'évolution moins poussé que celui du profil S 47. Le lessivage oblique qui a joué et qui, probablement, joue encore a contribué au développement plus accentué du profil S 47 qui se trouve en milieu de pente, que du profil S 43 qui se trouve en haut de pente.

Groupe : sol ferrugineux tropical lessivé  
 Sous-groupe : sol à concrétions  
 Famille : matériau colluvionnaire granitique  
 Série : sol tassé, peu graveleux.  
 Type : limon argilo-sableux  
 Phase : non cultivé.

Profils SARIA 44 à 49  
 -----

Du profil 44 (parcelle 9) au profil 49 (sud de la parcelle 1), sur une pente continue, les sols assez semblables évoluent du profil observé en S 43, à horizon d'accumulation non cimenté tassé et peu graveleux, au profil S 47 (décrit dans la chaîne 2) à horizon d'accumulation très graveleux et partiellement cimenté par noyau.

Le profil S 44 est le suivant :

0 - 10 cm	horizon peu graveleux
10 - 33 cm	horizon graveleux à très graveleux
33 cm	horizon graveleux, tassé, d'individualisation du fer.

Le profil S 45 est graveleux dès la surface. L'horizon d'accumulation "en voie de cuirassement" est très proche de celui observé en S 47. Les concrétions plus ou moins fortement indurées, ne sont que très partiellement cimentées par noyau.

La végétation qui se développe sur ces sols est une jachère de graminées (andropolon gayanus).

Les profils S 47 - 48 - 49 (parcelle 1) sont semblables. L'horizon hétérogène typique de ces sols commence vers 34 cm en S 48 et 45 cm en S 49. Il est partiellement cimenté et impénétrable aux racines. Ce type de sol se poursuit plus au sud de la station.

#### REMARQUES SUR LA CHAÎNE 3 :

Cette catena, du nord au sud de la station, coupe les catenas 1 et 2 ; elle est composée des sols suivants :

- sol ferrugineux tropical lessivé, sans concrétions (hydromorphie au niveau de la série) ;
- sol ferrugineux tropical lessivé, à pseudo-gley profond ;
- sol ferrugineux tropical lessivé, sans concrétions (peu différencié, sur cuirasse) ;
- sol ferrugineux tropical lessivé, à concrétions ("en voie de cuirassement").

Quatre types de sols ferrugineux tropicaux lessivés sur cette chaîne différant au niveau du sous-groupe ou de la série.

Les différences proviennent d'une part du niveau de l'influence de l'eau, d'autre part de l'évolution de l'horizon d'accumulation.

L'eau joue sur le profil soit sous forme de nappe, soit par engorgement où à l'eau qui draine à travers le profil, à cause de la présence d'une cuirasse ou d'un niveau imperméable. Le profil S 28 est limité par une cuirasse à 170 cm; S 111, situé à 100 m de S 28 n'est pas limité par une cuirasse (ou bien très profondément) et l'engorgement joue beaucoup moins.

Ensuite, vers le sud, dans les parcelles 18 et 12, la cuirasse affleure à quelques 50 cm ; les sols sont peu épais et graveleux.

Plus vers le sud, de la parcelle 9 à la parcelle 1, sur une légère pente, la chaîne de sol montre l'évolution par induration de l'horizon d'accumulation. De S 43 à S 47, l'horizon rouge et tassé devient de plus en plus concrétionné avec la pente et en même temps, une cimentation se fait par noyau. Le lessivage oblique du fer jouerait (ou a joué) dans cette évolution. Il est probable qu'actuellement le profil S 43 évoluera peu, les apports de fer étant faible par lessivage vertical et pour ainsi dire nul par lessivage oblique.

x            x

x

S O L S      D I V E R S

---

Les trois chaînes étudiées sont très représentatives des sols rencontrés sur la station. En dehors de ces chaînes, d'autres trous ont été ouverts ; nous n'avons pas pu mettre en évidence de nouveaux types de sols qui s'ajoutent à ceux déjà décrits et aux deux profils qui font l'objet de ce paragraphe.

Profil    SARIA    63      -    S 63

---

1) Données générales

Situation ; à côté de la rizière de la station (près du pont de la route de Vily), à 10 m du lit mineur du marigot (en eau jusqu'en décembre).

Date ; 1er février 1964

Végétation ; rizière en culture traditionnelle (sans diguettes et sans engrais). Une végétation de graminées se développe au début de la saison sèche sur ce terrain argileux encore humide.

Matériau original ; matériau alluvionnaire et colluvionnaire granitique.

Ce terrain se trouve environ à 150 cm au-dessus du fond du lit du marigot ; il est inondé au plus fort de la saison des pluies.

2) Description du profil

Horizons ;      A 0 - 13 cm  
                  B<sub>G</sub> 13 - 70 cm et plus.

0 - 13 cm (sec) :

- couleur grise (D 10)
- matière organique abondante (3,2 %) ; dense chevelu radiculaire en voie de décomposition mal mélangé à la matière minérale. Fraction de matière organique plus ancienne, évoluée et bien liée à la matière minérale.

- texture argileuse ; 3,2 % sables grossiers
- structure polyédrique à nuciforme, fine à moyenne, moyennement bien développée.
- cohésion de l'ensemble moyenne
- microporosité tubulaire moyenne à faible
- racines et chevelu radiculaire abondants jusqu'à 15 cm.

#### 13 - 70 cm et plus :

- couleur grise (D 10)
- matière organique encore relativement abondante (1,3 %)
- texture argileuse fine
- structure polyédrique moyenne à grossière moyennement bien développée ;  
Surstructure prismatique très grossière
- cohésion des agrégats forte
- porosité faible
- racines ; chevelu radiculaire moins abondant qu'en A ; descend jusqu'à 38 cm.

Cet horizon est homogène sur toute son épaisseur. Quelques fines trainées ocre-rouille apparaissent sur l'ensemble du profil.

La nappe atteint son niveau le plus bas au mois d'avril à environ 120 cm. Elle affleure pendant plusieurs périodes en saison des pluies.

Echantillons prélevés :           1.    0 - 15 cm  
  2.    40 cm.

#### 4) Analyse et classification

Ce sol à hydromorphie permanente mais à niveau variable de nappe, montre un profil très homogène. L'horizon de pseudo-gley qui devrait correspondre à la zone d'oscillation de la nappe est très peu caractéristique (peu ou pas de tâches et trainées ocre-rouille); il passe, sans limite distincte, à l'horizon de gley ; c'est la forte teneur en argile (argile + limon = 75 %) qui, probablement, ne permet pas à l'horizon de transition de se réoxyder partiellement lors de l'oscillation de la nappe. Comme dans le profil S 2, l'horizon de gley succède à l'horizon humifère.

L'hydromorphie joue sur tout le profil ; l'horizon superficiel est de couleur grise ; la matière organique et le système radiculaire ont une forte influence sur la

3) Résultats analytiques

S 63		1	2
		0 -15 cm	40 cm
pH eau	pâte	5,1	5,7
	susp 1/2,5	5,3	5,9
pH KCl	susp 1/2,5	4,3	4,9
granulométrie %	mat org.	3,2	1,3
	argile	45,0	62,8
	limon	18,5	16,0
	S T F	17,7	11,4
	S F	13,7	7,2
	S G	3,2	1,3
Humidité % M S	terre tamisée	1,7	2,5
	pF 4,2	17,9	-
	3,0	28,0	28,0
	2,6	31,3	30,9
O	total ‰	18,64	7,25
N	total ‰	0,63	0,78
C/N		29	9
Humus ‰	total	4,15	
	soluble	2,73	
	précipitable	1,42	
P205	total ‰	0,348	0,273
	assimilable ppm	12	14
F203 ‰	total	22,3	28,3
	libre	12,2	21,4
Fe libre/Fe total		55	76
Complexe absorbant me/kg	Ca	33,0	41,4
	Mg	16,4	21,6
	Na	2,2	2,8
	K	3,4	1,8
	S	35,0	67,6
	T	116,0	126,6
	V ‰	47	53
Cations totaux me/kg	Ca	83,5	121,0
	Mg	116,5	68,0
	Na	10,0	13,0
	K	19,6	19,8
	Somme	229,6	221,8

structure et sur l'aération de cet horizon. L'horizon profond est plus clair car plus argileux, plus réduit et moins organique.

Le complexe absorbant est relativement désaturé (50 % sur tout le profil, la capacité d'échange est élevée à cause de la forte teneur en argile, probablement à **dominance kaolinitique**). Les phénomènes de lessivage de l'argile, du fer et des bases échangeables sont assez importants pour que ce sol soit à la limite entre les sols à gley profond non induré et les sols lessivés à gley de profondeur. L'influence de l'eau joue sur le profil de bas en haut et de haut en bas.

Ces sols ont une faible extension ; ils sont limités à une bande étroite le long du marigot, à certaines zones où l'influence de la nappe est assez longue et le matériau originel suffisamment argileux.

Classe : sol hydromorphe  
 Sous-classe : sol hydromorphe moyennement ou peu humifère  
 Groupe : sol à gley de profondeur  
 Sous-groupe : sol lessivé à gley de profondeur  
 Famille : matériau alluvionnaire et colluvionnaire granitique  
 Série : hydromorphe dès la surface, à horizon humifère favorable  
 Type : argileux  
 Phase : cultivé

Profil SARIA 38 - S 38

### 1) Données générales

Situation : parcelle 18, coin S E -  
 Date de l'observation : 10 janvier 1964.  
 Végétation : jachère de graminées assez espacées recouvrement du sol moyen - près d'un champ cultivé en coton par la station (au milieu d'un champ de coton ; profil S 20)  
 Relief : pente quasi nulle surface plane et homogène.

2) Description du profil

Horizons :	0 - 20 cm
	20 - 55
	55 - . . .

0 - 20 cm :

- couleur brun gris (E 62)
- matière organique abondante (2,3 %) donnant cette couleur foncée à l'horizon - bien évoluée et liée à la matière minérale
- texture sablo-limoneuse ; 30 % de sables grossiers
- structure polyédrique à nuciforme, fine, moyennement développée
- cohésion d'ensemble moyenne
- cohésion des agrégats fortes
- porosité tubulaire moyenne (assez poreux)
- chevelu radicaire assez abondant (horizontal et oblique).

Limite brutale et régulière.

20 - 55 cm :

- couleur brun-pâle (C 61) (couleur des gravillons ferrugineux, rouge, F 38)
- teneur en matière organique encore assez importante (1 %)
- texture limono-argilo sableuse ; horizon très graveleux, surtout à partir de 35 cm (gravillons de fer de 1 à 6 cm de diamètre).
- structure fondue
- cohésion d'ensemble forte
- racines ; chevelu radicaire encore assez abondant.

Cet horizon composé de 60 % de gravillons est assez compact et tassé. La terre est, par endroit, légèrement agrégée.

55 cm :

- cuirasse cimentée, hétérogène.
- Cette cuirasse est la même que celle décrite en S 77 et qui forme le sous-sol d'une partie importante de la moitié nord de la station.

## 3) Résultats analytiques ;

105.

S 38		1	2
		0-20 cm	20 - 50
pH eau	pâte	6,8	6,9
	susp. 1/2,5	7,1	7,2
pH KCl	susp 1/2,5	6,4	6,2
granulométrie %	mat org.	2,3	1,0
	argile	11,8	27,0
	limon	8,5	8,5
	S T F	22,7	20,8
	S F	26,1	19,8
	S G	30,1	23,6
Humidité % M S	terre tamisée	0,9	0,8
	pF 4,2	9,4	11,4
	3,0	11,7	13,4
	2,6	15,0	15,7
C	total %	13,38	5,77
N	total %	0,93	0,67
C/N		14	9
Humus %	total	5,38	
	soluble	1,30	
	précipitable	4,08	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	total	27,4	39,4
	libre	19,2	23,6
Fe libre/Fe total		70	60
Complexe absorbant me/kg	Ca	55,4	33,8
	Mg	10,6	6,5
	Na	0,9	0,6
	K	3,0	1,0
	Somme	69,9	41,9
	T	73,2	51,2
	V %	95	82

#### 4) Analyse et classification

Ce sol qui fait partie de la chaîne 3 a été volontairement mis à part à cause de ses propriétés physiques et chimiques particulières et spécialement favorables.

Le pH proche de 7, les teneurs en matière organique variant de 2,3 % en surface à 1 % en profondeur, les bases échangeables (7 me/100 g sol en surface, et 4 me en profondeur) et la saturation du complexe absorbant (95 % et 82 %) en font des sols riches. Ces sols sont peu représentatifs des sols de savane se développant sur un matériau colluvionnaire granitique. Nous ne les avons retrouvés nulle part ailleurs sur la station.

Les propriétés physiques de ces sols sont également favorables ; structure bien développée de l'horizon humifère, aération et perméabilité bonne grâce à la présence de gravillons. Ce sol est évidemment peu profond ; il est limité à 55 cm par une cuirasse qui est surmontée d'un horizon très graveleux de 20 cm. Le même profil se retrouve en S 20, au milieu d'un champ de coton ; ces plantes se développent bien et contribuent à améliorer la structure de ce sol. Un sol proche également par ses propriétés chimiques se retrouve en S 39. Ce sol est plus profond ; il est foncé et très compact dès la surface. La structure polyédrique est bien développée dès 15 cm.

Les causes qui différencient le sol S 38 des sols qui l'environnent tels que S 77, qui se développent sur le même matériau, également limités par une cuirasse vers 50 cm, restent obscures. Nous attribuons ces différences soit à des causes anthropiques (ancien emplacement d'habitations indigènes, champs de case, enrichissement du sol en déchets organiques et minéraux divers), soit peut-être à des causes plus agricoles ; rotation pratiquée sur cette plage comportant des plantes améliorantes de la structure et laissant au sol une quantité importante de matière organique (coton, jachère de graminées, ...).

Ce sol se classe dans le groupe des sols ferrugineux tropicaux lessivés. Il était, à l'origine, proche du profil S 77 (sol sans concrétions, peu différencié). Il est difficile de descendre plus bas dans la classification de ce sol à cause des modifications causées par des agents extérieurs.

x                    x  
-  
x

c. Problèmes pédogénétiques.

Malgré la faible étendue de la surface cartographiée, de nombreux problèmes sont posés par cette étude tant au point de vue de la pédogénèse que de la classification des sols.

Les problèmes sont également d'ordre géomorphologique : interprétation du rôle du relief ancien et du relief actuel sur la formation des sols.

Nous avons essayé de résoudre certains de ces problèmes lors de la description et de l'analyse des profils.

D'autres problèmes sont soulevés et restent partiellement irrésolus. Une étude à la fois plus spécialisée et touchant une étendue plus vaste devrait permettre d'interpréter ces phénomènes.

Les problèmes les plus importants qui nous semblent se poser sont les suivants :

- Evolution des sols du type ferrugineux tropical (ferrugination, décomposition de la roche-mère) dans les conditions écologiques actuelles.
- Possibilité et intensité du concrétionnement et du cuirassement des sols compte-tenu du matériau originel, de la teneur en fer et de la situation de ces sols dans le paysage (relief plan).
- Intensité et rôle de l'hydromorphie dans l'évolution de ces sols ferrugineux tropicaux lessivés. Influence de la nappe sur l'individualisation du fer.

Critères de passage entre les sols ferrugineux tropicaux à sous-groupe à pseudo-gley profond et à série hydromorphe,

Distinction, au niveau de l'horizon d'accumulation, entre les tâches et trainées (rouge, jaune-rouge, ...) abondantes dans les sols profonds étudiés, provenant des phénomènes de ferrugination ou de l'influence ascendante de la nappe (hydromorphie).

- Formation et évolution actuelle de cet horizon d'accumulation à concrétions, partiellement cimenté par noyau, riche en fer total et en fer libre (" en voie de cuirassement").

### Stade atteint dans son évolution.

Influence de l'apport de fer par lessivage oblique. Importance de ce phénomène anciennement et actuellement (sol en légère pente ; pas de relief ou source de fer à proximité).

- Rôle de la topographie sur la pédogénèse. Relief ancien, modification du relief, relief actuel. Influence des facteurs du climat sur les phénomènes d'érosion, de modification du relief et d'évolution des sols (actuellement, surface de la station entièrement plane et homogène, sans relief proche).
- Aspect géomorphologique

Création d'un modèle (décomposition de la roche, formation et évolution des sols, mise en place de cuirasses ferrugineuses cimentées).

Intervention des agents climatiques - Evolution du modèle ; enouement du relief, comblement partiel des vallées, aplanissement et arrondissement des reliefs, subsistance sous forme de buttes témoins des reliefs cuirassés. Par l'eau, apport d'alluvions et de colluvions qui recouvrent les sols formés sur une roche-mère en voie de décomposition ; formation de nouveaux sols, sur un matériau hétérogène (enrichi également en produits de désagrégation des niveaux cuirassés). Evolution de ces sols.

D'autres sols sont partiellement ou totalement érodés ; diminution de l'épaisseur du profil, perte de l'horizon de surface (humifère et plus léger) apparition de l'horizon d'accumulation, durcissement, formation d'une cuirasse ou mise à nu d'une cuirasse existante (ou de la roche-mère non altérée).

x            x

x

d. Carte des sols -

Nous avons tenté de tracer les limites des différents sols observés sur la station.

Sur le plan de la station (à l'échelle 1/3.300) joint à ce rapport, nous avons reporté :

- les profils formant les trois chaînes de sol décrites ainsi que d'autres profils mentionnés dans cette étude, ou observés afin de rechercher un caractère déterminé (présence de la cuirasse, épaisseur du sol, ...)
- les surfaces occupées par les différents types de sols et leurs limites, en descendant, dans la représentation, jusqu'au niveau du sous-groupe ou de la série.
- la profondeur exploitable des sols se développant sur une cuirasse, en distinguant trois classes :

cuirasse à moins de 50 cm de la surface  
cuirasse entre 50 et 100 cm  
cuirasse à plus de 100 cm.

Il est difficile de descendre au niveau de la série, dans la représentation de tous les sols, l'importance des caractères définissant ces séries étant variable.

Dans les sols hydromorphes, les deux premières séries sont difficiles à délimiter l'une par rapport à l'autre (sol cultivable, peu asphyxiant et sol limité brutalement par un gley). Également dans les sols ferrugineux à pseudo-gley profond, au niveau des deux séries décrites.

x            x

x

III - ASPECTS DE LA VALEUR  
AGRONOMIQUE DES SOLS DE LA STATION  
DE S A R I A. -

1. CLASSEMENT AGRICOLE DES SOLS.

En dehors des sols de bas-fonds (sols hydromorphes de rizière et sols à pseudo-gley, intermédiaires, en fonction de la profondeur de la nappe, entre les sols à gley et les sols ferrugineux tropicaux), limités au lit majeur et aux bords du marigot, les sols de la station différant au point de vue de leurs propriétés agricoles sont au nombre de trois.

Ce sont les sols qui, du point de vue pédologique, portent les noms suivants :

- 1) . sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions, série : sol profond, à hydromorphie de profondeur.
  - . sols ferrugineux tropicaux lessivés à pseudo-gley de profondeur.
- 2) . sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions, série : sol peu profond, graveleux.
- 3) . sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions.

Ces trois types de sols, à peu près également répandus sur la station, présentent des propriétés caractéristiques. La valeur agronomique de ces sols diffère surtout par leurs propriétés physiques. Les propriétés chimiques, principalement la richesse en ions du complexe absorbant, sont plus uniformes et montrent un degré de pauvreté à peu près constant (les carences de ces sols ont été mises en évidence par des essais en champs pratiqués depuis plusieurs années et par des essais en petits vases de végétation qui font l'objet de la deuxième partie de ce rapport).

1) - Sols profonds et homogènes -

Ces sols profonds et homogènes, non ou peu graveleux, limités ou non par une cuirasse à plus de 100 cm, couvrent le nord de la station (parcelles 17, 16, 25 à 28) et toute la moitié ouest de la station, du nord au sud (limités à l'ouest par les sols de bas-fonds correspondant au marigot).

Ces sols présentent deux qualités importantes au point de vue de leur mise en valeur agricole :

- un volume de sol exploitable par les plantes, important, facilement pénétrable par le système racinaire, et non limité par des obstacles.

Ce sol peut être travaillé assez profondément (labour, sous-solage) en début ou en fin d'hivernage.

- le maintien d'une certaine humidité dans l'horizon d'accumulation plus argileux de ces sols, pendant plusieurs mois suivant la fin de la saison des pluies (souvent traces d'engorgement dans cet horizon, dues à la présence d'une cuirasse profonde ou à la remontée d'une nappe).

Ces sols n'ont pour ainsi dire pas de structure en surface. Cet horizon superficiel sableux se dessèche et durcit pendant la saison sèche et devient très difficile à pénétrer par les instruments.

On y rencontre à peu près toutes les cultures vivrières de cette zone et principalement le sorgho.

## 2) Sols peu profonds, limités par une cuirasse. -

Ces sols graveleux, peu profonds, limités par une cuirasse entre 25 et 100 cm, s'étendent dans la partie centrale de la station et se prolongent vers l'est en dehors de la station. Ils sont limités au nord et à l'ouest par les sols profonds signalés en 1) et au sud, ils passent à des sols également peu profonds "en voie de cuirassement".

Nous avons distingué trois zones dans ce type de sol, en fonction de l'épaisseur de sol exploitable ; cette épaisseur est déterminée en tenant compte de la profondeur de la cuirasse et de l'épaisseur et de la densité de l'horizon graveleux qui la recouvre.

- sol de moins de 50 cm,
- sol de 50 à 100 cm d'épaisseur
- sol de plus de 100 cm d'épaisseur ; ce dernier type de sol retombe dans le groupe des sols profonds.

L'épaisseur des sols diminue d'ouest en est (la cuirasse affleure à l'est de la station).

Grâce à la présence des gravillons sur toute la hauteur du profil, plus abondants en profondeur, ces terres, bien que peu structurées, présentent des propriétés (aération et macroporosité) assez favorables au développement des racines et à leur pénétration en profondeur. Ces sols se dessèchent donc assez rapidement, ce qui est un avantage au milieu de la saison des pluies mais un inconvénient en fin de saison des pluies ou en début de la saison sèche.

Ces sols conviennent à l'arachide. Les sorghos et mils s'y développent également, ainsi que le coton ce qui semble plus étonnant. Le coton améliore d'ailleurs la structure de ces sols (ce qui a été observé dans le sud de la parcelle 18), la structure de l'horizon de surface devenant grumeleuse faiblement développée.

### 3) Sols peu profonds, à horizon d'accumulation plus ou moins induré.

Ces sols limités à la moitié sud-est de la station ont été longuement décrits. Bien que difficile à définir au point de vue pédologique, il présente des propriétés par rapport à leur mise en valeur assez caractéristiques et, en quelque sorte, intermédiaires à celles des deux types de sols agricoles précédents. De la parcelle 9 jusqu'au sud de la station, l'horizon d'accumulation de ces sols va en s'indurant, les noyaux cimentés étant de plus en plus importants. Au haut de cette pente, les racines pénètrent dans l'horizon d'accumulation qui est argileux (40 %), peu graveleux, mais très tassé.

Plus bas, l'horizon d'accumulation hétérogène devient impénétrable aux racines et l'épaisseur de terre exploitable est d'environ 30 cm. Ces sols semblent être spécialement pauvres au point de vue chimique.

Ils sont cultivés traditionnellement en mil, arachide, et pois. Ces sols qui ne présentent pas les qualités d'ameublissement et d'aération des sols peu profonds sur cuirasse (peu de gravillons et pas de blocs de cuirasse dans le profil) semblent être les sols les moins fertiles.

## 2. EVOLUTION DES SOLS SOUS CULTURE.

Afin de caractériser les sols du point de vue de leur valeur agricole et des propriétés de leurs horizons superficiels, l'examen du profil cultural, préconisé par HENIN, rend compte de l'aspect dynamique des relations et des interactions existant entre le sol et les cultures, par l'intermédiaire du système racinaire.

Cette simple observation, renouvelée régulièrement, permet de suivre l'évolution des propriétés physiques et chimiques de la partie du sol exploitée par les racines (amélioration ou dégradation) et le développement du système racinaire en rapport avec les différents travaux et traitements appliqués à ce sol.

" Le profil cultural est la marque, sur une paroi verticale faite dans un sol; d'un certain état créé par le travail de l'homme et par l'action des facteurs naturels."

Compte-rendu du C.R.A., Bambej, Juin 1964.

L'examen du profil cultural tel qu'il est donné (24.) et tel que nous l'avons pratiqué à SARIA est essentiellement descriptif; il comporte les éléments suivants :

- . texture
- . structure
- . matière organique
- . faune
- . humidité
- . couleurs, tâches, concrétions
- . cailloux, graviers
- . racines.

L'observation des racines est primordiale (abondance, localisation, forme, direction, ...).

Pour compléter l'étude des sols de la station, nous avons voulu nous rendre compte de l'état de l'horizon superficiel des deux types de sols cultivés les plus répandus, en rapport avec différentes techniques culturales.

Les deux types de sol choisis ont été :

- un sol ferrugineux profond et homogène (parcelle 16)
- un sol gravillonnaire, peu profond (parcelle 20).

Les techniques culturales appliquées à ces parcelles mettent en évidence l'évolution de ces sols, d'une part au point de vue de leurs propriétés physiques (différentes préparations du sol; sur le sol profond), d'autre part au point de vue de leurs propriétés chimiques (et également des propriétés physiques) (action de l'engrais minéral et l'engrais organique ; sur sol peu profond).

Nous avons effectué ces profils culturaux au milieu de la saison des pluies, sur des parcelles cultivées en sorgho, ayant atteint un développement optimum.

a. INFLUENCE DE DIFFERENTS TRAVAUX DU SOL.

- Profils culturaux sur un essai "Façons culturales" -

1) Données générales :

a) concernant le sol :

sol ferrugineux tropical lessivé sans concrétions (série à hydromorphie de profondeur).

- texture de l'horizon superficiel :  
argile : 7 %, limon : 4 % ; sables très fins : 21 %, sables fins : 36 %, sables grossiers : 31 %.
- matière organique : peu abondante, décomposée.
- couleur : brune
- humidité : profils tous humides dès la surface ; apparemment pas de différences.
- cailloux, gravillons, concrétions : pas.
- Activités biologiques : semblent faibles ; quelques termites.
- profil homogène, profond.

b) concernant l'essai :

Essai "Façons culturales", comportant quatre traitements différents ;

- travail du sol à la manière traditionnelle (à la daba)
- Labour effectué en fin d'hivernage, à la charrue bi-disques (19 septembre 1963)

- Labour de début d'hivernage, à la charrue réversible bi-socs (28 avril 1964)
- Labour de début d'hivernage précédé d'un sous-solage (12 mars 1964)

A ces quatre traitements s'ajoutent :

- une jachère non labourée
- une jachère labourée (19 septembre 1963).

Les parcelles de l'essai Façons Culturelles, sur lesquelles nous avons examiné des profils, ont reçu une fumure minérale uniforme

(N : 30 kg/ha ; P205 : 40 kg/ha ; K20 : 30 kg/ha)

Ce terrain, mis en essai en 1964, était auparavant, pendant plusieurs années, en jachère.

Les profils culturaux ont été effectués et décrits les 3 et 4 août 1964 (au milieu de la saison des pluies ; 500 mm d'eau déjà tombés ; la hauteur des plants de sorgho varie entre 2 et 3 m ; les plants de sorgho sont buttés).

ooo

## 2) Examen des profils culturaux -

FACONS CULTURALES	HORIZONS	STRUCTURE	OBSERVATIONS PEDOLOGIQUES	LON- GUEUR	R A C I N E S			DIVERS	
					NOMBRE	GROSSEUR	INCLI- NAISON.		
I - DABA	Depuis le sommet de la butte, 8-9 cm meuble, ensuite progressivement plus compact - reste moins compact que la semelle de labour.	0 - 8 cm ; meuble, fondu. Ensuite, polyédrique, moyenne, moyennement développée.	Dès la surface, traces d'engorgement nettes, pseudo-gley de surface.	20 cm	par 90° 10-12	→ 4-5 mm (diamètre)	par rapport à la surface du sol 30°	racines adventives moins développées, 5-8 cm long, pas encore de radicelles, racines principales descendent jusqu'à 15-18 cm; pénètrent dans l'horizon plus compact.	
II - LABOUR FIN D'HIVER- NAGE	A partir sommet butte, 0-20 cm environ, hor. meuble. Vers 20-24 cm, semelle labour compacte, passage moins net qu'en III.	0-20 cm ; Très meuble. A partir de la semelle, structure polyédrique, moyennement bien développée.	Pas de traces d'engorgement de 0 cm à semelle labour. Quelques traces ensuite peu marquées (réduction)	20-30	+ 15 (princi- pales + adventi- ves)	→ 8 mm	45°	radicelles abondantes, rac. adventives bien développées. racines les + grosses; elles pénètrent plus profond que III, → 20 cm, développement semble plus avancé qu'en III.	Semelle labour moins nette qu'en III; probable parce que a reçu les pluies de fin d'hivernage.
III - LABOUR DEBUT D'HI- VERNAGE	0-19 cm ; meuble 19 cm ; semelle de labour nette.	0-19 ; très meuble. 19 cm ; polyédri. moyenne, moy. développée.	quelques tâches d'engorgement peu marquées.	20-30	+ 15	→ 6-7 mm	45°	radicelles pas encore sur rac. adventives supérieures. Radicelles longueur jusqu'à 8 cm, commencent dès 4-5 cm du collet, abondantes. Pas de racines principales dans la semelle.	
IV - LABOUR DEBUT D'HI- VERNAGE + SOUS- SOLAGE	0-15 cm, très meuble. 15-20, meuble 20-25, très meuble 25 cm, semelle.	cf. précédent	hydromorphie, peu marquée à partir de 25 cm	30-35	15-18	→ 8 mm	60°	racines les plus longues et les plus nombreuses, descendent plus profond, rac. adventives bien développées, radicelles abondantes les racines ne sont pas plus grosses. Ce système paraît le mieux développé.	Amoullissement dû à la sous-soleuse se marque de 20 à 25 cm par un horizon un peu + meuble. de 15 à 20 cm (en dessous du labour) moins meuble.
V - JACHERE LABOUREE	0-18 cm ; meuble 18 cm ; semelle	0-5 cm ; finement grumeleuse. 5-18 ; polyédr., moyenne, moy. développée, mieux marquée à partir de 18 cm	cf III et IV		Système racinaire fasciculé bien développé ; exploite entièrement l'horizon meuble par ses fines racines et radicelles abondantes.			Végétation naturelle; kiemogo (Pennisetum) (15 cm)	
VI - JACHERE NON LABOUREE	0-5 cm ; meuble 5 cm ; compact	0-3 cm ; struct. finement grumeleuse 3-5 cm ; meuble, passage vers terre compacte.	horizon de pseudo-gley. - réduction dès la surface, cf. Daba.		Feutrage racinaire graminéen sur 5 cm; racines très fines, abondantes, rien en dessous.			Végétation ; jachère de Pennisetum (30 cm)	



Photo 6 - Profil cultural sur l'essai  
Façons Culturelles -  
- Travail du sol à la daba, sur sorgho.



Photo 7 - Essai Façons Culturelles  
- Travail du sol ; Labour début  
d'hivernage + sous-solage ;  
(Station de SARIA).

3) Analyse et remarques -

- Par ordre croissant de développement raciculaire (au moment où les profils ont été observés) :

- 1 Travail à la daba
- 2' Labour début d'hivernage
- 2'' Labour fin d'hivernage
- 2''' Labour début d'hivernage + sous-solage.

Les trois traitements comportant un labour montrent un développement raciculaire nettement supérieur au travail à la daba. Ils diffèrent entre eux suivant l'ordre donné.

- Rendements moyens obtenus pour chacun des traitements, lors de la récolte :

Labour fin d'hivernage	1598 kg
Labour début d'hivernage + sous-solage	1509 kg
Labour début d'hivernage	1305 kg
Daba	1143 kg.

- Le développement raciculaire est en rapport avec la profondeur de sol meuble (inclinaison la plus forte pour le sol meuble le plus profond ; labour + sous-solage).

. Les racines semblent d'abord pousser en longueur, ensuite en épaisseur (pour exploiter le plus grand volume de sol).

- La semelle de labour correspond à une variation de la cohésion (provoquée par le poids des instruments). Les racines pénètrent peu dans cette semelle ; tandis que dans un sol travaillé superficiellement et légèrement (daba), les racines descendent assez profondément (15-18 cm) car elles ne sont pas limitées brusquement par un horizon de cohésion forte (du type semelle de labour).

- Rôle important du labour sur l'engorgement des horizons de surface (diminution de l'engorgement provoquée par l'ameublissement et l'aération).

L'horizon labouré se dessèche plus rapidement que les horizons de surface non labourés isolant les horizons profonds ; il freine l'évaporation et assure une réserve hydrique dans l'horizon profond. Tandis que dans un sol travaillé légèrement, il n'y a pas de rupture et le sol se dessèchera plus lentement mais plus profondément.

- Le sous-solage a un effet bénéfique sur le développement du système raciculaire même si, dans le cas de cet essai, le sous-solage n'atteint que 25 cm et non 40 cm (sans tenir compte évidemment de la rentabilité de l'opération).

- L'observation des profils culturaux et des rendements obtenus conduit à des conclusions semblables. La seule différence réside dans l'ordre entre le labour de fin d'hivernage et le labour de début d'hivernage plus sous-solage. Les rendements obtenus par le labour de fin d'hivernage sont supérieurs alors que, le système racinaire de la parcelle sous-solée était plus développé que celui de la parcelle non sous-solée. Les différences ne sont pas importantes et il est probable qu'un sous-solage plus profond aurait provoqué une amélioration nette des rendements.

Entre les labours de fin et de début d'hivernage, les différences proviennent probablement d'une meilleure réserve d'eau en profondeur dans les parcelles labourées à la fin de la saison des pluies et également de la compacité moindre de la semelle de labour observée dans ces parcelles (due aux activités biologiques survenant encore pendant un mois après le labour en fin de saison de pluies, décomposition de la matière organique ; due aussi probablement aux premières pluies d'avril qui pénètrent facilement le sol et ameublissent la semelle).

#### b. INFLUENCE DE DIFFERENTS MODES DE FERTILISATION.

##### - Profils culturaux sur un essai "Régénération" -

#### 1) Données générales :

##### a) concernant le sol :

Sol ferrugineux tropical lessivé, sur cuirasse (à 60 cm).

- texture de l'horizon de surface (0 - 12 cm) :  
argile : 7 %, limon : 6 %; sables très fins : 24%,  
sables fins : 40 %; sables grossiers : 23 %.
- matière organique ; peu abondante dans les parcelles n'ayant pas reçu de fumure organique, bien décomposée.
- couleur : brun pâle
- humidité : assez humide dès la surface dans tous les profils
- cailloux, gravillons, concrétions; pas dans les 15 premiers centimètres. Plus profondément, peu graveleux.



2) Examen des profils culturaux -1. Traitement 1 : sans engrais depuis 1960

- PLANT : hauteur : 150 cm
- SOL : meuble, pas de structure particulière
- RACINES: système racinaire peu développé, mais réparti d'une manière homogène autour du pied. Racines se développant dans le sol à partir de deux noeuds rapprochés. Une racine adventive sur un noeud au-dessus de la surface du sol. Les racines principales (diamètre 2 mm) ont environ 10-15 cm de long et sont prolongées par des radicelles longues et fines. Un chevelu racinaire peu abondant se développe sur les racines principales et sur leurs prolongements. Inclinaison des racines : il y a peu de différences entre les traitements (même préparation mécanique du sol) ; environ 45°.

. Traitement 4 : fumure minérale annuelle (faible dose)

- PLANT : hauteur : 250 cm
- SOL : homogène, pas de structure particulière
- RACINES: système racinaire assez bien développé et réparti autour du pied. Racines se développent à partir de trois noeuds, les deux entre-noeuds étant courts, le troisième noeud affleure à la surface du sol et n'a donné que 7 racines adventives. Racines principales assez courtes et trapues (4-5 mm diamètre), longueur 10-15 cm, plus abondantes qu'au traitement 1. Système racinaire assez ramassé ; chevelu racinaire moyennement développé au bout des racines principales donc à 10-15 cm du pied.

. Traitement 3 : fumure minérale faible + fumure organique faible (5 T/ha fumier)

- PLANT : hauteur : 350 cm
- SOL : horizon hétérogène au point de vue de la structure ; par place, structure grumeleuse à polyédrique, moyennement développée, cohésion des agrégats moyenne ; meilleure porosité ;

peu de traces de matière organique non décomposée (quelques tâches noirâtres) - couleur des agrégats légèrement plus foncée ; sol plus sec, parce que plus aéré.

Cet effet assez localisé ; d'autres places restent sans structure et plus claires.

- RACINES ; les parcelles ayant reçu de la matière organique sont caractérisées par le développement d'un chevelu radicaire dense. Les radicelles se développent sur toute la longueur des racines principales et exploitent au maximum le sol proche.

Trois noeuds donnent des racines, dont un au-dessus du sol.

Longueur racines : 20-25 cm, diamètre 4 mm.  
Les agrégats sont accrochés aux racines.

• Traitement 6 ; fumure minérale annuelle (forte dose)

- PLANT ; hauteur : 350 cm

- SOL ; homogène, pas de structure particulière

- RACINES ; les racines sont longues (racines principales prolongées par des racines fines qui explorent le sol à plus de 30 cm du pied) ; diamètre racines principales 2-3 mm. Le système racinaire est moins touffu, plus étalé. Le chevelu racinaire est moyennement abondant sur la deuxième moitié des racines principales. Le chevelu est plus long qu'en 4. Les racines poussent à partir de trois noeuds dont un à la surface du sol et un au-dessus d'où se développent quelques racines adventives courtes.

Nombre de racines : 4-5 racines/90° pour 1 noeud.

• Traitement 5 ; fumure minérale forte + fumure organique forte (40 T/ha fumier)

- PLANT ; hauteur : 450 cm

- SOL ; les caractéristiques soulevées en 3 sont accentuées par la forte fumure organique. Structure grumeleuse à polyédrique, moyennement développée, nombreux agrégats accrochés au chevelu racinaire ; traces noirâtres de matière organique mal décomposée - couleur plus foncée, homogène -, sol plus sec dû à la meilleure structure, aération et porosité.

- RACINES ; important développement racinaire surtout caractérisé par le chevelu racinaire touffu qui pousse sur toute la longueur des racines principales (beaucoup plus long et plus abondant qu'en 3). Les racines principales ne dépassent pas 20-30 cm mais exploitent complètement le volume de sol grâce au chevelu - 4 ou 5 noeuds donnent naissance à des racines, dont 3 au-dessus de la surface du sol (jusqu'à 15 cm au-dessus du sol) dont les racines pénètrent dans la terre et développent un chevelu racinaire à leur extrémité.

Les racines sont recouvertes d'un épiderme noirâtre, caractéristique uniquement de ce traitement, dû à une forte quantité de matière organique.

diamètre : 5 mm ; inclinaison : 45°  
abondance : environ 7 racines/90° pour 1 noeud.

(voir photo n° 8) -

### 3) Analyse et remarques

- Rendements moyens obtenus

Traitements	1963	1964
5	1513 kg/ha	1619 kg/ha
6	868	651
3	552	544
4	401	345
2	173	-
1	181	134

- Sur la fumure organique

Au niveau du système racinaire, effet spectaculaire de la matière organique portant principalement sur le développement du chevelu de radicelles, à partir des racines principales, qui permet une exploitation intense du sol, la création et le



Photo 8 - Profil cultural sur l'essai Régénération.  
• Forte fumure organique + forte fumure minérale  
sur sorgho.  
(Station de SARIA).

maintien de la structure favorable apportée par la matière organique et l'aération du sol. Cette action est spécialement mise en évidence pour la forte fumure organique (40 T/ha). Pour la faible dose, le développement racinaire est moindre, mais le chevelu racinaire reste plus touffu que dans le cas des fumures minérales seules (forte ou faible). Les rendements enregistrés en 1964 mettent d'ailleurs en évidence ce qui a été observé par les profils ; les rendements obtenus avec la fumure minérale forte et avec la fumure minérale faible + faible fumure organique sont proches (651 kg/ha - 544 kg/ha) bien que la quantité totale d'éléments minéraux apportée par le traitement 6 soit supérieure à celle apportée par le traitement 3. L'action spécifique de la matière organique ressort dans cet essai.

- Sur la fumure minérale.

Nette différence de développement racinaire entre les deux doses de fumure minérale. A la forte dose, des racines longues, nombreuses, prolongées par de fines racines. Mais le chevelu sur les racines, dans les deux cas, est peu dense. La structure du sol n'est pas modifiée.

- Sur le travail du sol.

Le travail du sol étant le même dans toutes les parcelles, il n'y a pas de différence dans l'état d'ameublissement du sol. Ce sol semble pourtant moins ameubli que le sol de l'essai "Façons culturales" travaillé à la charrue réversible bi-socs. Il est difficile de mettre en évidence avec netteté une semelle de labour parce que :

- le labour a été effectué avec un instrument relativement léger qui tasse moins le sol,
- la limite du labour se confond avec le début de l'horizon d'accumulation, plus compact.
- le sol est assez humide.

Il serait intéressant de refaire des profils culturaux au cours de la saison sèche pour juger du maintien des qualités créées par les différents traitements.

- Cet essai soulève la question de l'efficacité de la matière organique en conditions tropicales semi-humides. Deux essais menés à SARIA au cours des années précédentes (essai doses croissantes de fumier en présence d'une fumure minérale : 100, 100, 50 ; essai doses croissantes de fumier en l'absence de fumure minérale) ont donné lieu à des conclusions inverses de celles qui découlent de l'Essai Régénération, à savoir que la matière organique n'avait pas d'efficacité. Il est évident que la matière organique se détruit rapidement et perd probablement beaucoup de son efficacité d'une année à l'autre. Mais, dans l'année qui suit l'épandage, les constatations que nous avons faites sont positives.

De la comparaison de ces trois essais, il ressort :

- . que l'effet spécifique de la matière organique n'est important que lorsque le sol a été en même temps enrichi par une fumure minérale, à action plus lente. La matière organique favorise le développement du chevelu radiculaire qui ne sera efficace que s'il trouve des éléments minéraux.

- . que l'effet spécifique de la matière organique a été inhibé par la trop forte fumure minérale (100,100,50) appliquée dans l'essai doses croissantes de fumier en présence de fumure minérale, ce qui explique l'uniformité des rendements obtenus correspondant à des doses de fumier très différentes.

- . que sur les sols de la station de SARIA, la fumure optimum semble devoir comprendre une fumure minérale (azotée et phosphatée) du type 30,50,0 (fumure de redressement suivie de fumures d'entretien) accompagnée d'une fumure organique annuelle (environ 10-15 T/ha de fumier).

x

x

x

## C O N C L U S I O N

---

Cette étude nous a permis de situer deux zones écologiques différentes : la zone soudanienne (SARIA) et une zone au sud plus soudano-guinéenne (FARAKO-BA).

En rapport avec ces milieux différents, l'étude des sols, bien que limitée à des étendues réduites, a mis en évidence deux types de sol représentatifs, l'un de la savane arborée ; les sols ferrugineux tropicaux, l'autre d'une savane plus boisée ; les sols faiblement ferrallitiques. Autant les sols faiblement ferrallitiques se développent dans des conditions pluviométriques relativement favorables (1100 mm) et sur une roche-mère tendre semblent poursuivre leur évolution actuellement, autant il semble que les sols ferrugineux tropicaux, se développant dans les conditions climatiques soudanienne actuelles, ont une vitesse d'évolution sûrement freinée par rapport aux temps passés. Le phénomène de ferrugination se poursuit, mais l'induration des concrétions et la cimentation des cuirasses semblent n'agir que très lentement. La quantité de fer libéré est inférieure à ce qu'elle a dû être précédemment, en rapport avec la vitesse de la décomposition de la roche-mère. La cuirasse qui forme une partie importante du sous-sol de la station de SARIA n'évolue plus ; un matériau alluvionnaire et colluvionnaire s'est déposé sur cette cuirasse et a donné naissance à des sols probablement d'âge déjà ancien, évoluant sous l'influence d'un nouveau processus de ferrugination.

Le cuirassement intense ancien est mis en évidence aussi bien par les buttes cuirassées témoins de la zone granitique que par les cuirasses sommitales des reliefs birrimiens (cuirasse bauxitique à Pilimpikotté, à 50 km de SARIA).

Les propriétés de ces sols concernant leur mise en valeur sont médiocres, aussi bien celles des sols ferrugineux tropicaux que celles des sols faiblement ferrallitiques. L'horizon de surface n'a pas de structure, il est sableux, pauvre en matière organique et relativement désaturé. Il sert principalement de support aux végétaux. Les racines des

plantes cherchent en partie dans les horizons plus profonds l'humidité et les éléments nutritifs nécessaires.

Les améliorations apportées à ces sols aussi bien au point de vue du travail du sol que de la fertilisation se révèlent être rentables. La moindre action anthropique améliorante par rapport aux pratiques traditionnelles se traduit par une augmentation nette des rendements des plantes cultivées, que ce soit le travail du sol à la charrue à boeufs, le binage, l'apport d'une fumure organique ou minérale ou d'autres interventions.

Le niveau de fertilité des sols ferrugineux tropicaux rencontrés à SARIA semble être plus élevé que celui des sols de FARAKO-BA. Les essais de fertilisation montrent une réponse plus forte pour les mêmes doses d'engrais, à SARIA. Les carences de ces sols sont sensiblement les mêmes ; une carence grave en phosphore, une carence en azote ; dans l'état actuel d'exploitation des sols, des carences secondaires n'ont pas encore été mises en évidence. Les sols peu profonds, à phénomènes d'hydromorphie dans l'horizon d'accumulation observés à SARIA sont donc un meilleur support pour les cultures et pour les améliorations que les sols profonds et perméables de FARAKO-BA.

L'examen du développement du système racinaire effectué à un seul stade végétatif, au cours de l'hivernage, a apporté des renseignements qui n'étaient ressortis ni de l'observation du profil pédologique ni de celle de rendements ; l'examen du profil cultural doit être effectué à différents stades et au cours de plusieurs années afin de juger de l'effet résiduel provenant des améliorations.

- C'est à partir des quatre données suivantes ;
- . observation du profil pédologique,
  - . observation du profil cultural,
  - . observation de la croissance de la partie aérienne des plants,
  - . observation des rendements,

qu'il nous paraît possible de mener à bien une étude complète sur la valeur des sols.

x

x

LEXIQUE MORE

Les mots dont nous avons pu obtenir la traduction en langue vernaculaire proviennent principalement des renseignements recueillis auprès d'un vieux chef d'équipe de la station de SARIA (Idrissa KABRE).

Pour la partie botanique, nous avons pu les vérifier dans la flore d'AUBREVILLE.

1) Lexique pédologique -

tom	la terre (fine, sèche)
bīssiri	le sable
yāko	l'argile
kougri	la pierre
bōko	le trou
tānga	la colline
tāndo	la terre (en motte)
kougbañgho	les graviers
koutōu	le fer
piiga	le granite
pipēlgha	le granite clair
kougpēlgha	le quartz
kougsāblagha	roche verte
wōtoro	sol recouvert de cailloux
pōtoro	dalle latéritique
kouglāga	pierre plate, dalle.
dāsem pouigha	espace dépourvu de végétation (dalle latéritique, bowe)
1. tom sāblagha	terre noire
2. zēgdega = zēka	terre gravillonnaire
3. tambersinon	cuirasse friable
4. tom willega	terre rouge (accumulation Fer)

1 + 2 + 3 = singienga	sol gravillonnaire sur cuirasse
1 + 4 = tennādega	sol ferrugineux tropical lessivé profond, sans gravillons.
bōngo	sol de bas-fond
wiēro	sol loin du marigot
batouk	sol près du marigot, mais non dans le bas-fond
kiēdgame	gris (réduit)

2) Lexique botanique -

Tanga	<i>Butyrospermum parkii</i>
Douaga	<i>Parkia biglobosa</i>
Vouaka	<i>Bombax costatum</i>
Kankanga	<i>Ficus gnaphalocarpa</i>
Pousiga	<i>Tamarindus indica</i>
Barani	<i>Bauhinia reticulata</i>
Kouka	<i>Khaya senegalensis</i>
Sabgha	<i>Lanea microcarpa</i>
Nohega	<i>Pterocarpus erimaceus</i>
Andega	<i>Vitex cuneata</i>
Ilega	<i>Mitragyna inermis</i>
Kwegenga	<i>Combretum glutinosum</i>
Kondere	<i>Terminalia</i>
Sounsoutiga	<i>Dichrostachys glomerata</i>
Guandega	<i>Dactyloctenium aegyptiacum</i>
Kiemogo	<i>Pennisetum subangustum</i> & <i>pedicellatum</i>
Moraogo	<i>Andropogon gayanus</i>
Kalegniaga	<i>Rottboellia exaltata</i>
Soutou	<i>Loudetia togoensis</i>
Cuaganouagane	<i>Crotalaria retusa</i>
Gare	<i>Indigofera tinctoria</i>
Mogo	herbes (graminées + légumineuses).

Baninga	sorgho blanc
Kasinga	sorgho rouge
Kasui.. <b>Ki</b>	mil
Kamana	maïs
Nangouri	arachide
Souma	Vouandzou
Mui	riz

---

## B I B L I O G R A P H I E

---

1. APERCUS sur le climat de la HAUTE-VOLTA,  
A.S.E.C. N. A., Service Météorologique,  
Ouagadougou, Hte Volta, 1964.
2. AUBERT G., Influence de la végétation sur le sol en zone  
tropicale humide et semi-humide. Rapport du  
sol et de la végétation, Masson, Paris, 1960.
3. AUBERT G., Cours de Pédologie, donné en 1962-1963, au  
C.S.T. (O.R.S.T.O.M.) Bondy, France.
4. AUBERT G., La classification des sols ; la classification  
pédologique française, Cahier ORSTOM de Pédologie,  
3, 1963.
5. AUBERT G., La classification des sols utilisée par les  
pédologues français en zone tropicale ou aride;  
African Soils, IX, 1, 1964.
6. AUBREVILLE A., Flore forestière soudano-guinéenne ; AOF,  
Cameroun, AEF - Editions géographiques, Maritimes  
et Coloniales, Paris, 1950.
7. BERGER J.M., Profils culturaux dans le centre de la Côte  
d'Ivoire ; Cahier de Pédologie, ORSTOM, 1, 1964.
8. BOUEF F., VESSEREAU A., Recherche et expérimentation en  
agriculture. Tome deuxième. Méthode statistique  
en biologie et en agronomie. Librairie J.B.  
Baillièrre et Fils, Paris, 1960.
9. BOUYER S., Considération d'ordre pratique sur l'étude de  
la fertilité des sols tropicaux, Agronomie  
Tropicale, Paris, 9, 1963.
10. BRAMMER H., Visite en Haute-Volta, Soil Survey Officer,  
Ghana, 1955.
11. CERIGHELLI R., Cultures tropicales, Plantes Vivrières,  
Nouvelle Encyclopédie agricole, Librairie  
Baillièrre et Fils, 1955.
12. COMBEAU A., QUANTIN P., Observations sur les variations  
dans le temps de la stabilité structurale  
des sols, en région tropicale. Cahier de  
Pédologie ORSTOM, 3, 1963.

13. COMBEAU A., QUANTIN P., Observations sur les relations entre stabilité structurale et matière organique dans quelques sols d'Afrique Occidentale., Cahier de Pédologie, ORSTOM, 1, 1964.
14. DAVEAU S., Les plateaux du Sud-Ouest de la Haute-Volta, Faculté des Lettres et Sciences Humaines de Dakar.
15. DAVEAU S., LAMOTTE M., ROUGERIE G., Cuirasses et chaînes birrimiennes en Haute-Volta ; Annales de géographie, sept-oct. 1962, n° 387.
16. DEMOLON A., Dynamique du sol, Dunod, Paris 1960.
17. DESPHANDE T.L., GREENLAND D.J., QUIRK P.J., Role of iron oxides in the bonding of soil particles, Nature, London, 201, janv. 1964.
18. DUCELLIER J. Contribution à l'étude des formations cristallines et métamorphiques du Centre et du Nord de la Haute-Volta. B.R.G.M., ed Technip, Paris, 1963.
19. DUCHAUFOUR P. Précis de Pédologie, Masson et Cie 1960.
20. DUCHAUFOUR P. Cours de Pédologie générale (compléments). Faculté des Sciences de Nancy, 1963.
21. FAUCK R., Le sous-groupe des sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions, African Soils, VIII, 3, 1963.
22. FAUCK R., Les sols rouges faiblement ferrallitiques d'Afrique Occidentale. Congrès de Bucarest, 1964.
23. GAVAUD M., PEIRERA-BARRETO S., La vallée de Mogtado, étude pédologique, Ministère de l'Economie Nationale, République de Haute-Volta, 1961.
24. HENIN S., Le Profil Cultural ; Société d'Editions des Ingénieurs Agricoles, Paris 1960.
25. JONQUET P., Remarques sur les formations sédimentaires Ouest-Voltaïques. B.R.G.M., Haute-Volta, 1963.
26. LENEUF N., Les sols du secteur cotonnier de Haute-Volta, C.R. de la 2ème Conférence Inter africaine des sols, Léopoldville, 1954.

27. MAIGNIEN R., De l'importance du lessivage oblique dans le cuirassement des sols en A.O.F., Sixième Congrès de la Science du sol, Paris, 1956.
28. MAIGNIEN R., Le cuirassement des sols en Guinée, ORSTOM, Université de Strasbourg, 1958 - Extrait des Mémoires du Service de la carte géologique d'Alsace et de Lorraine, 1958, Strasbourg. -
29. MAIGNIEN R., Etude de quelques bassins versants en vue de définir un programme de conservation et de restauration des sols - Soudan, Haute-Volta, Dahomey -. Centre de Pédologie de Dakar-Hann, 1959.
30. MAIGNIEN R., Sur les sols d'argiles noires tropicales d'A.O.F. Numéro spécial de l'A.F.E.S., 1961.
31. MAIGNIEN R. Le Passage des sols ferrugineux tropicaux aux sols ferrallitiques dans les régions Sud-Ouest du Sénégal (République du Sénégal). African Soils, 2 et 3, VI, 1961.
32. MAIGNIEN R., Caractérisation des profils de sols, Bulletin bibliographique de Pédologie, ORSTOM, XI, 2, 1962.
33. MANIL G., Cours de Pédologie générale, Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux, Belgique, 1959-1960.
34. MOREL R., QUANTIN P., Les Jachères et la régénération du sol en climat soudano-guinéen d'Afrique Centrale. Agronomie Tropicale, 2, 1964.
35. NOTE sur le rôle et la nature de la sole de régénération dans la rotation. Résumé de la doctrine du C.R.A., Bambey, février 1964.
36. PAQUET H., MAIGNIEN R., MILLOT G., Les argiles des sols des régions tropicales semi-humides d'Afrique Occidentale. Bulletin Serv. Carte géol.; Alsace-Lorraine, 14, 4, 1961.
37. PEDRO G., Contribution à l'étude expérimentale de l'altération géochimique des roches cristallines; Annales Agronomiques, Vol 15, 2, 1964, Paris.

38.      RAPPORTS ANNUELS 1960, 1961, 1962, 1963,  
          Institut de Recherches Agronomiques Tropi-  
          cales, Ministère de l'Economie Nationale,  
          République de Haute-Volta.
39.      SAGATSKY J.      La Géologie et les ressources minières de la  
          Haute-Volta méridionale. Bulletin de la  
          Direction des Mines, Dakar, 1954.
40.      SOGETHA.,      Etudes générales d'aménagements régionaux,  
          Cercle de Ziniare, Kaya, Barsalogho (Haute-  
          Volta), Paris 1963.

x      x

x