

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE BRAZZAVILLE

SERVICE PÉDOLOGIQUE

ÉTUDE PÉDOLOGIQUE

d'une zone témoin

dans la région de TSIANKI

AVEC CARTE AU 1/50.000^{ème}

par

F. GRAS

Pédologue

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE BRAZZAVILLE

SERVICE PEDOLOGIQUE

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

E T U D E P E D O L O G I Q U E

d'une Zone Témoin

dans la région de Tsiaki

(avec carte au 1/50.000)

- François G R A S -

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

Introduction

L'étude pédologique au 1/50.000^{ème} d'une zone témoin dans la région de Tsiaki avait pour but de préciser la nature des sols existant sur la bordure sédimentaire du synclinal du Niari en vue de l'établissement de la carte au 1/500.000 correspondant à la feuille géologique Sibit-Est. Cette zone a donc été choisie de façon à recouper les quatre couches de la formation sédimentaire appelée Bouenzien.

Le fond topographique au 1/50.000^{ème} a été obtenu par agrandissement de la stéréo-minute au 1/100.000^{ème} de l'I.G.N. La couverture aérienne au 1/50.000^{ème} qui servit à établir celle-ci, fut très utile pour délimiter les zones de forêt et celles de Savane et pour restituer le relief sous savane. Par contre sous forêt, le relief bien que très accidenté ne peut être observé convenablement. Les seuls documents géologiques qui existent dans cette région sont l'ancienne carte au 1/200.000^{ème} établie par V. BABET en 1929 et la carte au 1/500.000^{ème} effectuée par H. HUDELEY en 1952-1955.

Cette dernière nous a aidé pour l'élaboration de la carte pédologique. En effet, comme nous le verrons dans le cours de cette étude la roche mère exerce une influence prépondérante sur la nature du sol, malgré l'existence d'un horizon gravillonnaire parfois très épais et dont l'origine n'est pas toujours autochtone. Cette influence se répercute à un niveau très élevé de la classification puisque les sols ferrallitiques typiques issus des grés et des dolérites voisinent avec les sols faiblement ferrallitiques provenant des schistes argileux micacés. La distinction entre ces deux groupes de sols étant difficile à établir sur le terrain, il a fallu recourir aux analyses tracides et à l'étude minéralogique des argiles.

* LES FACTEURS DE LA PEDOGENESE *

** I - 1 LE CLIMAT **

Planche 1

La région de MOUYONDZI se rattache du point de vue climatique à la zone du CONGO méridional soumise au climat Bas-Congolais (plus généralement appelé climat SOUDANO-GUINEEN).

Celui-ci se caractérise par :

- une saison sèche s'étendant sur 4 à 5 mois de JUIN à OCTOBRE et correspondant à un minimum de température.
- un ralentissement des chûtes d'eau en JANVIER et FEVRIER.

L'abaissement de la température en saison sèche est provoqué par le courant froid du Benguela qui à cette époque se rapproche du littoral congolais et Angolais

Avec une hauteur moyenne des précipitations annuelles de 1.257,7 mm MOUYONDZI est un peu plus arrosé que la Vallée du NIARI proprement dite (Maléla : 1.158 mm) mais moins que SIBITI qui reçoit 1.563,2 mm par an.

Les variations autour de la moyenne sont importantes. Ainsi en 1959 la pluviosité annuelle était de 1.472 mm alors qu'en 1956 elle ne dépassait pas 976;4 mm.

Les chiffres climatiques cités dans ce rapport sont extraits de la publication "aperçu sur le climat du CONGO" du Service météorologique de l'ASECNA. Les moyennes pour MOUYONDZI ont été calculées sur une période de 7 ans (1954-1960).

PLANCHE 1

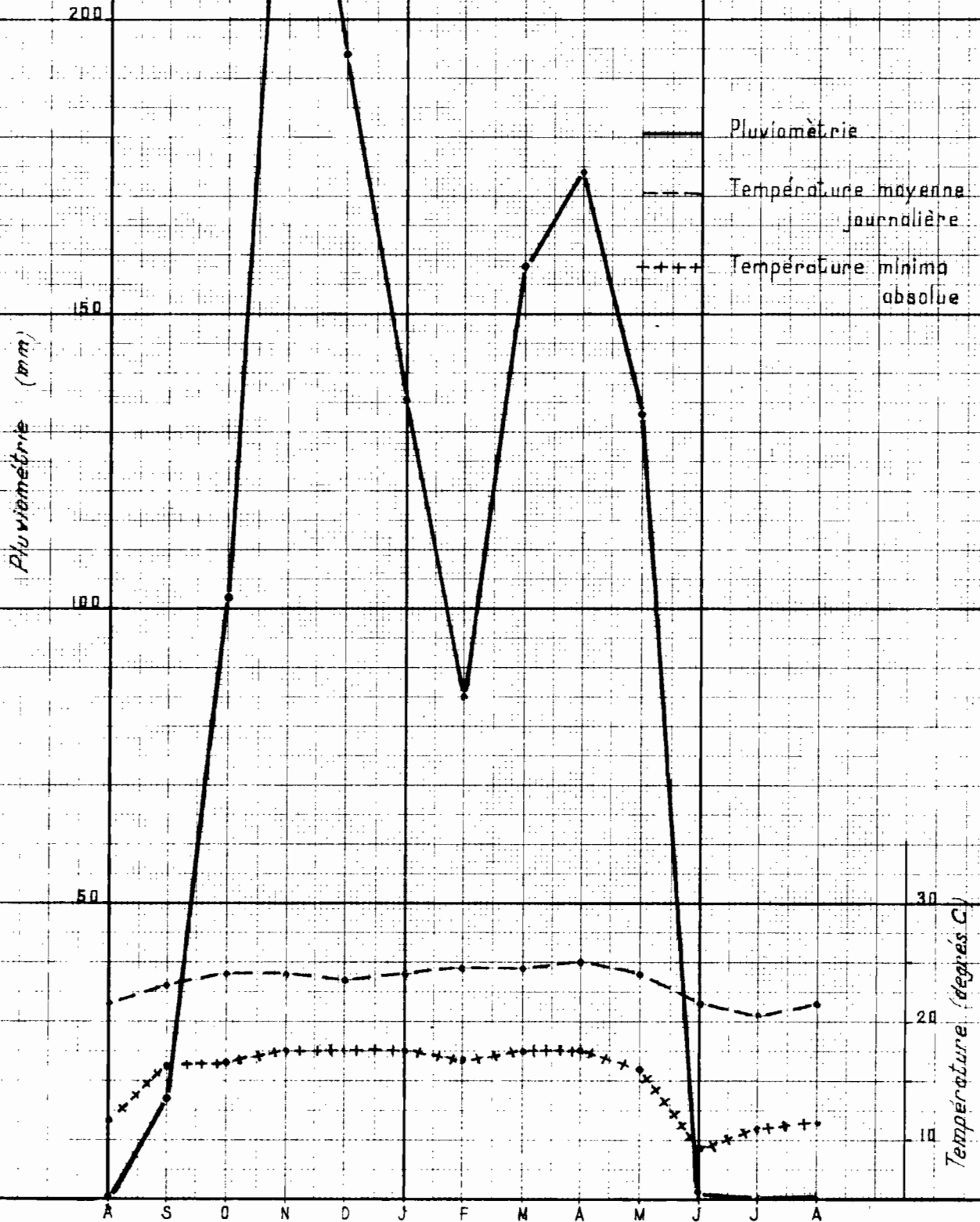
MOUYONDZI

04° 00' S

13° 57' E

ALT: 512 m.

P.q. moy. : 1257,7 mm



La répartition des pluies au cours de l'année figure sur le graphique 1. Il ressort de ce graphique que :

- 1 - La grande saison sèche est très accusée. Les mois de JUIN-JUILLET et Août sont quasiment secs. En SEPTEMBRE il peut tomber certaines années une ou deux pluies.
- 2 - La saison des pluies s'étale d'OCTOBRE à AVRIL avec un ralentissement des chûtes de pluie qui suivant les années peut avoir lieu en JANVIER, FEVRIER ou MARS.

La température moyenne mensuelle est comprise entre 20°6 C. en JUILLET et 24°7 C. en MARS, la température moyenne annuelle étant de 23°4. Le minimum absolu se situe en JUIN avec 9°3 C. La comparaison de ces chiffres avec ceux de la station de MALELA (respectivement 22°38 C - 25°89 C - 25°53 C et 10°5 C) montre que le climat de MOUYONDZI en raison de l'altitude, est plus frais que celui du Niari.

L'humidité relative au lever du jour est voisine de la saturation pendant toute l'année. Elle varie entre 93 % en AOUT-SEPTEMBRE, et 97 % en NOVEMBRE-DECEMBRE. Au cours de la journée, elle s'abaisse à 75 % en saison pluvieuse et à 65 % en saison sèche.

1 - 2 LA ROCHE MERE

Planche 2

La zone que nous avons cartographiée est toute entière incluse dans la feuille SIBITI Est de la carte géologique de reconnaissance, au 1/500.000^{ème} dont le lever a été effectué par H. HUDELEY.

Cette zone a été choisie de façon à chevaucher les quatre niveaux d'une formation sédimentaire appelée BOUENZIEN qui daterait du précambrien, supérieur. Signalé pour la première fois en 1932 par V. BABET qui lui avait donné le nom de "Complexe de LEBOULOU et de SIBITI", (1) le BOUENZIEN fut défini par L. BAUD aux chutes de MOUKOUKOULOU sur la rivière BOUENZA. C'est là en effet qu'il est le mieux représenté. L. BAUD distingue deux horizons gréseux séparés par un horizon schisteux, le tout en apparente concordance (2).

H. HUDELEY a repris pour l'établissement de la feuille de SIBITI Est, grossomodo la division de L. BAUD. Il distingue les niveaux suivants :

BZ 4 grès feldspathique gris ou blanchâtre souvent quartziteux. Localement le ciment peut être légèrement calcareux.

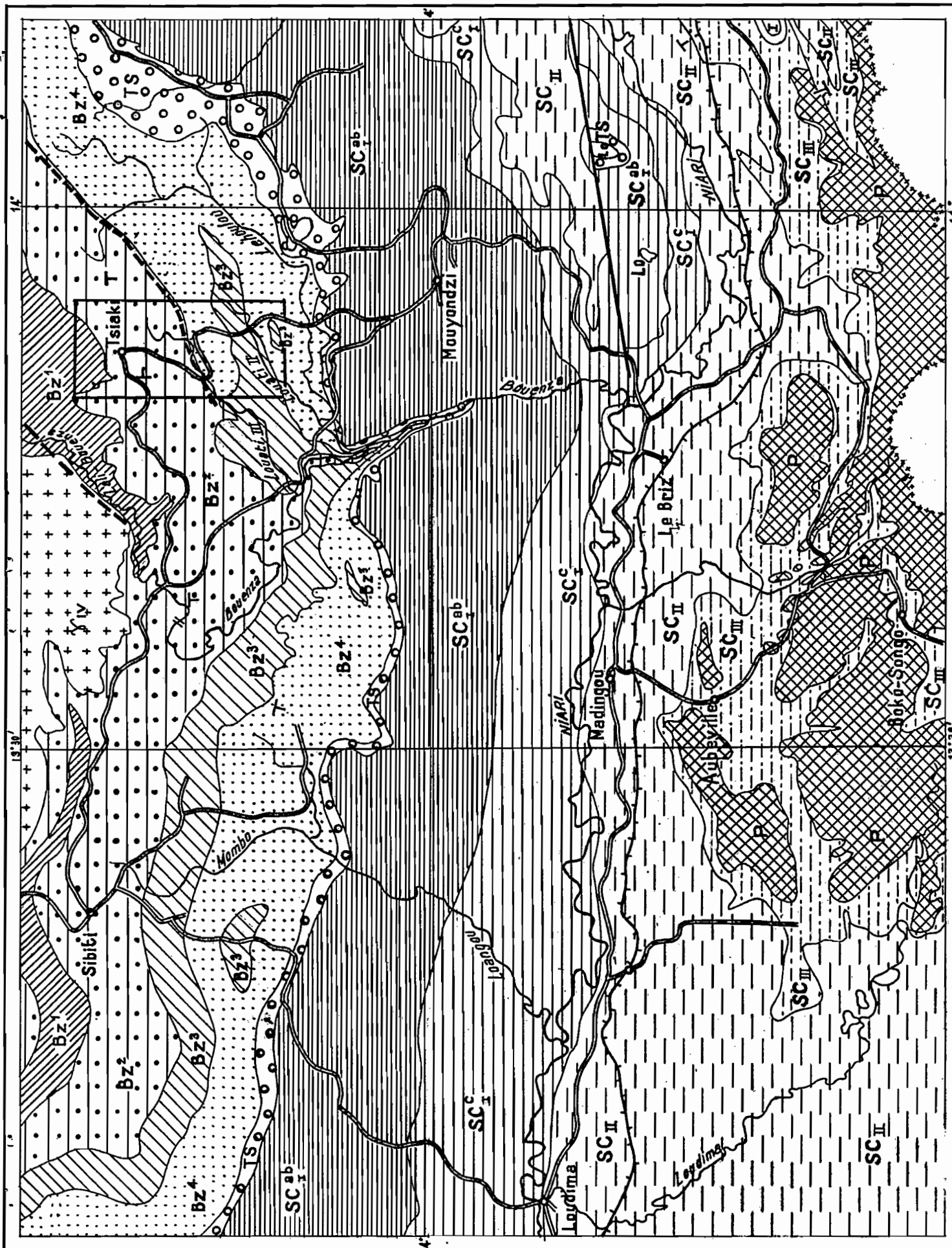
BZ 3 calcaires marneux en plaquettes brunes généralement durs et micacés. Localement ou passe à des schistes argileux calcareux micacés se débitant également en plaquettes. La puissance de ce niveau est de 30 mètres.

BZ 2 essentiellement gréseux il ressemble notablement à BZ 4. Il ne se distingue que par sa position stratigraphique inférieure. Ce niveau est nettement transgressif sur le précédent et sa puissance pourrait être d'une centaine de mètres.

BZ 1 correspond à des argilites schistosées lie de vin ou brun rouge. la puissance peut être estimée à une vingtaine de mètres.

(1) V. BABET - "Observations géologiques dans la partie méridionale de l'A.E.F." Thèse 1932.

(2) L. BAUD - "Etude descriptive de la rivière BOUENZA au MOYEN-CONGO - Bulletin de la SOCIETE GEOLOGIQUE DE FRANCE 1950.



FLANCHE


CARTE GÉOLOGIQUE DE LA VALLÉE DU NIARI

Echelle: 1/500.000

Légende

Série Schisto - gréseux

Série de la M'Pioka


 P Argilites arkoses et grès feldspathiques silicieux, psammites

Série Schisto - calcaire

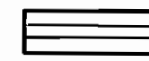
Couches supérieures

 SC^{III} Dolomies grises à niveaux oolitiques, niveaux à gypse, calcaires marneux, calcaires

Couches moyennes

 SC^{II} Calcaires marneux, calcaires à calcite en aiguilles, argilites

Couches inférieures

 SC^I Calcaires construits, calcaires oolithiques et cristallins

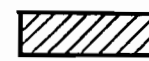
 SC^{Iab} Calcaires marneux, dolomie rose ou grise

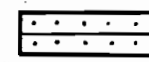
Série de la Tillite supérieure du Bas-Congo

 TS Conglomérats glaciaires et périglaciaires du Niari

Série de la Bouenza

 Bz⁴ Grès feldspathiques, grès quartziteux

 Bz³ Calcaires marneux en plaquettes, schistes - argileux

 Bz² Grès feldspathiques

 Bz¹ Argilites Schistosées

Roches cristallines

 Roches cristallines du massif du Chaillu

En fait les quatre couches sont très hétérogènes. Dans la zone qui nous intéresse, nous avons fait les observations qui suivent :

- BZ 2 : La plaque mince effectuée sur un échantillon de grès recueilli près de la LOUATI III montre qu'il est constitué d'une mosaïque de grains cimentés par la silice et dont on reconnaît parfois la forme primitive arrondie à subarrondie. Le grès présente par endroit une stratification entrecroisée dans le lit de la LOUATI . Plus au Nord, non loin de la BOUENZA, dans une zone de fortes dénivellations, affleurent sur les pentes des bancs horizontaux de grès rouge à silstone à ciment micacé traversé par de minces filons de muscovite également horizontaux. Il est possible que BZ 2 soit traversé par des niveaux grossiers constitués de galets de grès et de silex.
- BZ 4 : Le seul affleurement observé se trouve à quelques kilomètres au Sud de la zone étudiée, près de la rivière LEHOULOU. C'est une roche grise assez friable qui au microscope apparaît comme un grès feldspathique à ciment carbonaté. Les quartz arrondis à subarrondis dominant; il y a également un peu de silice secondaire. Le feldspath est composé surtout de microcline non altéré et d'un peu de plagioclase plus ou moins altéré.

Au contact de BZ 4 et de BZ 3 nous avons trouvé un microconglomérat très dur, gris verdâtre, renfermant des cailloux roulés de quartzite. La pâte argileuse et légèrement carbonatée contient des grains de quartz anguleux très mal classés et quelques rares débris de granite.

- BZ 3 : Il n'a pu être observé à l'état sain. Il semble composé uniquement de schistes argileux micacés se débitant en plaquettes. Plusieurs jaspes ont également été trouvés dans un sol issu du BZ 3. Ils pourraient provenir du massif du CHAILLU où ils existent en quantité assez importante.

- BZ 1 : Nous n'avons pas trouvé d'argilite schistosée, mais seulement quelques affleurements de schistes à andalousite en bancs très redressés.

Ces schistes côtoient les roches basiques et semblent s'être formés à la suite d'un métamorphisme de contact.

ROCHES ERUPTIVES BASIQUES

Ces venues de roches éruptives basiques ne sont pas indiquées sur la feuille Sibiti-Est, mais ont été signalées dans la région de TSOMONO par V. BABET. Dans la zone que nous avons cartographiée, elles remplacent presque entièrement BZ 1.

Ce sont des dolérites, souvent décomposées. Lorsqu'elles ne sont pas trop altérées, elles présentent une belle structure ophitique, avec longues baguettes de plagioclase (60 % d'anorthite). Ces baguettes de Feldspath sont souvent damouritisées, voire légèrement kaolinisées, avec élimination de quartz secondaire. Elles peuvent être englobées par de l'augite, plus ou moins ouralitisé et par de la hornblende. La biotite est parfois assez abondante. On rencontre, dans beaucoup d'échantillons de la magnétite.

On passe progressivement à une quartzite légèrement teintée résultant de la transformation du grès par un métamorphisme de contact.

Notes sur la tectonique

Les géologues supposent dans cette région l'existence d'une faille. Celle-ci orientée Sud-Ouest Nord-Est suit le contact socle granitique - série de la BOUENZA aligné sur le cours de la BOUENZA pratiquement rectiligne sur une centaine de kilomètres. Il est remarquable que la vallée de la BOUENZA, large de plusieurs kilomètres sur le parcours qu'elle accomplit le long du CHAILLU, ait son versant Sud très abrupte (hauteur : 160 mètres - pente 45°). Mais les bancs de grès qui affleurent sur ce versant sont horizontaux. Par contre nous

avons observé des bancs de grès et de quartzite, orientés Sud Ouest Nord Est et présentant un pendage de 45° dans certains ravins au Nord de TSIAKI.

Ces accidents sont certainement liés à cette grande "faille supposée".

Une autre "faille supposée" a été signalée par les géologues le long de la LOUATI III au contact anormal de BZ 4 et BZ 2. Rien sur le terrain ne permet de la confirmer. Par contre nous avons observé plus au Sud deux accidents importants non loin de la limite des grès et des schistes du BZ 3. La LOUBI, petit affluent de la LOUATI II, coule sur environ un kilomètre au fond d'un ravin très encaissé orienté Nord Sud.

La limite des grès et des schistes du BZ 3 est elle-même marquée par l'existence de profonds ravins, au fond desquels affleurent des blocs de cette roche conglomératique que nous avons décrite plus haut.

Les géologues qui ont étudié cette région expliquent ces failles et accidents par une tectonique d'écoulement. Par suite du relèvement du socle granitique, relèvement qui a provoqué la faille de la BOUENZA, les différentes couches du BOUENZIEN se seraient décollées et auraient glissé sur l'argilite du BZ 1 jouant le rôle de lubrifiant. Nous ne disposons pas de suffisamment d'éléments pour infirmer ou confirmer cette hypothèse. Il nous semble seulement que les venues de magma ayant donné naissance aux dolérites de la région de TSIAKI et qui sont postérieures au dépôt du BOUENZIEN, puisqu'elles ont affecté le schiste et le grès avec lesquels elles étaient en contact, ont également influencé la tectonique de toute cette région.

I - 3 RELIEF et HYDROGRAPHIE

BZ 2

Au Sud et au centre, le relief se caractérise par une dominance de pentes douces. Seule la partie inférieure des versants présente une pente plus forte. A l'Est le relief s'abaisse encore et il se forme une vaste dépression dont le fond humide et plat est constitué de grès plus ou moins diaclasé, recouvert par endroit d'une mince couche de sable.

Au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'enclave de roches éruptives, le relief devient plus accidenté. Les pentes s'accroissent, les Talwegs s'approfondissent, formant parfois de profonds ravins, le réseau hydrographique se complique.

Enfin les dernières collines de grès dominent la large plaine de la BOUENZA, puissamment usée, par un escarpement de 100 à 150 mètres sur lequel affleurent des bancs de grès rouges présentant des lits peu épais de mica blanc. On a ici un bel exemple de recul de pentes sous l'action de l'érosion. Dans tous les marigots les biefs de faible pente alternent avec des rapides.

BZ 4

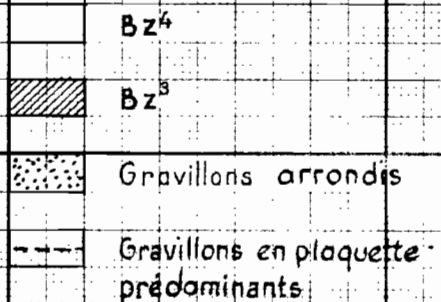
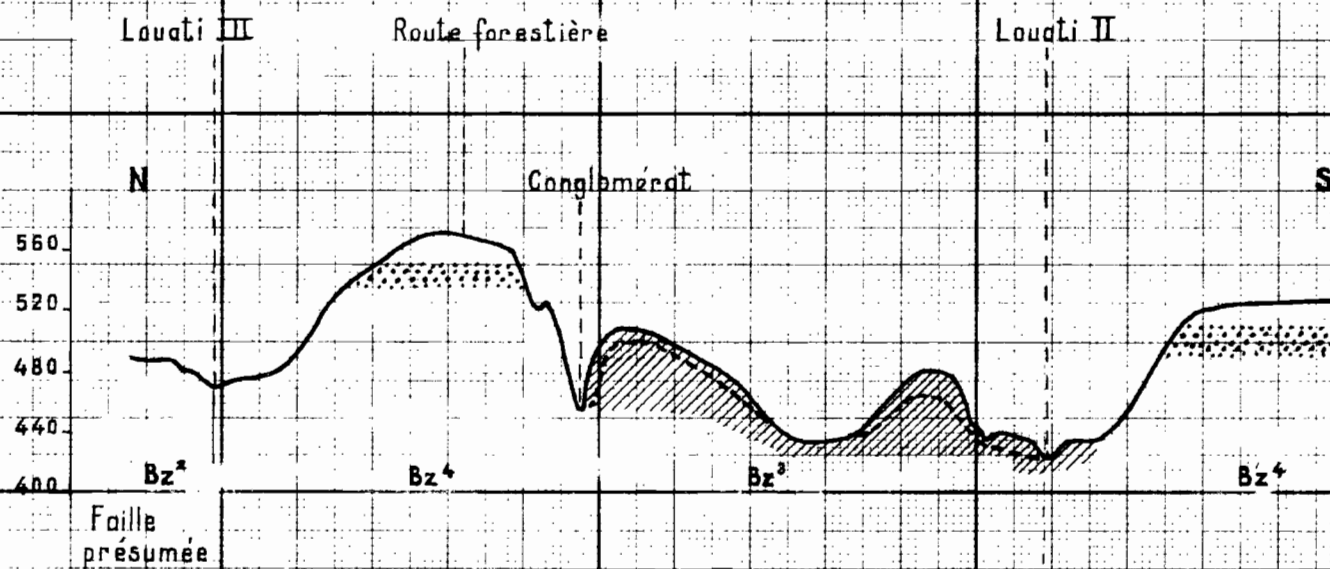
Au Sud de la LOUATI III, sur le BZ 4, le relief devient tabulaire. Là s'étend un plateau dont la surface subhorizontale se trouve à une altitude variant entre 520 et 580 mètres environ. Les versants Nord de ce plateau, c'est à dire les plus proches de BZ 2 sont en pente douce.

Par contre à la limite du BZ 4 et du BZ 3, les versants sont beaucoup plus inclinés.

Un horizon gravillonnaire épais de plusieurs mètres contenant des blocs de cuirasse en certains endroits existe d'une façon quasi permanente; il arrive en surface où est caché par 1 ou 2 mètres de terre meuble. L'absence de document topographique suffisamment précis n'a pas permis de vérifier s'il était parfaitement horizontal ou s'il suivait le relief. Il semble que cette formation ferrugineuse puisse être rattachée à celle qui existe sous le plateau de MOUYONDZI et dont

COUPE TOPOGRAPHIQUE suivant L3

PLANCHE 3



Echelle : Longueur 1 / 50.000
Hauteur 1 / 5.000

l'altitude est sensiblement la même (MOUYONDZI : 512 mètres).

Ajoutons que ce plateau est entaillé par de nombreux marigots constituant un réseau hydrographique très ramifié.

BZ 3

Le plateau que nous venons de décrire et dont le soubassement est constitué par BZ 4, est interrompu par une zone de petites collines aux pentes fortes correspondant à la couche de BZ 3. L'altitude de ces collines, comme on peut le voir sur la coupe topographique (tableau 3) est inférieure à celle du plateau.

Les nombreux marigots qui drainent cette zone et dont les principaux sont la LOUATI II et la LOUATI III, ont, par une érosion intense, décapé la cuirasse, le BZ 2, ici peu épais et tout ce qui en était issu, et mis à nu les schistes sous jacents. Une preuve de cette érosion nous est donnée par l'observation de l'horizon gravillonnaire des sols sur BZ 3. Celui-ci beaucoup moins épais que sur BZ 4 est surtout constitué de concrétions en plaquettes formées sur place à partir de l'argilite. Mais on y trouve assez fréquemment des gravillons éroussés semblables à ceux rencontrés sur BZ 4 et plus rarement des morceaux de grès très altérés.

BZ 1 et roches éruptives basiques

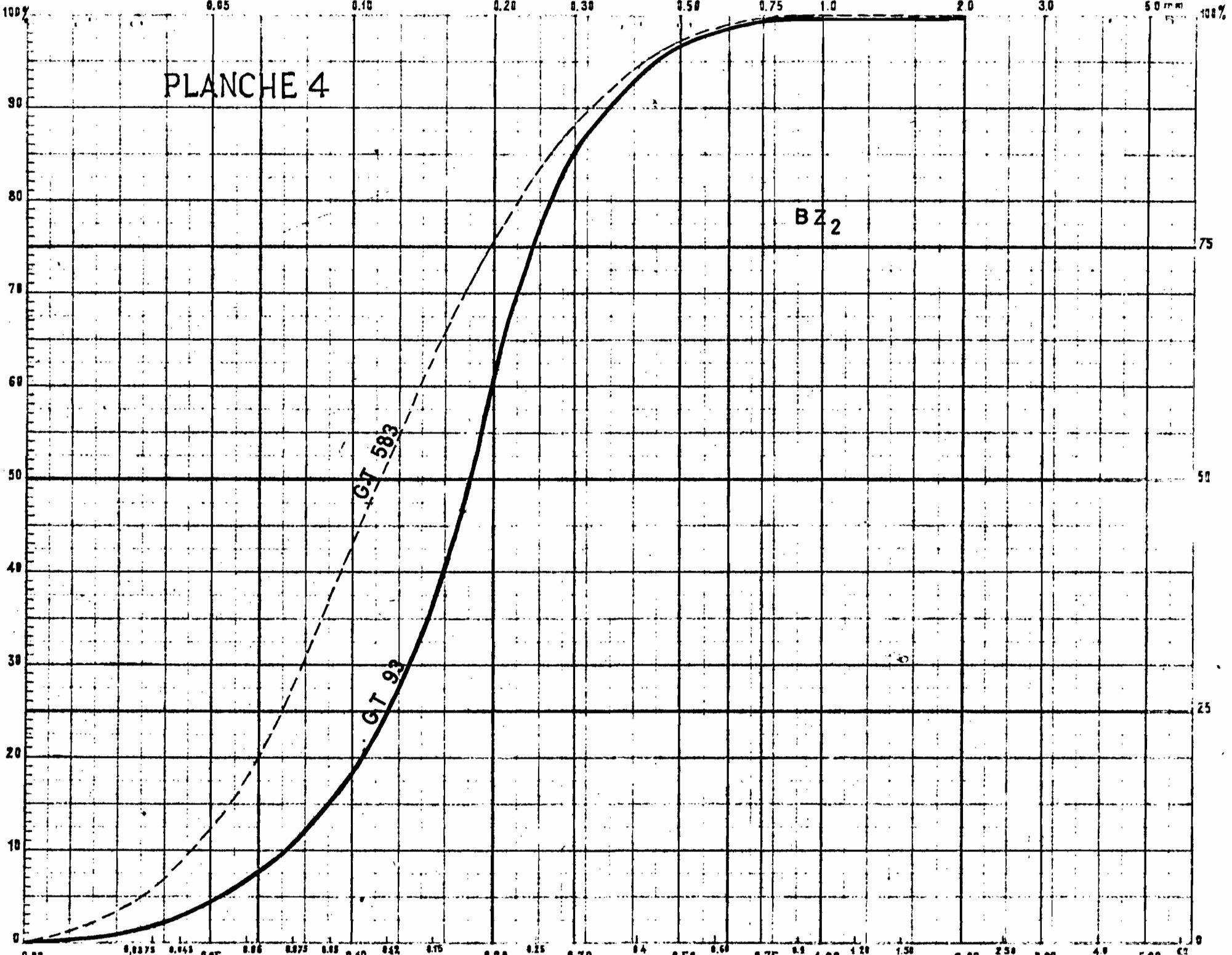
Au Nord de TSIKI, le relief est très accidenté avec de véritables gorges de 50 à 100 mètres de profondeur, au fond desquelles affleurent des bancs de dolérites, de quartzites, et de schistes. Le lit des marigots, très irrégulier, est entrecoupé de nombreuses petites chûtes.

PLANCHE 4

BZ₂

GT 583

GT 93



I - 4 : Granulométrie et morphoscopie des sables

I - 4 - 1 Grès du Bz2. Le matériau sur grès du Bz2 est toujours très sableux.

Nous avons représenté sur la planche 4 les courbes cumulatives pour les valeurs extrêmes de la médiane. Les indices numériques pour ces deux courbes sont les suivants :

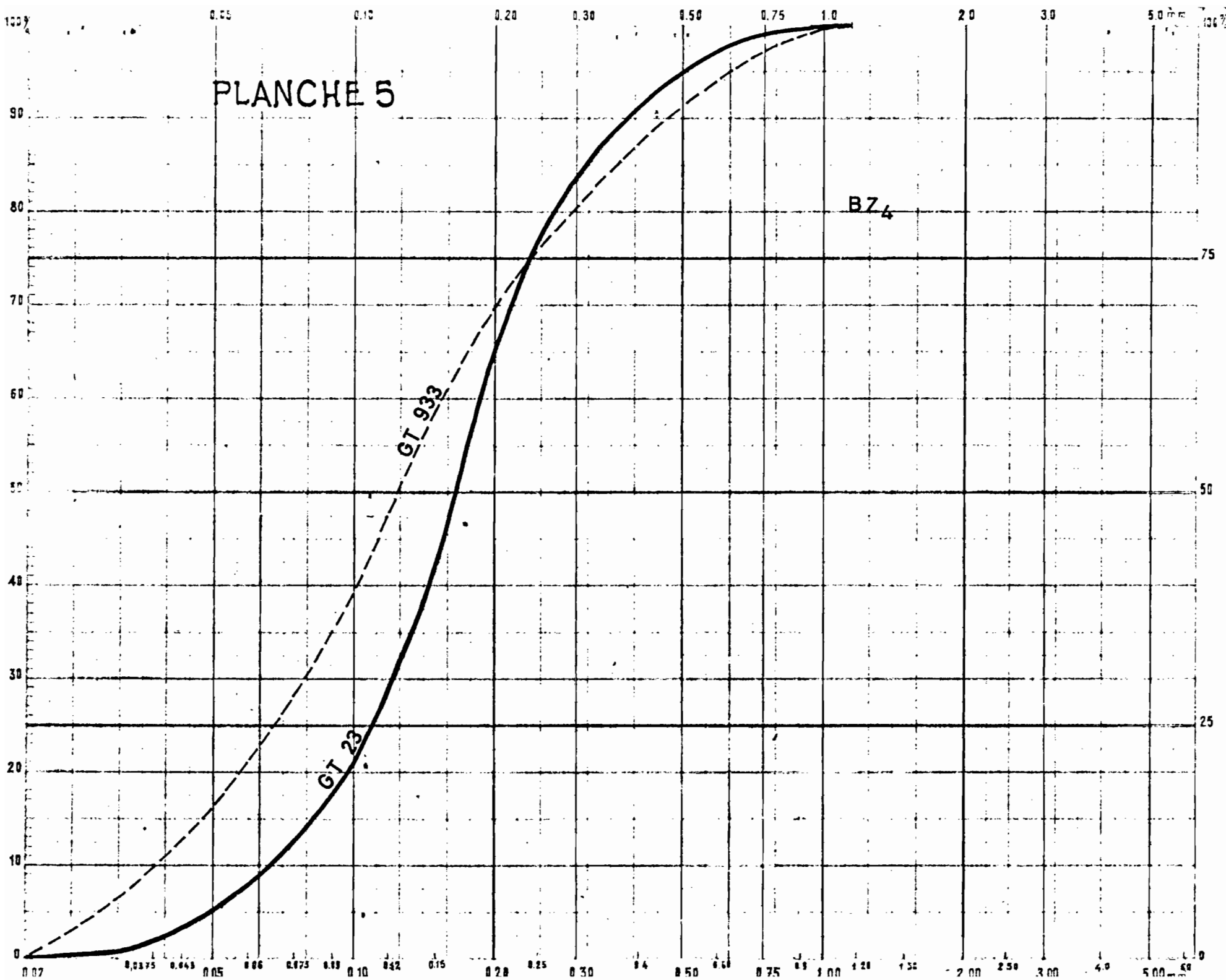
	Médiane	1 ^{er} quartile	3 ^e quartile	Hétérométrie
GT 93	0,18	0,12	0,25	0,45
GT 583	0,12	0,07	0,20	0,7

Les sables sont donc fins pour la plupart puisque 75 % d'entre eux ont une dimension inférieure à 0,25 mm dans l'échantillon GT 93 et 0,20 mm dans GT 583. La différence entre les deux échantillons n'est pas aussi nette que l'analyse mécanique ne l'avait laissé supposer (43,3 % de sables grossiers pour GT 93, contre 28,1 % pour GT 583). Les sables de GT 93 (hétérométrie = 0,45) sont beaucoup mieux classés que ceux de GT 583 (hétérométrie = 0,7). Il se peut que le grès dont sont issus ces sables soient différents sous chacun des profils où ont été prélevés les deux échantillons. Ce grès est vraisemblablement plus homogène dans le premier cas que dans le second, où il présentait des intercalations de lits micacés.

Du point de vue morphoscopie, le matériau sur grès du Bz2 se caractérise par une dominance de grains non usés ou faiblement éoussés.

Fréquemment on observe deux ou trois petits grains accolés les uns aux autres par un ciment siliceux. Dans la fraction des sables grossiers on trouve également des sables éoussés, parfois arrondis, nats. On peut voir aussi quelques petites concrétions ferrugineuses et

PLANCHE 5



jusqu'à 150 cm des poils tantôt effilés et lisses, tantôt plus trapus et cannelés qui pourraient être d'anciens débris végétaux silicifiés (phytolithes).

I- 4 - 2 Grès du Bz4

Le matériau sur Bz4 est nettement plus argileux que sur Bz2, puisqu'il n'y a jamais plus de 50 % de sable en profondeur et plus de 60 % en surface.

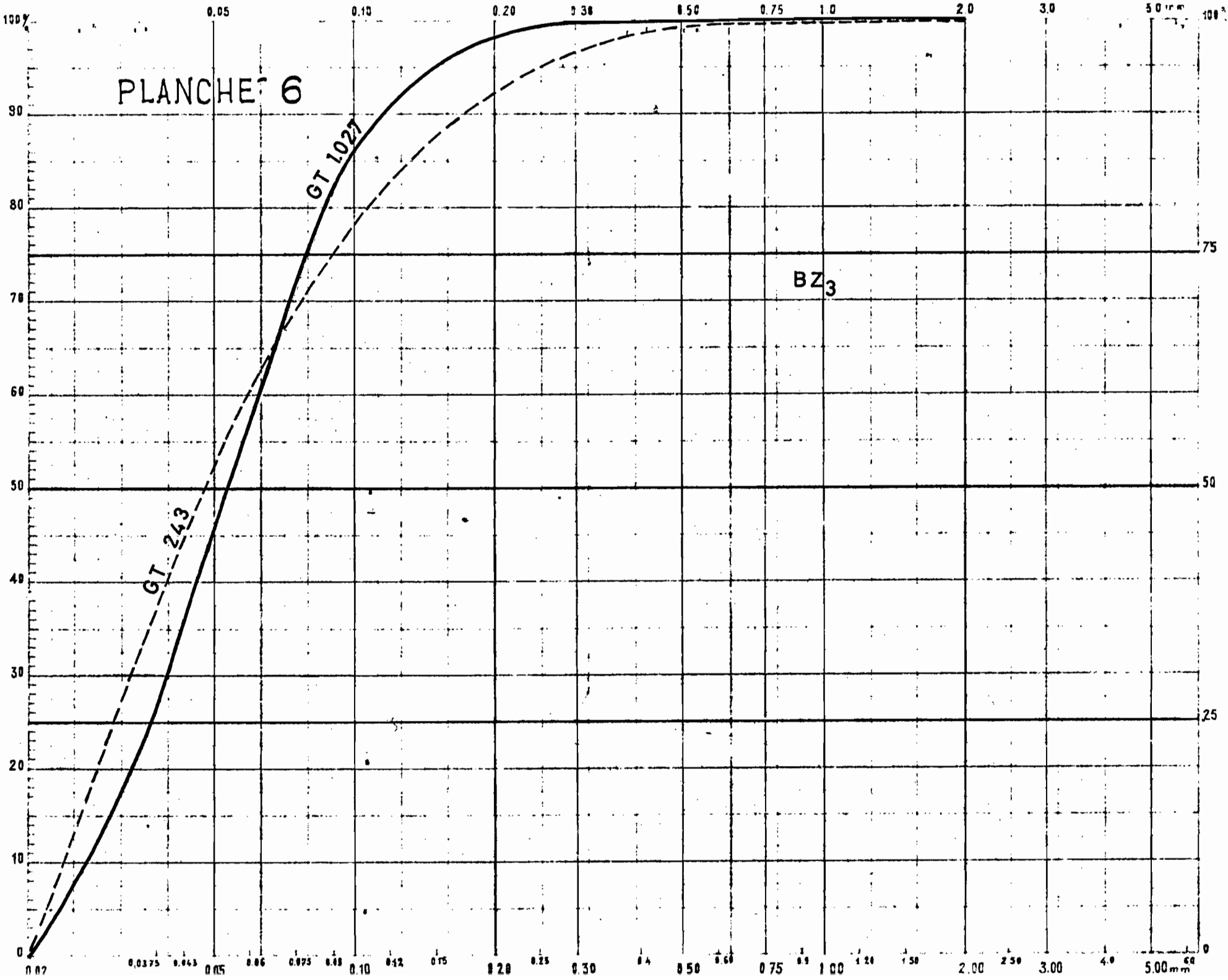
La granulométrie des sables est par contre assez voisine pour les deux matériaux. Nous avons reporté sur le tableau (5) les courbes cumulatives pour les valeurs extrêmes de la médiane.

Voici les indices numériques de ces deux courbes:

	Médiane	1er quartile	3ème quartile	Hétérométrie
GT 23	0,16	0,11	0,25	0,55
GT 933	0,12	0,06	0,25	0,95

L'étude morphoscopique des sables laisse apparaître des différences assez notables avec le matériau issu de Bz2 :

- Dans les dimensions supérieures à 0,3 mm, il y a presque autant de sables ronds ou éoussés légèrement mats, que de sable peu ou pas usés.
- La quantité de sables légèrement mats, semble surtout importante dans la fraction 0,5 - 0,75 où elle dépasse celle des sables non usés.
- Dans la fraction la plus grossière de certains échantillons, on observe à côté des grains éoussés légèrement mats, des grains ronds mats typiques.
- Enfin il y a toujours une proportion inférieure à 10 % de concrétions ferrugineuses brunes patinées et quelques poils cannelés silicifiés.



I - 4 - 3 Schistes du Bz3

La comparaison entre les analyses granulométriques montre que le materian sur Bz3 contient autant de sables (toujours moins de 50 %) que celui sur Bz4. Mais la taille de ces sables est différente. Nous avons reporté sur le tableau 6 les courbes cumulatives de deux échantillons provenant des profils type GT 32 et GT 188.

Les indices numériques de ces deux courbes sont les suivants :

	Médiane	1er quartile	3ème quartile	Hétéronétrie
GT 243	0,045	0,028	0,09	0,95
GT 1027	0,051	0,037	0,078	0,6

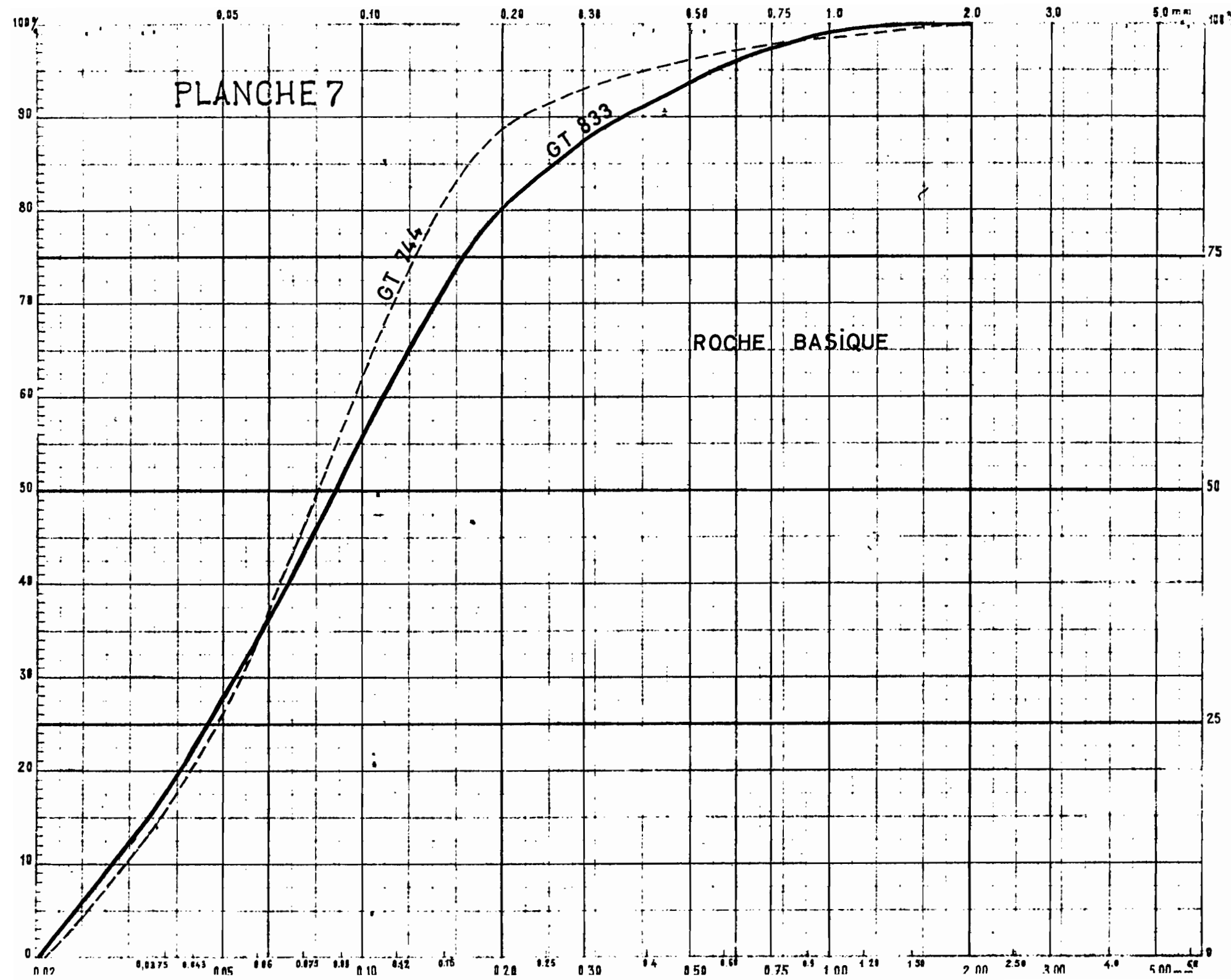
Donc parmi ces sables moyennement classés, il y a une prédominance de sables fins et très fins. L'observation à la loupe binoculaire des sables de taille supérieure à 0,3 mm montre qu'il y a une majorité de grains ronds ou éoussés mats et une quantité plus faible de grains faiblement usés. On observe également un certain nombre de concrétions brunes s'écrasant très facilement et contenant de très fines paillettes de mica et quelques petits grains de quartz. Celles-ci sont parfois finement litées et sont en fait de petits morceaux de schistes peu altérés.

I - 4 - 4 Roches basiques

On peut voir grâce aux 2 courbes cumulatives du tableau 7 que plus de 80 % des sables sont inférieurs à 0,2 mm. Les indices numériques de ces courbes sont les suivants :

Echant. n°	Médiane	1er quartile	3ème quartile	Hétéronétrie
GT 744	0,077	0,045	0,13	0,7
GT 883	0,088	0,044	0,16	0,9

PLANCHE 7



Les sables de ce matériau sont donc plus fins que ceux sur Bz2 et Bz4, mais moins que sur Bz3. L'étude morphoscopique des sables de dimension supérieure à 0,3 mm fait apparaître une quantité importante de grains faiblement usés plus ou moins laiteux. Les concrétions sont également nombreuses surtout au dessus de 0,5 mm : concrétions brunes compactes ferrugineuses, concrétions blanches hyalines constituées de kaolinite et de gibbsite. On trouve également des pseudosables plus ou moins ferruginisés et des minéraux noirs bien cristallisés qui pourraient être de l'ilménite.

I - 5 VEGETATION (voir carte de végétation en annexe)

FORET

Comme on peut le voir sur la carte de végétation, les schistes de BZ 3, les schistes de BZ 1 et les roches basiques sont presque entièrement recouverts de forêt. Les petites clairières qui existent sur BZ 3 sont anthropiques et sont recolonisées rapidement par la forêt. Nous avons observé sur BZ 3 sous forêt à 25 mètres environ d'une petite savane un profil ayant des caractères intermédiaires entre ceux d'un sol de savane et ceux d'un sol de forêt. Au Nord de TSIANKI le sous bois est en maints endroits abondamment peuplé de Landolphia. Par contre sur BZ 4 et surtout sur les grès quartzeux de BZ 2, la forêt est surtout localisée dans les fonds de Talweg et plus rarement sur les pentes.

SAVANE

Comme sur le plateau de MOUYONDZI, c'est une savane arbustive à Hymenocardia acida et à Hyparrhenia diplandra.

Sur BZ 2 et BZ 4 on trouve les mêmes espèces :

Strate arbustive

Hymenocardia acida
Bridelia ferruginea
Anona arenaria
Sarcocéphalus esculentus
Maprounea africana
Vitex nadiensis
Syzygium guineense
Strychnos spinosa
Landolphia owariensis.

Strate herbacée

Hyparrhenia diplandra	
Afronomum stipulatum	
Hypoestes cancellata	
Bulbostylis lanicef	} surtout sur jachère
Setaria chevalieri	
Pennisetum polystachyon	
Panicum maximum	

Sur BZ 3 la strate arbustive est la même que précédemment.

La strate herbacée est un peu différente.

Elle est composée des espèces suivantes :

Hyparrhenia diplandra
Bulbostylis lanicef
Eriosema glomerata
Schizachyrium platyphyllum.

I - 6 ACTION DE L'HOMME - CULTURES

La majeure partie des villages de la zone prospectée appartiennent à l'ethnie téké. Seuls les villages les plus au Sud font partie du pays Bembé.

Les villages batékés qui se trouvaient primitivement en forêt sur les terrains argileux de BZ 1 et BZ 3 (1), ont rejoint les routes qui traversent les zones plus sableuses de BZ 2 et BZ 4, lorsque celles-ci furent construites.

Mais ils n'ont pas pour autant transplanté leurs champs, de sorte que à l'heure actuelle les femmes continuent de faire leurs plantations vivrières sur défriches forestières à quelques kilomètres de leurs habitations. L'agriculture Téké est beaucoup moins soignée que l'agriculture Bembé ; En particulier la pratique de l'écobuage n'existe pas. Les plantes cultivées sont : le manioc, le maïs, l'igname, la courge, la banane plantain, l'arachide. Le manioc et la banane viennent en tête d'assolement, suivis, deux ans après le défrichement, par les arachides.

La culture caféière assez bien développée en pays Bembé, se réduit ici à quelques arbres plantés derrière les cases du village. Nous n'avons rencontré qu'une seule plantation caféière à peu près entretenue non loin de TSIANKI.

(1) Des palmiers, des plantes poussant sur anciennes défriches, des dépôts de charbon de bois enterrés marquent l'emplacement de ces anciens villages.

CHAPITRE II

 * LES SOLS SUR GRES DU BZ 2 *

11 - 1 SOLS DE SAVANE11 1-1 MORPHOLOGIEProfil type GT 5

Non loin de la route MOUYONDZI TSIAKI près du village KIMPOLO. Plateau faiblement incliné vers le Sud, savane arborée à *Hymenocardia acida* - *Anona arenaria* - *Hyparrhenia* - *Aframomum* affleurement de grès quartzeux en contre-bas sur le bord de la LOUATI III.

En surface, fine couche de sables grossiers légèrement blanchis.

0 - 10 cm : Horizon humifère brun foncé (10 YR 4/2) sableux - structure grumeleuse fine peu développée - cohésion très faible - porosité élevée - nombreuses petites racines de graminées verticales - limite progressive.

10 - 60 cm: Horizon de pénétration humifère en nappe, brun (10 YR 4/3) sablo-argileux (dominance de sables grossiers) - structure à tendance nuciforme fine très peu développée - cohésion faible - porosité élevée - racines petites et rares - limite distincte.

60-175 cm: Horizon de pénétration humifère par taches et traînées
 Teinte de fond jaune ocre (10 YR 6/6) taches et traînées beiges de moins en moins nombreuses et de plus en plus diffuses.
 texture sablo-argileuse (dominance de sables grossiers)
 Structure polyédrique très fine (farineux) - un peu mieux développée à l'emplacement des traînées humifères - porosité élevée (surtout tubulaire) - cohésion moyenne - limite diffuse.

- + 175 cm : Horizon uniformément jaune ocre (10 YR 7/8) - quelques rares traînées grises très diffuses - sablo-argileux - structure polyédrique très fine (farineuse) cohésion un peu plus forte - porosité élevée (tubulaire).

Variations

- L'horizon humifère de surface est tantôt sableux, tantôt sablo-argileux. De structure grumeleuse fine peu développée, il doit sa cohésion en grande partie au chevelu de fines racines qui le traverse. Sa teinte est toujours brun-foncé (10 YR 4/2 ou 10 YR 4/3). L'épaisseur moyenne est de 10 cm, mais elle peut varier entre 2 et 30 cm.
- L'horizon de pénétration humifère en nappe diffère du précédent par une texture un peu plus argileuse, une structure nuciforme très peu développée et une cohésion légèrement plus élevée. La teinte varie entre le brun foncé (10 YR 4/3) et le brun clair (10 YR 4/4). La limite inférieure bien distincte apparaît vers 50 cm. en moyenne.
- L'horizon de pénétration humifère par taches et traînées est toujours présent dans les sols sur grès du BZ 2. Son épaisseur est difficile à évaluer car le passage avec l'horizon inférieur est très graduel. Les taches de teinte beige ou grise sont nombreuses et larges près de la limite supérieure. Elles se font plus rares et plus petites en profondeur. Leur forme est très variable : arrondie, allongée verticalement et plus ou moins ramifiée.

La teinte de fond varie du jaune ocre à ocre-jaune (10 YR 6/6 à 7,5 YR 5/6). La structure est polyédrique fine. La cohésion est légèrement supérieure au reste du profil. Cet horizon présente toujours une très bonne porosité faite de nombreux pores tubulaires et de galeries de termites.

L'horizon inférieur présente encore quelques petites taches beiges très diffuses. Sa teinte générale est jaune ocre (10 YR 6/6). Ses

agrénats très fins sont constitués par la réunion de quelques sables liés par une substance jaune ocre argileuse. Le tout a l'aspect de grains de semoule. La zone d'altération est généralement très profonde. Elle n'a été atteinte que sur les très fortes pentes. Cette zone commence par une formation bigarrée de taches ocres et jaunes devenant de plus en plus nettes et de plus en plus nombreuses.

Lui succède ensuite un grès très altéré, bariolé de taches rouges jaunes et gris clair. Là où la pente est la plus forte, cette dernière formation affleure en surface.

Sur les pentes les plus faibles, l'érosion en nappe se manifeste par la présence de sables en surface et l'entraînement d'une mince couche de terre entre les touffes d'herbes dont le pied est légèrement déterré.

Sur les pentes plus fortes (25° - 30°) l'horizon humifère perd de son épaisseur. Enfin sur les très fortes pentes, l'horizon d'altération comme nous venons de le voir arrive en surface.

11 1-2 MATIERE ORGANIQUE

La matière organique est toujours peu abondante. On en trouve 2 à 3 % dans l'horizon humifère de surface. Dans l'horizon de pénétration humifère il n'en reste plus que 1,2 à 2,5 %. Enfin dans l'horizon de pénétration humifère par taches et traînées la teneur est inférieure à 1 %.

C'est une matière organique assez peu évoluée avec C/N compris entre 13 et 16.

Le taux d'humification est faible aussi bien en surface qu'en profondeur (10 à 20 %). La quantité d'acides fulviques dépasse toujours celle des acides humiques.

Le sol situé dans la vallée de la BOUENZA au pied des escarpements (GT 90) fait exception avec un taux de matière organique passant progressivement de 5,4 en surface à 5 % à 150 cm.

11 1-3 ELEMENTS ECHANGEABLES

L'horizon humifère de surface est la partie du sol la mieux pourvue en bases échangeables. Mais cette richesse en bases est toute relative : 1,54 meq dans le meilleur des cas observés et pouvant descendre jusqu'à 0,2 meq.

La capacité d'échange, liée en partie à la matière organique est en général de 3 meq et peut atteindre 10 meq dans certains sols colluviaux de la plaine de la BOUENZA.

Le pH est compris entre 4,5 et 5.

Dans l'horizon de pénétration humifère en nappe, la somme des bases échangeables est toujours inférieure à 0,5 meq et la capacité d'échange étant encore comprise entre 2 et 3, le taux de saturation est inférieure à celui de l'horizon de surface. Le pH reste sensiblement le même.

Enfin en profondeur la capacité d'échange se stabilise aux environs de 1,5 meq. Le complexe absorbant n'est constitué que par la fraction argileuse dont il faut soustraire les oxydes de fer (7 %). La somme des bases échangeables est inférieure à 0,2 meq.

11 1-4 RESERVE MINERALE

Le matériau originel est particulièrement pauvre en bases totales puisque leur somme, dans les deux profils où elle a été mesurée, est égale respectivement à 1,6 meq à 2 mètres de profondeur et à 0,9 meq à 3 mètres.

Dans les horizons humifères, elle est légèrement plus élevée : entre 1 et 3 meq.

11 1-5 LESSIVAGE

ARGILE - Il existe sous savane un lessivage des argiles avec parfois une très légère accumulation vers 80 cm. Lorsque la pente est faible l'indice de lessivage est compris entre 0,7 et 0,

L'indice de lessivage le plus bas (0,33) a été observé dans le profil 14 au sommet d'une colline à quelques mètres d'une très forte pente. Au milieu de celle-ci, par contre (profil 15) il est 2 fois plus fort. Dans le premier cas le lessivage oblique de l'argile est primordial. Dans le 2ème le lessivage n'a pas le temps de s'effectuer car l'érosion met constamment à nu les horizons inférieurs plus argileux.

F E R : On constate une augmentation du fer libre en profondeur avec également une légère accumulation vers 100 cm. Le rapport fer-libre augmente légèrement passant de 8 % en surface à 10-12 % ^{argile} à partir de 80 cm. Dans les profils où le lessivage en argile est accentué, les horizons supérieurs sableux présentent un rapport fer-libre _{argile} beaucoup plus élevé que les horizons inférieurs.

Il est à remarquer que la quantité de fer total est supérieure dans le profil reposant sur un horizon gravillonnaire que dans les profils sans horizon gravillonnaire.

Profil	Echantillon N°	Profondeur cm.	Fe 203 libre %	Fe 203 total %	Fe 203 libre % Argile
GT 1 pas de gravillons	91	15/30	3,06	7,4	8,3
	92	65/80	3,5	8	10,4
	93	140/145	3,1	7	10,5
	95	300	3,7	8,8	10,5
	97	400	3,6	7,8	10,2
	99	500	3,9	9,08	12
GT 14 pas de gravillons	142	10/20	1,3	4,4	22
	143	25/35	3,9	8,8	13,4
	144	150/170	3,4	7,4	12,2
GT 69 gravillons	342	10/35	2,2	7,2	16,4
	343	70/85	2,5	10,2	11,4
	344	160/180	3	11,3	10,4

11 - 2 SOLS DE FORET

Du point de vue morphologique, ils ne diffèrent des sols de savane que par la présence d'une litière peu épaisse de feuilles et de brindilles par une cohésion plus faible des horizons supérieurs et par une porosité plus élevée (cavités et galeries d'animaux).

La répartition de la matière organique n'est pas tout à fait la même que dans les sols de savanes.

Comparaison des taux de matière organique sous forêt et sous savane :

		sous forêt	sous savane
Horizon supérieur	Taux	3,94 %	3,0 %
	C/N	11	15
Horizon de pénétration	Taux	1,47 %	2,4 %
Humifère en nappe	C/N	9,3	13,8
Horizon de pénétration	Taux	0,8 % (45-60 cm)	0,8 % (65-80 cm)
Humifère par traînées	C/N	7,1	

Il ressort de ce tableau que la matière organique se concentre d'avantage dans la partie supérieure du sol, sous forêt que sous savane. Dans ce dernier cas elle migre d'avantage en profondeur. La matière organique des sols de forêt est mieux évoluée avec un C/N inférieur à 11 en surface et un taux d'humification compris entre 17 et 30 %; par contre le pH des horizons humifères est un peu plus acide. Le lessivage en argile est plus faible puisque dans tous les profils observés, il est compris entre 0,6 et 0,8. Le lessivage en fer semble également moins important.

11 - 3 CUIRASSES ET GRAVILLONS

On ne trouve des blocs de cuirasse et des gravillons (jamais de cuirasse compacte) que dans la zone la plus proche de la BOUENZA.

La profondeur à laquelle on trouve cet horizon gravillonnaire est souvent faible : 80 cm. à 200 cm. La limite avec l'horizon meuble supérieur est nette et généralement parallèle à la surface du sol. Néanmoins en bordure de la grande dépression humide située au Sud de TSIANKI, la limite est festonnée, ce qui laisse supposer qu'il y avait là une zone d'épandage de gravillons provenant des collines voisines, qui aurait été érodée avec formation de rigoles, puis recouverte d'une couche de terre meuble.

Les gravillons de 0,5 à 1 cm. ont tous une surface lisse sombre. A l'intérieur ils sont ocres-rouges et contiennent des petits grains de sable.

On trouve également dans l'horizon gravillonnaire des morceaux de grès plus ou moins altérés.

11.4 SOLS HYDROMORPHES A GLEY

Morphologie

- Profil GT 14 tête de vallée inondée.

végétation herbacée caractéristique de zones humides : Setaria - Crotalaria - Mesanthemum radicans - Clappertonia ficifolia - Neurotheca - Cyperus.

nappe d'eau atteignant la surface du sol.

0-10 cm : horizon gris humifère - sables grossiers bien mélangés à la matière organique (moder hydromorphe). ~~Gravelu~~ de racines très dense donnant à cet horizon une cohésion élevée. Limite distincte.

10-45 cm : horizon gris foncé - humifère (moder très gras) sableux. Feutrage de racines fines et moyennes cohésion moyenne limite progressive.

45-90 cm : horizon gris clair - très sableux.

Structure particulière - cohésion moyenne - quelques taches jaunâtres - quelques concrétions sableuses brun rouillées. Morceaux d'ambre.

planche 8		SOLS de SAVANE sur BZ2																								SOLS de FORET sur BZ2																										
		GT 5						GT 1						GT 69				GT 14				GT 16				GT 90				GT 131				GT 99				GT 96				GT 102				GT 14						
N° Echantillon		31	32	33	34	35	37	90	91	92	93	94	95	97	99	341	342	343	344	141	142	143	144	151	152	491	492	493	494	801	802	803	804	581	582	583	584	551	552	553	554	611	612	613	614	41	42	43				
Profondeur		0/10	40/60	60/70	200/240	300	400	0/10	15/30	65/80	140/145	160/180	300	450	500	0/4	10/35	70/85	160/200	10/20	25/35	65/80	150/190	8/18	60/75	0/5	10/20	30/50	140/160	0/3	8/20	45/60	160/175	0/10	30/45	80/100	160/180	10/20	40/55	70/85	120/140	0/3	8/20	40/50	120/135	0/10	25/35	70/80				
Couleur		10YR 4/2	10YR 4/3	10YR 6/6	10YR 6/6	10YR 6/6	10YR 6/6	10YR 4/2	10YR 4/3	10YR 6/6	10YR 6/6	10YR 5/6	10YR 6/6	10YR 6/6	10YR 6/6	10YR 4/3	10YR 4/4	7.5YR 5/6	10YR 5/8	10YR 4/3	10YR 4/4	10YR 6/6	10YR 6/6	10YR 4/2	10YR 6/6	10YR 4/2	10YR 4/3	10YR 6/6	10YR 4/4	10YR 6/4	10YR 7/6	7.5YR 6/8	10YR 4/4	10YR 6/4	10YR 7/6	10YR 6/6	10YR 4/2	10YR 6/4	10YR 6/6	10YR 6/6	10YR 4/2	10YR 4/3	10YR 5/6	10YR 6/6	10YR 3/3	10YR 3/1	10YR 8/2					
Terre Fine %		100	100	100	100	100	100	99,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	25	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,1	100				
Granulométrie %	Humidité	1,1	1,4	1,5	1,5	1,7	1,3	1,5	1,1	0,8	1,1	1,3	1,4	1,1	1,3	2,3	2,3	2,8	2,6	0,9	0,5	1,4	1,2	0,9	1,2	5	3,4	4,4	2,1	1,8	1,1	0,9	1,9	4,2	2,5	1,9	1,4	3,7	4,2	4,4	3,8	4	2,6	2,8	3,8	1,3	2,7	1,7				
	Argile	19,8	27,4	33,7	31	34,7	33,4	27,3	29,1	32,1	28,6	31,5	33,8	34,5	32,6	12,35	13,4	22,2	23,7	9,7	5,7	2,9	2,6	18,4	27,3	22,3	23,3	28,5	31,9	24,4	27,5	34,6	34,6	18,5	20,9	25,3	26,5	26,8	33,1	35,5	35,2	17,1	27,4	28,9	27,8	8,9	7	12				
	Limon 2-20 µ	1,4	0,8	1,2	1,2	0,9	1,3	E	1,5	E	2,8	1,5	1,2	1,9	2,4	3,9	1,5	3,9	4,9	2,1	2,6	2,6	5,6	2,6	2,1	2,3	2	1,9	2,1	5	3,1	3,2	3	1,6	2,5	2,4	2,7	2,2	3,5	3,1	3,2	5,5	0,9	6,3	17,9	9,5	2	3,3				
	20-50 µ																																																			
	Sable fin 20-200 µ	20	21,6	20,3	20,1	19,9	19,3	28,1	23,7	24,1	25,3	25	25,2	25,3	24,2	49,4	53,7	49,1	45,3	22,1	27,3	17,3	30	19,9	17	36,5	39,5	37,7	40,2	50,2	53,4	47,5	49	42,4	43	42,6	50	54,4	50,9	42,4	50,6	45,8	43,3	41,3	35,7	21	26	25				
50-200 µ																																																				
Sable grossier		57,5	48,8	44	47,8	43,7	45,4	44,5	44,1	43,1	43,3	41,4	42	38,6	41,4	28,7	25,7	24,4	21,3	64,9	64,8	50,5	47,8	57,9	52,7	28,5	30,6	27,1	24,5	12,1	14,3	14	12	30,3	29,6	28,1	28,4	8,7	8,5	8,8	8,3	26	26,4	21,7	16,8	54	61	59				
Bases totales en mg	Calcium	0,2	E	0,4	0,2			1,5	0,4	0,4		0,4	0,4																																							
	Magnésium	0,13	0,16	0,22	0,16			0,36	0,26	0,06		0,06	E																																							
	Potassium	0,72	0,61	1,33	1,2			0,26	0,15	1,07		0,07	0,07																																							
	Sodium	0,22	E	0,22	0,04			0,96	0,65	0,04		0,22	0,43																																							
	Somme des B.T.	1,27	0,77	2,17	1,6			3,08	1,46	1,57		0,75	0,9																																							
P ₂ O ₅ total mg																																																				
Bases échange en mg	Calcium	0,2	E	E	0,02			1,14	0,33	0,3	0,17	0,17	0,11	0,17	0,17	0,43	0,05	E	0,05	0,3	0,11			0,08	0,18	0,11	0,05	0,11	0,2	0,46	0,05	0,05								0,05	E	E		0,07	0,07	E						
	Magnésium	0,03	0,01	E	E			0,04	E	E	E	0,01	E	E	E	0,03	0,01	E	E	0,62	E			0,04	0,02	E	E	E	E	0,16	E	E							E	0,03	0,05		0,01	0,01	E							
	Potassium	0,08	E	E	E			0,24	0,08	0,01	E	E	E	E	E	0,09	0,02	0,02	0,03	0,05	0,01			0,03	0,03	0,22	0,08	0,05	0,10	0,25	0,05	E							0,16	0,09	0,08		0,1	0,1	0,01							
	Sodium	0,04	E	E	E			0,12	0,07	0,08	E	E	E	E	E	0,09	0,15	0,09	0,05	0,06	0,07			0,03	0,20	0,20	0,10	0,29	0,11	0,05	0,03	E							0,03	E	E		0,06	0,06	0,14							
	Somme des B.E	0,35	0,02	0,01	0,03			1,54	0,48	0,40	0,17	0,18	0,11	0,18	0,18	0,64	0,23	0,12	0,13	1,03	0,2			0,19	0,43	0,53	0,23	0,33	0,41	0,92	0,13	0,06								0,24	0,13	0,14		0,24	0,24	0,16						
Mat. org. Organiques	Carbone %	1,5	0,8	0,1				1,7	1,4	0,5						1,6	1,0	0,4		0,8	0,2	0,5		1,2	0,6	3,1	1,7	0,84	0,29																							

90 cm : sable blanc - quelques morceaux de grès.

Variations

Sous forêt galerie (cas le plus fréquent) on trouve sous une litière épaisse de feuilles, de brindilles et de bois pourri, un horizon très organique (moder) pouvant atteindre 90 cm. d'épaisseur.

Matière organique

C'est un moder hydromorphe assez bien évolué dont le rapport C/N, le pH et le taux d'humification sont peu différents de ceux mesurés dans les sols sur grès bien drainés :

Ech. N°	Prof. cm.	C/N	pH	Taux d'humification	Matière organique en %
41	0-10	17	5,3	10,7	6,2
42	25-35	15,4	4,6	17,3	4,7

Ces sols n'étant inondés que pendant la saison pluvieuse, la minéralisation de la matière organique stoppée pendant cette période, réapparaît en saison sèche.

Éléments échangeables

La capacité d'échange est un peu plus élevée que dans les sols voisins mieux drainés, en raison du stock important de matière organique.

La somme des bases échangeables (0,24 meq de 0 à 45 cm.) est faible. Le pH est du même ordre de grandeur (5) que dans les sols bien drainés.

CHAPITRE III

* LES SOLS SUR GRES DU BZ 4 *
*

III - I LES SOLS DE SAVANE

III - I-I MORPHOLOGIE

Profil type : GT 6

Route MOUYONDZI-TSIAKI à 1 km. avant le village de MADOUNGOU. Plateau de MADOUNGOU allongé Est-Ouest et bordé au Nord par la LOUATI III qui suit la limite entre BZ 4 et BZ 2 (contact anormal) - très faible pente vers l'Ouest. Savane arbustive avec *Hymenocardia acida*, *Sarcocephalus esculentus* et *Hyparrhenia diplandra*, quelques petites termitières. En surface on observe des petits agrégats polyédriques provenant sans doute du démantèlement de termitières.

0-8 cm.: horizon brun gris (10 YR 4/2) - argileux - structure nuciforme fine moyennement développée - cohésion moyenne - chevelu de racines assez dense.

8-45 cm.: horizon brun clair (10 YR 5/3) de pénétration humifère en nappe - argileux - structure polyédrique moyenne et fine peu développée - cohésion plus forte - porosité moyenne - peu plastique lorsque humide - quelques petites racines verticales - limite progressive.

45-170 cm: horizon de pénétration humifère par taches et traînées beiges - teinte de fond jaune ocre (10 YR 6/6) - argileux - structure polyédrique fine moyennement développée - la cohésion assez élevée dans la partie supérieure diminue en profondeur - porosité élevée. Les taches et traînées diffuses et réparties d'une manière hétérogène sont allongées et verticales dans la partie supérieure, circulaires en dessous.

Quelques racines très fines - limite diffuse.

170-225 cm.: horizon jaune ocre (10 YR 6/6) - argileux - structure polyédrique très fine (farineuse) - cohésion faible - porosité élevée (tubulaire)
limite brutale.

225-500 cm.: horizon gravillonnaire très dense - gravillons ferrugineux de quelques mm. à 2 mm. - émoussés et noduleux - couleur ocre-rouge pas de grains de sable.

500-620 cm.: morceaux de cuirasse lamellaire - trame ferrugineuse ocre-rouge et violacée - pas de grains de sable sauf dans de petites vacuoles contenant une substance gréseuse friable. D'autres vacuoles sont emplies d'une substance argileuse brune.

à 620 cm.: nappe phréatique.

Variations

L'horizon humifère de surface dont l'épaisseur varie entre 5 et 15 cm., a une texture argilo-sableuse ou argileuse une structure grumelleuse ou nuciforme fine peu ou moyennement développée et une cohésion moyenne.

L'horizon de pénétration humifère en nappe a entre 2 et 50 cm. d'épaisseur; il est argileux, a une structure polyédrique moyenne ou fine plus en moins développée, et une cohésion assez élevée.

L'horizon de pénétration humifère par traînées descend plus ou moins profondément. On observe parfois des taches grises jusqu'à 2 mètres de profondeur.

L'horizon jaune ocre de profondeur présente très peu de variations d'un profil à l'autre. Malgré sa texture très argileuse, il garde une structure polyédrique fine (farineuse), une cohésion moyenne et une porosité élevée.

Nous consacrerons à la fin du chapitre sur les sols sur BZ 4 un paragraphe spécial pour l'horizon gravillonnaire.

III I-2 MATIERE ORGANIQUE

Les sols de savane sur BZ 4 sont nettement mieux pourvus en matière organique que les sols sur BZ 2.

Dans l'horizon de surface la teneur en matière organique est fréquemment comprise entre 6 et 7 %. Sur le plateau de BOSSO très argileux (GT 9), elle atteint même 7,7 %. Il semble bien y avoir une corrélation entre le taux d'humus et celui d'argile.

Dans l'horizon de pénétration humifère en nappe il y a encore 2 à 3 % de matière organique et dans l'horizon de pénétration par taches et traînées 0,5 à 1 %.

C'est une matière organique moyennement évoluée. Le rapport C/N est voisin de 15 et le taux d'humification est compris entre 12,6 % et 14,3 % dans l'horizon de surface et entre 14 % et 24 % dans l'horizon de pénétration humifère en nappe.

III I-3 ELEMENTS ECHANGEABLES

L'horizon humifère de surface contient entre 0,5 et 1 meq de bases échangeables constituées pour 80 % par le calcium et le potassium.

La capacité d'échange est comprise entre 8 et 12 meq et résulte essentiellement de l'abondante quantité de matière organique.

L'horizon de pénétration humifère en nappe est nettement plus pauvre en bases échangeables (0,2 meq) et sa capacité d'échange est plus faible (7 meq en moyenne).

Enfin en profondeur bases échangeables et capacité d'échange sont très faibles, malgré le pourcentage élevé d'argile. Celle-ci est en fait constituée essentiellement de fer et de kaolinite à faible capacité d'échange.

pH

Voisin de 5 dans l'horizon humifère de surface, il croit progressivement en profondeur mais sans jamais dépasser 6.

III I-4 RESERVE MINERALE

Le dosage des bases totales n'ayant été fait sur aucun échantillon de profondeur, il est impossible de parler de la richesse du matériau original.

Par contre on peut affirmer que jusqu'à 120 cm. la réserve minérale des sols sur BZ 4 est supérieure à celle des sols sur BZ 2, avec des valeurs souvent comprises entre 2 et 3 meq. Elle est surtout importante dans les tous premiers centimètres où elle peut dépasser 4,5 meq (éch. 111).

III I-5 LESSIVAGE

Argile

L'entraînement d'argile en profondeur est beaucoup moins marqué que dans les sols sur BZ 2. L'indice de lessivage est le plus souvent supérieur à 0,8 et sa valeur minimum observée est de 0,67.

F e r

Le taux de fer libre croît faiblement en profondeur; ce qui distingue surtout les sols sur BZ 4 des sols sur BZ 2 c'est d'une part leur teneur plus élevée en fer total, et d'autre part leur rapport fer libre/argile beaucoup plus bas.

Echant. N°	Profondeur cm.	Fe 2O ₃ libre %	Fe 2O ₃ total %	Fe 2O ₃ libre % Argile
GT 22	20/40	3,04	11,4	4,7
23	80/100	3,2	14,8	5
GT 111	0/5	3,7	9	5,1
112	25/35	4,8	14,8	6
113	100/120	3,6	15,7	4,5
GT 292	15/30	2,56	11,48	3,1
293	70/90	3,04	12,48	3,75

III-2 LES SOLS DE FORET

III 2-I MORPHOLOGIE

Ils diffèrent des sols sous savane par une cohésion plus faible et une porosité plus élevée de la couche humifère.

Profil type : GT 8

Route MOUYONDZI-TSIKI, à 2 kms avant le village de BOSSO II - faible pente - galerie forestière. Litière de feuilles et de brindilles.

0-10 cm.: brun foncé (10 YR 4/3) argilo-sableux - structure grumelleuse fine assez bien développée - cohésion faible - porosité élevée chevelu très dense de racines moyennes et fines.

10-50 cm.: horizon brun clair (10 YR 5/3) de pénétration humifère en nappe. Argilo-sableux - structure nuciforme moyenne et fine assez bien développée - cohésion faible - porosité moyenne - quelques grosses racines et de nombreuses racines moyennes subhorizontales - passage progressif.

50-150 cm: horizon de pénétration humifère par taches et traînées - teinte de fond jaune-ocre (10 YR 6/6). Argilo-sableux - structure polyédrique moyenne et fine - cohésion un peu plus forte - porosité élevée (nombreux pores tubulaires) - taches et traînées beiges assez nettes.

Quelques racines

Limite brutale.

à 150 cm: horizon gravillonnaire très dense - gravillons arrondis de quelques centimètres avec patine externe sombre - partie interne violacée. A 190 cm. morceaux de cuirasse à structure lamellaire sans grains de sable et contenant dans des petites fissures une substance argileuse jaune-ocre.

Variations

L'horizon humifère de surface, envahi par des racines, a une épaisseur comprise entre 4 et 10 cm.

L'horizon de pénétration humifère en nappe dépasse toujours 40 cm. d'épaisseur. Il se distingue de l'horizon correspondant des sols de savane par une cohésion plus faible et une porosité plus élevée résultant vraisemblablement d'une plus grande fraîcheur et d'une grande activité biologique.

La structure est aussi un peu mieux développée. Dans un cas (Profil GT 13) nous avons observé un accroissement net de la cohésion et de la compacité à la base de cet horizon. L'horizon de pénétration humifère par taches et traînées ne varie que par la densité des taches et par sa profondeur, souvent limité par l'horizon gravillonnaire.

III 2-2 MATIERE ORGANIQUE

Contrairement à ce qui a été observé sur BZ 2, sur BZ 4 les sols de forêt et les sols de savane ont une égale teneur en matière organique, aussi bien en surface qu'en profondeur : 7 % environ dans l'horizon de surface - 2,5 à 3,5 dans l'horizon de pénétration humifère en nappe et 0,5 à 1 % dans l'horizon de pénétration humifère par taches et traînées. La savane beaucoup plus dense sur BZ 4 que sur BZ 2 restitue au sol une quantité de matière végétale presque aussi importante que la forêt.

Le rapport C/N est sensiblement le même, sous forêt et sous savane par contre le pH est plus acide (4 à 4,5) et le taux d'humification plus faible sous forêt ;

Comparaison entre un profil sous savane (GT 9) et un profil sous forêt (GT 13)

Les deux profils distants l'un de l'autre de 200 mètres environ, se trouvent en même position topographique (plateau). Leur composition granulométrique est identique aux erreurs de mesure près.

Profil N°	Ech. N°	Profondeur	Taux MO %	C/N	pH	Taux hum. %	Ac. hum. %	Capacité d'éch.
GT 9 (savane)	111	0/5	7,7	17	4,8	12,6	0,075	12,2
	112	25/35	3,9	16	5,0	24,2	0,18	7,6
	113	100/120	0,7	5	4,7			3,4
GT 13 (forêt)	121	0/4	7,4	13,3	4	3,5	0,9	14,8
	122	20/30	3,8	12,3	4,1	5,4	0,5	10,0
	123	60/70	2,4	11,1	4,6	17,6	0,14	7,3
	124	100/115	1,1	5,7	4,6			4,7

Jusqu'à 40 cm. les deux profils renferment la même quantité de matière organique. Mais bien que le pH soit plus acide, le rapport C/N est plus bas sous forêt que sous savane, et le taux d'humification est nettement plus faible. Par contre il y a proportionnellement plus de composés humiques.

III 2-3 ELEMENTS ECHANGEABLES

La capacité d'échange des horizons humifères de forêt est supérieure à la capacité d'échange des horizons humifères de savane. Comme semble le prouver la comparaison des profils GT 9 et GT 13, cette différence est liée non à la quantité de matière organique, mais à la nature même des composés organiques.

La somme des bases échangeables est sensiblement la même sous forêt que sous savane :

- 0,5 à 1,2 meq dans l'horizon de surface
- 0,2 à 0,3 meq dans l'horizon de pénétration humifère en nappe
- moins de 0,20 meq en dessous.

III 2-4 Réserve Minérale

La réserve minérale est du même ordre de grandeur sous forêt et sous savane. Il ne semble pas que la matière organique d'origine forestière soit plus riche en bases que la matière organique provenant de la savane.

III - 3 LES SOLS HYDROMORPHES A PSEUDOGLEY

Ils sont situés dans les fonds de vallée, à proximité immédiate des marigots.

Profil GT 19

Vallée de la LOUATI III - galerie forestière - la nappe d'eau se trouve à 10 cm. de la surface - litière de feuilles et de racines enchevêtrées.

0-3 cm.: horizon brun rouge très organique (humus brut) structure fibreuse racines nombreuses.

3-8 cm.: horizon brun gris très organique - structure spongieuse - nombreuses racines.

8-45 cm: horizon gris clair argilo-sableux encore humifère - très épais - plastique - structure fondue - cohésion et porosité moyennes.
Quelques taches rouilles.
Limite brutale

45-60 cm: bloc de cuirasse très dur et massive ne contenant aucun grain de sable.

60-110 cm: horizon de pseudogley - taches rouges jaunes et grises - sablo-argileux plastique - structure fondue - cohésion forte - porosité faible.

110-130 cm.: horizon de gley gris verdâtre - sablo-argileux plastique - structure fondue - cohésion élevée - porosité faible.

III - 4 L'horizon gravillonnaire

Sur les plateaux, l'horizon gravillonnaire est généralement recouvert d'une couche de terre meuble de 1,50 m. à 2 mètres d'épaisseur. Ce n'est que sur le pourtour de la boutonnière creusée dans le BZ 3 qu'il se rapproche de la surface du sol; on le trouve en effet à 40 cm. de profondeur.

Sur les pentes, l'horizon gravillonnaire existe soit en surface, soit à une profondeur variant entre 0,40 m. et 1 mètre. Fréquemment l'érosion attaque la couche meuble ~~pas~~ épaisse jusqu'à l'horizon gravillonnaire plus résistant et provoque l'apparition de "marches" ou de "micro cirques" de 30 à 50 cm. de profondeur. Ce surcreusement qui s'ajoute à l'érosion en nappe donne sous savane un micro relief typique de toutes les pentes moyennes ou fortes. L'horizon gravillonnaire joue un rôle important dans ce surcreusement en déterminant des paliers et en cédant des gravillons à l'eau de ruissellement augmentant la force d'affouillement de celle-ci.

Faute de coupes naturelles suffisamment profondes, il ne nous a pas été possible de mesurer l'épaisseur de l'horizon gravillonnaire. Dans le profil GT 6 de 6 mètres de profondeur, elle dépasse 4 mètres. Mais est-elle par tout aussi importante ? varie-t-elle avec la position topographique ? la limite supérieure de l'horizon gravillonnaire est-elle toujours parallèle à la surface du sol ? autant de questions auxquelles seuls des sondages nombreux traversant les gravillons permettraient de répondre.

Les gravillons ^{ferrugineux} ont en général un aspect noduleux et une taille inférieure à 2 cm. la cassure est assez franche et de teinte rouge sombre à rouge clair. Les grains de sable sont rares.

Dans les premiers centimètres, les gravillons sont très souvent recouverts d'une patine sombre due à l'enrobage des gravillons préexistant par une pellicule d'oxydes de fer. Cette patine disparaît en profondeur.

Au sein de l'horizon gravillonnaire on peut également trouver des morceaux de cuirasse de 20 à 30 cm. de diamètre de structure vacuolaire. Le squelette ferrugineux est rouge clair à rouge sombre comme les gravillons et les vacuoles renferment une substance friable brune ou blanchâtre sans doute kaolinique. Les grains de sable peu nombreux dans l'ensemble se concentrent parfois dans les vacuoles qui prennent alors un aspect gréseux.

Nous avons également observé dans quelques cas des morceaux de cuirasse lamellaire. Ceux-ci semblent s'être formés au contact d'une nappe phréatique comme nous l'avons vu dans le profil GT 6.

L'existence de ces débris de cuirasse permet de penser que l'horizon gravillonnaire provient du démantèlement d'une ancienne cuirasse formée par battement d'une nappe. Mais cette cuirasse existait-elle à l'emplacement des gravillons, ou bien y a-t-il eu par la suite déplacement de ceux-ci sur des distances plus ou moins importantes ?

A 14 kms au Sud de la présente zone témoin, non loin des chûtes de la BOUENZA, nous avons observé dans une tranchée le contact de l'horizon gravillonnaire et de la zone d'altération des grés du BZ 4. L'horizon gravillonnaire identique à celui rencontré ici, avait quatre mètres d'épaisseur et reposait sans la transition d'un horizon bariolé sur un grés très altéré et très blanc. Seule une frange de quelques centimètres de grés ferruginisé marquait la limite des deux formations. Dans ce cas précis, il est évident qu'il y a eu décapage de l'ancien sol jusqu'à la zone d'altération et peut-être même jusqu'à la roche-mère, puis recouvrement par des gravillons. Ces phénomènes ne sont certainement pas actuels car la coupe observée se trouve non loin du sommet d'une colline.

Il y a donc certainement eu à une époque reculée une érosion très intense provoquant le démantèlement des cuirasses, le transport de leurs débris tels que blocs et gravillons et leur accumulation au bas des pentes. Les sommets se dégarnissant à la longue de leur couverture cuirassée, il s'ensuivit une inversion de relief. Les actuels plateaux seraient de ce fait d'anciens bas-fonds. La présence fréquente de morceaux de grés émoussés et très altérés au sommet de l'horizon gravillonnaire sur BZ 4, indique qu'il y a eu des épandages et que ceux-ci se sont effectués sur de faibles distances.

planché 9		SOLS de SAVANE sur BZ4																				SOLS de FORET sur BZ4																			
		GT 6			GT 7			GT 18		GT 9			GT 41			GT 172				GT 180			GT 8				GT 13				GT 61			GT 194			GT 179				
N° Echantillon		21	22	23	11	12	13	181	182	111	112	113	291	292	293	941	942	943	944	981	982	983	101	102	103	104	121	122	123	124	421	422	423	1001	1002	1003	971	972	973	974	
Profondeur		0/8	20/40	80/100	0/10	25/35	30/100	10/30	55/80	0/5	25/35	100/200	0/15	15/30	70/90	0/5	10/20	35/45	130/140	0/5	50/65	130/150	0/10	20/30	100/120	160/180	0/4	20/30	60/70	100/115	0/10	20/40	120/140	0/5	12/25	50/65	0/5	15/30	55/65	90/100	
Couleur		10YR 4/2	10YR 5/3	10YR 6/6	10YR 4/2	10YR 5/3	10YR 6/6	10YR 4/2	10YR 5/3	10YR 4/2	10YR 5/3	10YR 6/6	10YR 4/2	10YR 5/3	10YR 6/6	10YR 4/3	10YR 4/3	10YR 5/6	10YR 6/8	10YR 4/2	10YR 5/6	10YR 6/6	10YR 4/3	10YR 5/3	10YR 6/6	10YR 6/6	10YR 4/3	10YR 4/3	10YR 5/4	10YR 6/6	10YR 4/5	10YR 5/6	10YR 6/6	10YR 4/3	10YR 5/4	10YR 6/6	10YR 4/3	10YR 5/4	10YR 5/6	10YR 6/6	
Terre Fine %		99,4	100	100	99,4	100	100	100	100	100	100	97,6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98,9	100	98,3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
RÉSULTATS EXPRIMÉS POUR 100g DE TERRE FINE	Granulométrie %	Humidité	4,7	3,9	3,7	5,5	4,4	4,2	4,7	3,8	5,4	4,3	3,7	5,6	4,2	4	2,7	3,3	3,3	2,5	4,4	2,2	2,8	5	3,4	3	3	5	4,7	4	3,1	5,7	5,1	4,5	4,8	8,6	3,0	4	3,4	3,6	1,6
		Argile	60,6	64,4	68	66,5	74,2	76,8	43,6	51,8	72,4	79,7	83,2	71,1	78,4	82,5	38,4	38,3	48,3	51,3	62,8	72,6	71,5	45,7	47,5	55,3	58	74,9	77,6	83,2	86,4	65	68	71,5	56,8	61,9	83,1	40,4	54,0	50,7	37,1
		Limon 2-20 µ	3,1	0,6	0,5	0,3	E	E	6,7	4,1	5,2	2,9	3,3	3,6	0,5	0,5	6,1	6,2	5,1	5,8	7,7	7,3	8,9	5,1	0,5	4,9	5,2	5,5	2,9	E	0,7	3,9	E	1,5	8,7	7,8	7,2	9,1	9,3	9,2	9,6
		Sable 20-200 µ	13,8	15	15,4	9,3	10,7	10,2	20,8	19,4	7,5	7,2	7,2	6	5,8	6,5	26	23,9	23	21	20,7	18,9	18,9	17,9	19,3	19,3	15,7	6,6	6,9	6,6	6,5	9,2	9,6	10,3	13,8	15,4	13,2	23,3	23	21,4	27,4
		Sable fin 50-200 µ																																							
	Sable grossier	13,7	15,3	13,8	12,2	9,9	8,9	23	21,7	5,2	5,2	3,5	10,7	9,9	7,6	27,1	29,4	21,9	21,2	2,3	1,8	1,8	22,2	26	19,3	1	3,9	4,2	4,5	3,5	16	16,8	14	11,8	11,9	15,6	11,1	12,2	15,3	25,9	
	Bases totales en mg	Calcium	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8			1,55	0,40	0,5	1,10	1,10	1,10									0,40		0,40		0,40		0,40	0,20	0,20	0,20				0,40		0,40	
		Magnésium	0,14	0,29	0,5	0,5	0,24	0,24			0,82	0,28	0,07	0,18	0,08	0,07									0,02		0,70		0,33		0,07	0,35	0,06	E			0,18		E		
		Potassium	1,33	1,25	1,33	1,41	1,41	1,48			0,55	0,03	0,15	0,61	0,23	0,30									0,26		0,26		0,26		0,15	0,15	0,15	0,15				0,82		0,61	
		Sodium	0,22	0,22	0,04	0,52	0,22	0,35			1,66	1,35	1,15	0,96	0,65	0,56									0,74		0,13		0,13		1,20	0,13	0,13	0,13				0,26		0,22	
Somme des B.T.		2,29	2,16	2,27	2,83	2,27	2,67			4,57	2,06	1,87	2,85	2,06	2,03									1,42		1,49		1,12		1,82	0,83	0,54	0,48				1,66		1,23		
Bases échange en mg	P ₂ O ₅ total mg																																								
	Calcium	0,26	E	0,05	0,28	E	E			0,88	0,05	0,16	0,16	0,05	E									0,88	0,25	0,05	0,11	0,6	E	E		0,16	E	E				1,18	0,2	0,11	0,2
	Magnésium	0,04	0,02	E	0,04	0,02	E			0,12	E	E	0,06	0,04	0,01									E	E	E	E	0,27	0,12	0,05		0,01	0,02	0,04				0,41	0,08	0,15	0,01
	Potassium	0,26	0,01	E	0,26	0,02	0,01			0,37	0,05	0,05	0,19	0,08	0,05									0,03	0,07	E	E	0,4	0,14	0,05		0,26	0,03	0,03				0,40	0,20	0,15	0,11
	Sodium	0,04	E	0,04	0,23	0,1	0,07			0,07	E	0,26	0,06	0,02	0,02									0,05	E	E	E	0,04	0,09	0,03		0,03	E	E				0,11	0,05	0,05	0,05
Eléments organiques	Somme des B.E	0,6	0,04	0,10	0,81	0,15	0,09			1,44	0,11	0,47	0,47	0,19	0,09									0,97	0,33	0,06	0,12	1,2	0,36	0,14		0,46	0,06	0,08				2,1	0,53	0,46	0,36
	Carbone %	3,4	1,5		3,6	1,6	0,45	3,78	0,8	4,5	2,3	0,4	3,8	2,3										3,9	1,4	0,4		4,3	2,2	1,4	0,6	3,9	1,5				3,0	1,5	0,2		
	Azote total mg	199	112		119	122	84	161	105	255	143	87	213	150										294	126	87		322	178	126	105	283	122								
	C/N	17	13		30	13	5,3	23	7,6	17	16	5	17,8	15,3										13,2	11,1	5		133	12,3	11,1	5,7	137	12,2								
	Mat. org. %	5,8	2,6		6,2	2,7	0,8	6,4	1,4	7,7	3,9	0,7	6,5	3,9										6,8	2,5	0,7		7,4	3,8	2,4	1,1	6,8	2,5				5,1	2,5	0,4		
	C hum. C pulv.	0,17	E		0,21	E	E			0,075	0,18		0,28	0,4										0,63	0,13	0,14		0,9	0,5	0,14		0,65	0,18								
Taux d'hum	14,3	15,9		14,3	15,4	21,1			12,6	24,2		13,3	13,8										18,3	17,3	19,7		3,5	5,4	17,6		9,5	14,7									
Capacité d'échange	8,7	4,6	3,5	8,1	5,2	3,2			12,2	7,6	3,4	10,2	7	3,9									15	6,9	4,6	5,4	14,8	10	7,3	4,7	13,2	8,6	5,4				20,1	12,5		6,5	
Degré de saturation	6,9	0,9	2,9	10	2,9	2,8			11,8	1,4	13,8	46	2,7	2,3									6,5	4,8	1,3	2,2	8,2	3,4	1,9	3,6	3,5	0,7	1,5				10,2	4,2		5,5	
pH	5	5,4	5,6	5,2	5,6	5,4	4,2	4,2	4,8	5,0	4,7	4,9	4,9	5,7									4,1	4,7	5,1	4,8	4	4,1	4,6	4,6	4,5	4,8	4,1				4,3	4,2	4,3	4,5	

CHAPITRE IV

* LES SOLS SUR SCHISTE DU BZ 3 *

IV 1 LES SOLS DE FORET

IV 1-1 MORPHOLOGIE

Sols profonds

Trois horizons peu individualisés apparaissent dans le profil :

- Profil type GY 188

Layon L 3 - non loin de la LOUATI II

mi versant sur pente faible - forêt primaire

litière peu épaisse de feuilles et de brindilles.

0-1 cm.: horizon brun gris argilo-sableux - structure nuciforme fine moyennement développée.

Cohésion faible - porosité élevée - chevelu de fines racines peu dense.

1-40 cm : horizon brun jaune (10 YR 5/4) humifère plus argileux polyédrique fin assez bien développée - cohésion moyenne - porosité bonne - quelques grosses cavités et galeries d'animaux.

Quelques racines moyennes et fines.

Limite progressive.

40-250 cm: horizon jaune beige (10 YR 6/6) argileux - structure polyédrique fine et très fine moyennement développée - cohésion moyenne - porosité moyenne

Quelques surfaces brillantes autour des agrégats jusqu'à 90 cm. - traînées brunes de pénétration humifères peu nombreuses et très diffuses.

Quelques gravillons en plaquette vers 2 mètres.

Quelques racines.

Variations

Peu de variations. Elles portent seulement sur la profondeur de l'horizon humifère dont la limite inférieure fluctue entre 20 et 50 cm.

Sols peu profonds sur très forte pente.

Ce sont en fait des sols constamment rajeunis par l'érosion.

- Profil type GT 47

Layon L 5 - derniers mètres inférieurs d'une très forte pente - belle forêt primaire - épandage fréquent de gravillons en surface.

0-2 cm.: horizon brun foncé (7,5 YR 4/4) argilo-sableux

structure nuciforme moyenne moyennement développée - cohésion faible - porosité élevée.

Quelques gravillons en plaquettes.

2-80 cm.: horizon brun (7,5 YR 5/4) argilo-sableux

structure polyédrique fine bien développée

cohésion moyenne - porosité élevée.

Quelques racines grosses et moyennes - concrétions brunes peu nombreuses en plaquettes à texture très fine. Petits morceaux de schiste altéré - surfaces brillantes.

80-200 cm: Accumulation de morceaux de schiste altérés et ferruginisés entourés d'une substance argileuse brun rouge à structure polyédrique fine bien développée et présentant encore des surfaces brillantes. Quelques fines racines.

Variations

Les gravillons formés sur place à partir de schiste sont fréquemment mélangés à des gravillons émoussés allochtones. Ils apparaissent souvent dès la surface du sol.

IV 1-2 MATIERE ORGANIQUE

D'une façon quasi générale, les sols de forêt sur BZ 3 sont deux fois moins humifères que les sols de forêt sur BZ 4.

Les horizons humifères contiennent entre 2 et 3 % de matière organique dans leur partie supérieure et 1 à 1,5 % en dessous.

Cette matière organique se distingue également par son degré élevé de minéralisation se manifestant par un rapport C/N très bas (inférieur à 10) et un taux d'humification voisin de 20 dans les sols les plus profonds - Dans les sols érodés ce dernier est un peu plus faible -

Le rapport $\frac{\text{carbone humique}}{\text{carbone fulvique}}$ bien qu'inférieur à 1 est plus élevé que dans les sols sur BZ 2 et BZ 4.

IV 1-3 ELEMENTS ECHANGEABLES

Sols profonds (GT 188)

La capacité d'échange de l'horizon humifère n'est pas plus élevée que sur BZ 4 : 10 à 12 meq. Mais avec une somme des bases échangeables souvent comprise entre 1 et 1,5 meq dans les 15 premiers centimètres et entre 0,3 et 0,5 meq en dessous, les sols de forêt sur BZ 3 sont les plus riches des sols sur BOUENZIEN. Le calcium et le potassium sont les éléments les mieux représentés. Il est fréquent de voir la quantité de potassium échangeable dépasser celle de calcium.

Le pH par contre demeure inférieur à 5.

La capacité d'échange décroît en profondeur. Dans le profil 188, à 2 mètres de profondeur, elle n'est plus que de 7,3 meq (11,4 meq pour 100 g. d'argile). Il en est de même des bases échangeables dont la somme semble se stabiliser autour de 0,2 meq.

Le pH remonte de quelques dixièmes d'unité.

Sols érodés peu profonds (GT 43)

Ils ont dans leur partie supérieure à peu près la même capacité d'échange, le même stock de bases échangeables que les sols profonds. Par contre, la fraction fine de l'horizon grossier (formé en partie de débris de schistes altérés et ferruginisés) a une teneur en bases échangeables aussi élevée (1 à 1,5 meq) que l'horizon humifère.

Ces bases sont libérées par les débris de schiste au fur et à mesure de leur altération.

IV 1-4 RESERVE MINERALE

L'importance de celle-ci est fonction de la profondeur à laquelle apparaît le schiste.

Les sols profonds de forêt (comme d'ailleurs ceux de savane que nous verrons plus loin) ne sont pas mieux pourvus en bases totales que les sols sur BZ 4. C'est le cas du profil GT 188.

Par contre sur les pentes, les sols constamment rajeunis par l'érosion (GT 47) présentent un taux de bases totales voisin de 4 meq aussi bien dans les horizons humifères que dans la fraction fine des horizons profonds renfermant des débris de schiste - Le profil GT 42 bien que ne contenant pas de schiste dans les deux premiers mètres, a une réserve minérale aussi importante que les sols érodés de pente. Il est probable que la roche-mère se trouve à faible profondeur.

IV 1-5 LESSIVAGE

A r g i l e

La teneur en argile augmente lentement avec la profondeur. Il n'y a jamais d'horizon d'accumulation. L'indice de lessivage est de l'ordre de 0,7.

F e r

Le taux de fer libre est un peu plus élevé que sur BZ 4. Il croit rapidement dans les 10 ou 20 premiers centimètres puis se stabilise à 5-6 %. Le rapport $\frac{\text{fer libre}}{\text{argile}}$ compris entre 8 et 10 est nettement supérieur à celui que nous avons calculé sur les sols sur BZ 4. La teneur en fer total est par contre un peu plus faible.

Ech. N°	Profondeur cm.	Fe 2O3 lib. %	Fe 2O3 total %	$\frac{\text{Fe 2O3 libre \%}}{\text{Argile}}$
GT 321	0/10	4,8	9,6	8
322	40/65	5,8	11,7	8,2
323	140/160	5,8	11,7	8
GT 331	0/10	3,76	7,4	8,4
332	20/35	4,9	9,3	8,6
333	80/100	5,3	10,2	10,4
334	150/165	5,8	10,8	10,3

IV - 2 LES SOLS DE SAVANE

IV 2-1 MORPHOLOGIE

Profil type (GT 32)

- Route MOUYONDZI-TSIAKI

Succession de petites collines aux pentes fortement inclinées

Sommet de colline

Observation à la fin de la saison des pluies alors que le sol commence à s'assécher.

0-2 cm.: horizon brun foncé argileux - structure polyédrique fine et très fine bien développée.

Cohésion moyenne - porosité élevée - très nombreuses petites racines

limite distincte.

2-25 cm.: horizon brun clair argileux (10 YR 4/3) - structure cubique moyenne et grossière avec parfois une légère tendance prismatique, très bien développée - quelques faces de décollement obliques.

Cohésion très forte - porosité faible.

Les fentes de retrait qui séparent les mottes sont emplies de terre humifère brunâtre. Quelques grosses racines pénètrent par ces fissures tandis que les plus fines s'enserrant dans les mottes. Limite distincte.

25-90 cm.: horizon jaune ocre (10 YR 6/6) avec traînées brunes de pénétration humifères larges et distinctes - Texture argileuse structure polyédrique moyenne très bien développée (très légère tendance cubique) cohésion forte - porosité faible - surfaces brillantes - quelques faces de décollement obliques - limite diffuse.

90-300 cm.: horizon ocre jaune (10 YR à 7,5 YR 6/6) beaucoup plus frais - argileux - structure polyédrique fine bien développée. Cohésion moyenne - porosité moyenne - surfaces brillantes - quelques rares taches et petites concrétions rouges - pas de racines.

à 300 cm.: gravillons de petite dimension (moins de 1 cm.).

La plupart sont émoussés avec une patine superficielle sombre comme les gravillons rencontrés sur BZ 4. Quelques uns seulement sont en plaquette et proviennent du BZ 3.

On a également trouvé vers 200 cm. un morceau de grès roulé et vers 240 cm. un jaspé.

Variations

- L'horizon de surface à structure nuciforme fine est souvent absent. Le profil débute alors par l'horizon à structure cubique qui est dans ce cas moins grossière dans les premiers cm. qu'en dessous. L'épaisseur de cet horizon varie très peu. Elle est comprise entre 20 et 25 cm. Dans un seul cas, il atteint 50 cm. c'est au fond d'une toute petite dépression située au sommet d'une colline et recueillant les eaux de pluie des alentours ce qui entraîne la formation d'une nappe perchée.

Cet horizon peut durant la saison des pluies présenter une structure polyédrique moyenne. Mais la cohésion reste toujours très élevée.

- L'horizon de pénétration humifère descend plus ou moins profondément. Il a une épaisseur moyenne de 55 cm.; mais en certains points il peut atteindre 150 cm.

Lorsque le sol est humide, on observe fréquemment des surfaces brillantes. La structure est le plus souvent polyédrique moyenne ou fine bien développée. Mais sur les fortes pentes, sans doute en raison d'un microclimat plus sec, elle demeure cubique et parfois même prismatique moyenne et grossière pendant les pluies. La cohésion est moyenne ou forte.

- L'horizon jaune ocre de profondeur a toujours une structure polyédrique fine bien développée et une cohésion beaucoup moins élevée que dans la partie supérieure du profil. On observe fréquemment des surfaces brillantes et dans quelques cas des taches rouges peu nombreuses.

Les sols de savane sur BZ 3 se distinguent surtout des sols de forêt par les caractères physiques de ses horizons supérieurs :

	<u>FORET</u>	<u>SAVANE</u>
Couleur	brun clair (10 YR 5/4)	brun foncé (10 YR 4/3)
Structure	polyédrique fine	cubique moyenne ou grossière
Cohésion	moyenne	forte
Porosité	élevée	faible
Limite	progressive	distincte

Les analyses thermiques différentielles ont montré que aussi bien sous forêt que sous savane la fraction argileuse contenait à la fois de la kaolinite et de l'illite. De plus, le chauffage de cette fraction argileuse provoquait la formation de petites briques très dures à l'intérieur des creusets.

Il semble donc que les différences constatées entre sols de forêt et sols de savane soient dues à la dessiccation plus intense de ces derniers, dessiccation qui provoque un certain retrait des argiles.

IV 2-2 MATIERE ORGANIQUE

Les sols de savane sur BZ 3 comme ceux de forêt semblent moins bien pourvus en matière organique que les sols de savane sur BZ 4. Le profil GT 35 situé sur très forte pente constitue une exception avec 12,7 % de matière organique entre 0 et 5 cm. et 6,2 % entre 12 et 25 cm. Il renferme également un horizon humifère enterré vers 50 cm. de profondeur.

En raison de la plasticité élevée du matériau, l'horizon humifère très individualisé par rapport à l'horizon sous jacent rime sur celui-ci et

ne finit pas s'arrêter que s'il trouve un obstacle devant lui (arbre par exemple). On peut donc penser que l'épaisseur de l'horizon humifère et sa teneur en matière organique sont très variables d'un point à un autre.

La matière organique est dans l'ensemble moins évoluée sous savane que sous forêt : le rapport C/N est supérieur à 13 sauf dans le profil GT 32 où il descend à 8,2. Le taux d'humification varie entre 16 et 37 % en surface et entre 18 et 23 % en profondeur.

IV 2-3 ELEMENTS ECHANGEABLES

Dans l'horizon humifère à structure grossière, la capacité d'échange fonction de la teneur en matière organique varie entre 9 et 30 meq. La somme des bases échangeables est comprise entre 0,5 et 1 meq. Parmi celles-ci le potassium est souvent le plus abondant. Le pH est généralement bas : 4,2 à 4,8.

En profondeur, la capacité d'échange reste voisine de 8, (soit pour la fraction argileuse 13,6 meq pour 100 g.).

La somme des bases échangeables tombe à 0,20 meq vers 1 mètre, mais semble remonter progressivement à partir de 2,50 m. Le pH lui-même croît de quelques dixièmes d'unité.

IV 2-4 Réserve minérale

Dans les sols profonds de sommet de colline ou sur faible pente (GT 32 et GT 35), la somme des bases totales est sensiblement la même que dans les sols sur BZ 4 et le potassium l'emporte très souvent sur le calcium. Dans les sols moins profonds sur forte pente (GT 44), la réserve minérale est un peu plus élevée aussi bien en surface qu'en profondeur.

IV - 3 LES GRAVILLONS FERRUGINEUX

Que ce soit sous forêt ou sous savane l'horizon gravillonnaire existe en permanence dans les sols sur B Z 3. On le trouve à une profondeur variable : 2,50 m. à 3 m. en sommet de colline, moins de 1,50 m. sur les pentes.

Il ne nous a pas été possible de vérifier ni l'épaisseur de cet horizon gravillonnaire, ni sa position par rapport à la topographie.

Dans le profil GT 32 les gravillons formés sur place étaient nous l'avons vu, mélangés à des gravillons beaucoup plus nombreux allochtones.

Dans un profil situé sur une pente forte, l'horizon gravillonnaire proche de la surface et peu épais (35 cm.) a pu être traversé et observé sur toute son épaisseur. Il était composé des éléments suivants :

- gravillons arrondis de 1 cm. de diamètre environ, recouverts d'une patine sombre. Ceux-ci prédominent dans les 15 premiers centimètres.
- petites plaquettes brun clair très dures contenant parfois de petites paillettes de mica mais jamais de sable et surtout nombreuses à la base de l'horizon gravillonnaire.
- A la base quelques plaquettes brunes plus ou moins dures présentant encore un certain litage.
- Cet horizon gravillonnaire repose sur un horizon tacheté beige et ocre rouge, très argileux et très humide. C'est la zone tachetée caractéristique des formations issues d'argilite ou de schiste.

PLANCHE 10		SOL DE SAVANE SUR BZ3													SOL de forêt sur BZ3																		
		GT 32					GT 35				GT 44			GT 175		SOL PROFOND							SOL ERODE										
																GT 188							GT 42		GT 47			GT 34					
N° Echantillon	241	242	243	244	245	221	222	223	224	301	302	303	951	952	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	321	322	323	331	332	333	334	231	232	233		
Profondeur	5/15	50/70	150/165	250	300	0/5	12/25	75/90	90/160	0/20	60/70	140/150	0/15	30/45	0/5	15/20	30/40	60/70	100/100	150/160	200/210	0/10	40/65	120/140	0/10	20/35	80/100	150/165	0/15	45/60	90/105		
Couleur	10YR 4/3	10YR 6/6	10YR 6/6	7,5YR 6/6	7,5YR 6/6	10YR 3/2	10YR 4/3	7,5YR 6/6	7,5YR 6/4	10YR 4/3	10YR 6/4	10YR 6/4	10YR 4/3	10YR 5/3	10YR 6/4	10YR 5/4	10YR 5/4	10YR 6/6	10YR 6/6	10YR 6/6	10YR 5/6	10YR 5/6	10YR 5/4	10YR 6/4	7,5YR 5/4	7,5YR 6/4	7,5YR 5/4	7,5YR 5/4	10YR 5/3	10YR 6/4	6YR 6/4	6YR 6/4	
Terre Fine %	100	100	100	97,8	100	100	100	97,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98,7	
Granulométrie %	Humidité	6	4,5	4,3	4,2	4	4,0	6	3,5	3	5,2	4,3	4,6	3,4	3,8	2,0	2,6	2,8	2,9	2,8	3,1	3,0	7,2	8,9	5	4,7	4,5	5,9	5,1	3,7	3,3	3,8	
	Argile	56,7	68,7	67,8	66,7	63	54,3	54,1	64,4	59,5	56,1	68,25	70,68	49,7	64,9	46,2	53,8	56,8	58,4	59,1	61,7	63,5	60,5	70,8	78,2	43,25	52,1	61,5	55,1	48,4	60,1	72,1	
	Limon 2-20 µ	13	11,3	12,0	13,7	13	17,4	19,7	19	23,5	13,8	11,7	12,9	17,0	13,0	11,1	10,5	10,2	9,2	9,5	9,0	9,8	13,2	9,9	10	26	22,6	19,1	21	22,7	18	14,1	
	20-50 µ																																
	Sable 20-200 µ	20,9	17,3	13,1	18	18,4	13,7	18,9	15,5	15,7	18,4	16,1	13,1	14,7	11,1	39	31,4	30,7	29,8	23,8	27,3	25,4	17,8	12,4	13	24,7	21,1	13,1	12,8	22,3	13,5	9,9	
50-200 µ																																	
Sable grossier	1,8	1,2	1,3	1,3	4,4	1,1	1,3	1	1,5	2,6	1,8	2	13,5	7,6	2,4	2,4	2,4	1,9	1,6	1,6	1,4	3,6	2,7	2,4	4,9	4,6	5,2	9,9	1,8	1,6	1,3		
Bases totales en mg	Calcium	0,4	0,4	0,2	0,2		0,4	0,2		1,1	2,2	0,85										0,6	0,6	4,3	1,1		1,1	1,1					
	Magnésium	0,15	0,16	0,05	0,12		0,12	0,16		0,41	0,23	0,13										0,26	0,21	0,30	0,41		0,56	0,63					
	Potassium	0,72	1,25	0,51	0,90		1,18	1,25		0,9	1,4	0,9						0,97				0,72	0,41	0,16	0,9	1,59		1,66	1,41				
	Sodium	0,13		0,13	0,04		0,13	0,13		1,2	1,04	0,78						0,22				0,13	1,4	0,26	1,65	1,56		1,82	1,11				
	Somme des B.T.	1,4	1,81	0,89	1,26		1,83	3,57		3,61	4,92	2,59						1,19				1,21	2,67	3,89	7,15	4,66		5,74	4,25				
P ₂ O ₅ total mg																																	
Bases échangeables en mg	Calcium	0,05	0,05	0,09	0,11	0,25	0,05	0,05				0,02	0,11	0,11	0,73	0,11	0,11	0,05	0,05	0,11	0,11	0,26	0,05	0,05	0,76	0,74	0,65	0,76	0,85	0,15			
	Magnésium	0,61			0,06	0,06	0,10	0,02	0,01		0,05	0,02	0,02	0,04	0,04	0,30	0,02	0,04	0,03				0,18	0,14	0,06	6,41	0,81	0,5	0,49	0,43	0,66		
	Potassium	0,16	0,09	0,08	0,07	0,08	0,49	0,24	0,12		0,24	0,18	0,16	0,28	0,21	0,38	0,25	0,13	0,12	0,09	0,08	0,09	0,31	0,12	0,08	0,26	0,19	0,22	0,14	0,29	0,15		
	Sodium	0,05	0,04	0,09	0,05	0,10	0,20	0,05	0,04		0,02	0,03	0,02	0,16	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,10	0,11	0,04	0,14	0,14	0,05	0,05	0,05	0,04		
	Somme des B.E	0,87	0,19	0,27	0,29	1,03	0,84	0,36	0,22		0,32	0,23	0,22	0,58	0,49	1,48	0,43	0,34	0,25	0,18	0,23	0,24	0,85	0,42	0,23	1,57	1,58	1,42	1,44	1,62	0,36		
Matières Organiques	Carbone %	1,67	0,55			7,36	3,6	0,44		3,5	0,7		2,9	1	1,3	0,8	0,7					1,7	0,9		1,4	0,6			1,92	0,76			
	Azote total mg	203	105			399	220	108		224	115		210	156	157	129	108					203	133		192	122			185	122			
	C/N	8,2	5,2			18	16	4,16		15,6	6		13,8	6,4	8,2	6,2	6					8,3	6,8		7,2	5,2			10,4	6,2			
	Mat. org. %	2,8	0,95			12,7	6,2	0,76		6	1,2		5	1,8	2,2	1,4	1,3					2,9	1,5		2,4	1,1			3,31	1,3			
	C.hum. C.fulv.	0,45	0,43			1,7	0,53			1,41	0,47		0,41	0,13	0,074							0,29	0,20		0,30	0,25			0,83	0,29			
	Taux d'hum	37,2	23,5			20,1	18,3			16,2	17,9		16,6	20,4	22,6	28,4	28					19,5	20,7		12,3	23,2			17,3	19,2			
Capacité d'échange	9	9,8	9,7	9,3	8,4	29,8	17,1	10,6		02,4	7,6	7,3	13,5	9,6	11,3	10,5	9,5	7,5	8	7,7	7,3	12,6	10,8	9,6	0,7	7,5	8,7	8,3	8,7	10,5	1,46		
Degré de saturation	9,7	1,9	2,3	3,1	12,2	2,8	2,1	3,1		2,6	3	3	4,3	5,1	13,1	4,1	3,6	3,3	2,2	3	3,3	6,5	3,9	2,4	16,2	21	10,3	17,3	18,6	3,5			
pH	4,2	4,9	4,8	4,8	4,8	4,1	4,5	4,8	4,7	4,8	5,1	5,2	4,6	4,8	4,1	4,2	4,2	4,3	4,5	4,6	4,7	3,9	4,2	4,7	4,1	4,7	4,7	4,8	4,4	4,5	4,6		

CHAPITRE V

***** * LES SOLS SUR ROCHES ERUPTIVES ET METAMORPHIQUES BASIQUES * *****

Nous ne ferons pas de distinction entre sols de forêt et sols de savane puisque il n'y a que de la forêt, mais entre sols moyennement profonds en zone plane et sols érodés peu profonds sur fortes pentes.

V - 1 MORPHOLOGIE

V 1-1 SOLS MOYENNEMENT PROFONDS

Profil type GT 114

Layon L 6 - pente très douce

Très beaux arbres

Litière épaisse de feuilles et brindilles - nombreux mycélium de champignons.

0 - 3 cm: horizon brun foncé (10 YR 4/4) Argilo sableux - structure nuciforme fine très bien développée.

Cohésion moyenne due surtout à la présence d'un chevelu très dense de racines moyennes et fines - porosité élevée,

limite distincte et ondulée.

3 - 50cm: horizon jaune ocre (10 YR 6/4) avec trainées beiges humifères très diffuses - Argilo-sableux.

Structure polyédrique fine bien développée - après cohésion moyenne porosité élevée : nombreuses cavités et galeries d'animaux - racines moyennes et grosses très nombreuses - limite diffuse.

50 - 225 cm : horizon jaune ocre (10 YR 6/6) argilo-sableux - structure polyédrique très fine bien développée - cohésion moyenne - porosité moyenne.
Quelques rares petites taches et concrétions brun rouge.
Quelques fines racines
Limite distincte.

225 - 310 cm : horizon grossier contenant des morceaux de roche altérée de teinte rouge, cassable à la main et des gravillons ferrugineux rouge sombre.

en dessous de

310 cm : roche altérée disposée en bancs de quelques cm d'épaisseur inclinés à 45°. Elle se débite facilement en morceaux anguleux, finement tachetés gris clairs et rouges.

Variations

Tous les profils qui ont été creusés sur sommet de colline ont une morphologie très voisine. Parfois la teneur en argile est supérieure à celle du profil GT 114 et provoque en profondeur la formation d'un horizon plus cohérent et plus compact, tandis que les taches rouges dues à un léger engorgement deviennent plus nombreuses. Mais il faut bien remarquer qu'il n'existe jamais d'horizon tacheté. La prédominance de pentes fortes dans toute cette zone facilite le drainage et empêche l'accumulation d'eau même en zone plane.

V 1-2 SOLS ERODES

Profil type : GT 111

Layon L 6

Pente très forte (45°). Le profil se trouve à dix mètres du bas de la pente - Au pied de celle-ci coule un ruisseau dans le lit duquel affleurent des blocs de dolérite.

Très beaux arbres

Litière peu épaisse et discontinue.

- 0 - 1 cm : horizon brun clair (10 YR 6/4) Argilo-sableux - très plastique -
structure nuciforme
porosité moyenne - nombreuses racines fines et moyennes
limite brutale.
- 1 - 8 cm : horizon jaune ocre (10 YR 6/6) Argileux sur-structure cubique
moyenne bien développée - sous-structure polyédrique fine -
cohésion élevée - porosité moyenne : pores tubulaires et petites
galeries d'animaux.
racines moyennes et grosses verticales - limite distincte.
- 8 - 65 cm : horizon jaune ocre (10 YR 6/6) Argileux.
Structure polyédrique moyenne bien développée dans les 20 premiers
cm - structure polyédrique plus fine en dessous.
porosité bonne - très nombreuses galeries et cavités d'animaux -
racines nombreuses et de toutes tailles.
limite progressive.
- 65 - 190 cm : horizon jaune ocre - Argileux
structure polyédrique fine bien développée -- cohésion moyenne
augmentant en profondeur - porosité de plus en plus faible -
gravillons peu nombreux rouges et sombres - morceaux de dolérite
très ferruginisés, d'abord petits puis de plus en plus gros --
certains présentant l'altération en pain d'épice.

Variations

La litière et l'horizon humifère de surface ou bien sont très peu épais, ou bien disparaissent complètement du fait de l'érosion très intense en dépit de la couverture forestière.

Le deuxième horizon généralement peu humifère sauf en début de pente, présente fréquemment une structure cubique grossière liée peut-être au ruissellement. Mais celle-ci peut ne pas exister et la structure est alors identique à celle des sols en topographie plane.

Puis vient un horizon jaune ocre polyédrique fin, mais pouvant encore présenter une surstructure cubique. Il est le siège d'une activité biologique intense qui lui confère une excellente porosité.

Les gravillons et débris de roche altérée apparaissent à une profondeur très variable : 50 cm en moyenne - 20 cm pour les sols les moins profonds et 140 cm pour les plus profonds.

Le passage de la roche saine à la terre meuble ne présentant plus la structure ni les composants de cette roche, est très rapide. D'une part le sol n'a pas le temps de s'approfondir du fait de l'érosion, d'autre part la roche est composée de minéraux facilement altérables : plagioclases - en particulier -

Nous avons dit dans le chapitre concernant la géologie que entre les roches basiques et les grès du BZ 2 on trouvait une bande étroite de quartzite légèrement teinté... Les sols qui en sont issus ne se distinguent des sols sur roches basiques que par leur texture plus grossière. Il est probable que ces quartzites constituent seulement des filons et que le matériau originel soit en fait un mélange de matériaux issus de quartzite et de matériaux issus de roches basiques.

V 2 MATIERE ORGANIQUE

La concentration de la matière organique dans les premiers centimètres du profil est nettement plus marquée que pour les sols déjà décrits. Dans le profil type GT 114 le taux de matière organique passe de 6 % entre 0 et 6 cm à 2 % entre 20 et 35 cm.

La diminution est plus rapide encore sur pente. Dans le profil GT 111 par exemple le pourcentage de matière organique atteint 8,3 % entre 0 et 2 cm, mais n'est plus que de 2 % entre 2 et 8 cm.

Bien que très acide, la matière organique est très évoluée : le rapport C/N toujours inférieur à 13 en surface descend très rapidement en dessous de 8. Le taux d'humification est voisin de 15 et la quantité d'acides fulviques l'emporte sur celle d'acides humiques comme dans les autres sols.

V 3 ELEMENTS ECHANGEABLES

Sols moyennement profonds

La capacité d'échange assez élevée dans l'horizon humifère décroît rapidement pour se stabiliser en profondeur au voisinage de 5 meq. Si on rapporte la capacité d'échange à la fraction argileuse, on obtient 9 à 10 meq. pour 100 g. La somme des bases échangeables est aussi faible que sur les sols sur BOUENZIEN : 0,4 à 1 meq en surface, moins de 0,2 meq en profondeur. Le pH passe progressivement de 4 en surface à 4,8 - 5 en profondeur.

Sols érodés

Ils ont une capacité d'échange plus élevée que les sols précédents que ce soit en surface ou dans la fraction fine des horizons grossiers de profondeur. Rapportée à l'argile, la capacité d'échange atteint 12,8 meq pour 100 g d'argile.

La somme des bases échangeables des sols érodés sur roches basiques est nettement supérieure à celle des autres sols de cette région. Dans la mince couche humifère elle est comparable à la teneur en bases échangeables de certains sols du NIARI, puisqu'elle varie entre 1 et 8 meq. Ceci laisse supposer que les arbres puisent une quantité importante des cations dans la zone d'altération et la restituent au sol par leurs débris végétaux.

En dessous la teneur en bases échangeables demeurent à peu près constante et égale à 0,5 meq environ jusqu'à la zone d'altération.

Le pH par contre reste très acide et dépasse rarement 5.

V - 4 RESERVE MINERALE

Il existe une différence très nette entre les teneurs en bases totales des sols moyennement profonds et celles des sols érodés. Dans les premiers (GT 114 - GT 122 - GT 150) le stock de bases totales est souvent inférieur à celui qui a été mesuré dans les sols sur BOUENZIEN, bien que la roche mère soit plus basique.

Ce fait est la conséquence, comme nous le verrons plus loin, d'une altération très poussée et d'un lessivage des bases très rapide.

Par contre lorsque la pente est forte (GT 111), l'érosion rajeunit constamment le sol et dans celui-ci persiste^{nt} des minéraux silicatés primaires riches en bases ~~en~~ particulier en potassium. En outre les arbres puisent par leurs racines des cations dans la zone d'altération et les restituent au sol par l'intermédiaire de leurs débris végétaux; d'où l'enrichissement très net de l'horizon organique de surface.

V - 5 LE LESSIVAGE

Argile

L'indice de lessivage est toujours supérieur à 0,7 même dans les sols profonds de zone plane.

Il n'y a jamais d'horizon d'accumulation.

Fer

Profil n°	Echant. N°	Profondeur	Fer libre %	Fer total %	Fer libre % Argile
GT 114	744	170/190	7	13,2	12
	745	225/235	7	13,7	12
GT 122	784	90/110	5,4	13,3	7,4
	785	160/180	5,6	13,3	7,4
GT 150	832	10/25	5,4	11	8,4
	834	100/115	6,2	11,8	8,9
GT 152	852	10/20	7,4	14,3	11
	854	140/160	8,7	15	12,2
GT 153	862 *	6/20	3,8	5,8	9,1

* roche altérée à partir de 25 cm.

Sur terrain plat ou sur faible pente, on trouve entre 10 et 15 % de fer total, autant que sur BZ 4. Mais ici le fer provient des minéraux ferromagnésiens (micas - amphiboles - pyroxènes) contenus dans la roche.

La moitié à peu près de ce fer total est sous forme libre donc facilement mobilisable. Il migre surtout latéralement car l'augmentation de fer libre dans le profil est faible et les gravillons lorsqu'ils existent ne sont pas nombreux. D'ailleurs sur pente forte (échantillon 862) le fer aussi bien libre que lié est beaucoup moins abondant.

Le drainage n'est pas la seule raison de l'absence de gravillons et de cuirasse.

Le concrétionnement nécessite l'alternance de périodes humides et de périodes sèches. Or la saison sèche qui rappelons le, dure 4 mois et se caractérise par une hygrométrie élevée diminue l'humidité des sols sous forêt, mais est incapable de les assécher.

PLANCHE 11		SOLS SUR ROCHES ERUPTIVES ET METAMORPHIQUES BASIQUES																																			
		SOLS PROFONDS																SOLS ERODES																			
		GT 114				GT 112				GT 122				GT 150				GT 152				GT 111				GT 113		GT 153		GT 161							
N° Echantillon	741	742	743	744	745	746	701	702	703	704	705	781	782	783	784	785	831	832	833	834	851	852	853	854	651	652	653	655	711	712	861	862	881	882	883	884	
Profondeur	0/6	20/35	75/15	170/140	225/235	265/285	0/3	6/15	30/45	80/95	150/170	0/4	15/30	45/55	90/110	160/80	0/5	10/25	60/75	100/115	0/5	10/20	50/60	140/160	0/2	2/8	15/30	150/165	0/10	30/40	0/6	6/20	0/3	10/20	60/70	110/120	
Couleur	10yr 6/4	10yr 6/4	10yr 6/6	10yr 6/6	10yr 6/6	10yr 6/6	10yr 5/3	10yr 7/4	10yr 7/6	10yr 7/6	10yr 7/6	10yr 5/3	10yr 6/4	10yr 6/4	10yr 6/6	10yr 6/6	10yr 6/4	10yr 6/4	10yr 6/6	10yr 6/6	10yr 5/4	10yr 6/6	10yr 6/6	10yr 6/6	10yr 6/4	10yr 6/6	10yr 6/6	10yr 6/6	10yr 6/4	10yr 6/6	10yr 6/3	10yr 7/4	10yr 5/3	10yr 7/6	10yr 7/6	10yr 7/6	
Terre Fine %	100	100	100	97,8	38,5	66	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	87	100	100	100	100	98	
Granulométrie %	Humidité	13,3	3,9	11,5	5,8	3,7	5	5,6	4,9	4,8	3,4	5,6	9,6	9,4	13,5	6	5	4,9	3,3	2,8	2,8	4,5	4	3,8	3,6	6,3	7,3	2,9	5,5	3,2	1,8	3,1	2,8	3,8	3	2,5	
	Argile	43,4	56,7	55,8	57,1	49,9	36,1	61,7	63,4	65,4	75,3	72,1	61,5	66,3	67,5	73,2	73,1	56,4	64,3	68	70	59,2	67,3	70,1	71,4	48,9	58,4	68,5	50,2	52	60,2	38,6	41,5	22,7	4,1	43,3	
	Limon 2-20 µ	6,3	8,7	6,3	7,9	11,4	14,8	14,5	15,4	21,2	11,4	3,1	8,8	8,7	7,6	8,9	7,8	10,8	11,9	10	10,9	14,1	13,7	13,9	13,4	18,4	13	12	12,1	24,4	25,4	18,8	19,2	11,6	12,6	13,4	
	Sable 20-200 µ	43,4	23,3	21,5	23,5	29,0	23,6	5,6	7,0	7,7	5,6	4,5	13,6	14,1	11,1	10,8	10,7	13,9	14,3	14,3	13,9	12,8	13	11	9,4	14,3	14,5	10	13,8	11,3	8,9	24,9	24,3	39,6	3,3	3,0	
	Sable fin 50-200 µ	43,4	23,3	21,5	23,5	29,0	23,6	5,6	7,0	7,7	5,6	4,5	13,6	14,1	11,1	10,8	10,7	13,9	14,3	14,3	13,9	12,8	13	11	9,4	14,3	14,5	10	13,8	11,3	8,9	24,9	24,3	39,6	3,3	3,0	
Bases totales en mg	Sable grossier	6,9	7,8	7,4	6,8	16,2	24,1	5,3	4	4,2	3,7	3,5	4	3,6	3,5	3,2	2,7	8,3	3,7	4,3	3,9	3,5	3	2,7	2,6	11,6	8,6	5,8	18,7	6,1	5,3	8	14	11,2	14,3	12,1	
	Calcium	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4						0,3	0,2	0,2	0,2	0,2		0,40		0,40		0,4		0,4	7,6		0,97									
	Magnésium	0,15	0,09	0,06	0,01	0,3	0,5						0,08	ε	ε	0,03	ε		0,36		ε		0,08		ε	4,35		0,36									
	Potassium	0,5	0,3	0,26	0,20	1,12	0,82						0,6	0,51	0,51	0,6	0,46		0,51		0,41		0,4		0,26	5,4		5,4									
	Sodium	0,13	0,04	0,6	ε	0,13	0,17						0,04	0,13	0,04	0,04	0,04		0,26		0,26		0,04		0,04	1,6		1,6									
Somme des B.T.	0,7	0,63	1,12	0,42	1,95	1,89						1,02	0,84	0,75	0,87	0,5		1,21		1,07		0,93		0,7	19		8,3										
Bases échange en mg	P ₂ O ₅ total mg																																				
	Calcium	0,05	ε	ε	0,05	0,05	0,05	0,39		0,26		0,39	0,26	ε	ε	0,05	0,11	0,26	0,05	ε	ε	1,14	ε	0,11	0,11	4,57		0,17	0,39	0,3	0,3	2,53	0,58	0,58	0,16	0,20	0,11
	Magnésium	0,11	0,04	0,02	0,05	ε	ε	0,30		0,20		0,20	0,05	0,05	0,05	0,01	0,02	0,20	ε	ε	ε	0,49	0,05	0,02	0,04	2,67		0,23	0,11	0,10	0,14	0,49	0,18	0,20	0,04	0,02	ε
	Potassium	0,19	0,05	ε	ε	0,05	0,02	0,37		0,12		0,14	0,2	0,09	0,05	0,07	0,05	0,54	0,09	0,07	0,08	0,26	0,08	0,07	0,05	1,1		0,10	0,14	0,26	0,15	0,5	0,24	0,33	0,07	0,01	0,01
	Sodium	0,06	0,04	ε	ε	0,03	0,06	0,21		0,05		0,06	0,03	ε	ε	0,02	0,02	0,09	0,23	ε	0,07	0,04	ε	ε	ε	0,16		0,05	0,04	0,06	0,04	0,06	0,02	0,05	ε	ε	ε
Somme des B.E	0,41	0,13	0,03	0,11	0,14	0,14	1,27		0,63		0,79	0,54	0,15	0,12	0,15	0,2	1,09	0,38	0,08	0,16	1,93	0,14	0,2	0,2	8,50		0,55	0,68	0,72	0,63	3,58	1,02	1,16	0,27	0,23	0,13	
Matières Organiques	Carbone %	3,5	1,2				5,6	1,63	1			3,2	1,5	0,9			6,6	1,8	0,8	3,8	1,7	0,8			4,8	1,2	0,8		2,6	0,8	4,6	1,1	3,5	0,7			
	Azote total mg	294	133				472	206	168			280	165	115,5			490	189	129	322	164	119			388	178	136		252	150	290	157	259	91			
	C/N	11,9	9,3				11,8	7,9	5,9			11,4	8,9	8,2			13,4	9,5	6,5	11,6	10,1	6,4			12,3	6,7	5,9		10,3	5,3	16	6,9	13,9	7,6			
	Mat. org. %	6	2,1				10,2	2,8	1,7			5,5	2,5	1,6			11,4	3,1	1,4	6,5	2,9	1,3			8,3	2,1	1,4		4,5	1,5	8	1,9	6	1,2			
	C.hum. C.fulv.	0,3	0,04									0,38	0,02																								
Taux d'hum.	14,8	22,1										16	18,7																								
Capacité d'échange	13,7	9,5	5,9	5,2			25,5		13		10,2	14,2	10,1	8,1	7,4	6,8	28	13,1	9,4	8,2	18,7	12,5	10,6	9,9	18,4		10	6,4	14,3	15	19,9	9,5	20,5	5,2	5,1	5	
Degré de saturation	3	1,4	0,5	2,1			3,8		3,3		7,7	4,7	1,5	1,5	2	2,9	3,4	2,9	0,8	1,9	10,3	1,1	1,9	2,2	31,7		5,5	10,6	5	4,2	17,9	10,7	5,7	5,2	4,5	2,6	
pH	4,1	4,6	4,8	4,9	4,9	4,9	4,1	4,4	4,5	4,7	4,8	4,4	4,5	4,8	4,8	5	4	4,5	4,6	4,6	4,5	4,5	4,6	4,4	5,1	5,1	4,9	5,5	4,1	4	4,3	4,2	3,8	4,3	4,4	4,6	

CHAPITRE VI

***** * PEDOGENESE ET CLASSIFICATION DES SOLS * *****

Nous nous sommes efforcés de déterminer l'intensité de la ferrallitisation des sols de la région de Tsiaki en nous basant, d'une part sur le rapport moléculaire $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ obtenu après attaque Triacide et d'autre part sur l'étude minéralogique (A.T.D. et Rayons X) de la terre fine et de la fraction colloïdale.

Ces analyses ont été effectuées sur quelques échantillons appartenant aux différents types de sol et prélevés à une profondeur comprise entre 1 mètre et 1,5 mètre pour les sols plus profonds et à moins de 1 mètre pour les sols érodés. Les résultats des analyses totales par attaque triacide ont été reportés dans le tableau de la page 52. Nous y avons ajouté les teneurs en bases totales et les résultats concernant le complexe absorbant (bases échangeables, capacité d'échange, taux de saturation - pH). Dans le tableau de la page 53 sont exposés les résultats des analyses cristallographiques et des analyses thermiques différentielles.

Il ressort de toutes ces données que les sols de cette région se répartissent en 2 catégories.

- 1 - les sols ferrallitiques typiques sur grès et sur roches basiques
- 2 - les sols faiblement ferrallitiques sur schiste argileux micacé (BZ 3).

Tableau recapitulatif des résultats analytiques sur 7 échantillons

Echantillon	23	93	743	243	323	332	784
Roche Mère	Bz4	Bz2	dolérite	Bz3	Bz3	Bz3	Schiste à andalousite
Profondeur en cm.	80-100	140-145	75-95	150-165	120-140	20-35	90-110
Pourcentage d'argile	68	28,6	56	68	73	52	73
Linon/Argile	0,01	0,03	0,11	0,17	0,14	0,39	0,11
Eléments totaux (attaque triacide)	Perte au feu	13,25	11,35	9,6	9,75	7,3	10,90
	Quartz + insoluble	11,5	22,40	24,10	20,95	36,15	13,90
	SiO ₂ combinée	25,65	22,35	29,8	29,25	25,25	29,40
	Al ₂ O ₃	27,10	23,95	22,45	24,70	17,8	28,55
	Fe ₂ O ₃	17,9	16,15	12,35	12,05	8,85	13,80
	TiO ₂	3,5	3,10	1,65	2,15	2,70	1,80
	Total	98,9	99,30	99,35	98,85	98,05	98,35
Rapport	SiO ₂ /R ₂ O	1,12	1,10	1,62	1,53	1,82	1,33
Rapport	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	1,60	1,59	2,20	2,01	2,41	1,75
Bases totales (en meq) attaque nitrique	CaO	0,4	0,4	0,2	0,2	4,3	0,2
	MgO	0,5	0,06	0,06	0,05	0,3	0,03
	K ₂ O	1,33	0,07	0,26	0,51	0,9	0,6
	Na ₂ O	0,04	0,22	0,6	0,13	1,65	0,04
	Somme	2,27	0,75	1,12	0,89	7,15	0,87
Bases échangeables (en meq)	CaO	0,05	0,17	ε	0,09	0,05	0,05
	MgO	ε	0,01	0,02	ε	0,06	0,01
	K ₂ O	ε	ε	ε	0,08	0,08	0,07
	Na ₂ O	0,04	ε	ε	0,09	0,04	0,02
	Somme	0,10	0,18	0,03	0,27	0,23	0,15
Capacité d'échange de l'argile	5	4,8	10,5	13,8	13,1	14,4	10
Taux de saturation	2,9	12,1	0,5	2,3	2,4	21	2
pH	5,6	5,4	4,8	4,8	4,7	4,7	4,8

Résultats des analyses cristallographiques
et des analyses thermiques différentielles

+ dans la terre fine

o dans la fraction argileuse

Roche-mère	Profond.	Quartz	Kaolinite	Illite	Goethite	Gibbsite	Minéraux divers
Grès	Bz4 GT23	80-100	+	+	+	o	
	Bz2 GT93	140-145	+	+	+	o	
Dolérite	GT743	75-95	+	+	+	+	vermiculite ilménite
	GT744	170-190	+	+	+	+	vermiculite
Schiste argileux Bz3	GT243 *	150-165		o	o		
	GT323	120-140	+	+	+		
	GT333	80-100	+	+	+		
Schiste à andalousite	GT784	90-110	+	+	+		
	GT785	160-180	*	+	+		

* analyses effectuées uniquement sur la fraction argileuse.

I - Les sols ferrallitiques typiques sur grès et sur dolérite

1-1 - Rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ et analyses cristallographiques

Le rapport moléculaire $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ des sols issus des grès feldspathiques du BZ 4 (échantillon 23) et de ceux issus de dolérite (échantillon 743) est voisin de 1,6. Ce chiffre traduit un état ferrallitique très net résultant de la destruction des minéraux primaires silicatés de la roche (microclines, plagioclases micas, amphiboles) de la formation d'argiles de la famille kaolinique et d'hydroxyde d'alumine.

L'étude des minéraux par Rayons X et par analyse thermique différentielle ont révélé la présence dans les deux formations de kaolinite, gibbsite ($\text{Al}(\text{OH})_3$) et goethite (Fe_2O_3 , H 20)

1-1-1 Dans les sols sur grès (feldspathiques) la gibbsite n'existe qu'en faible quantité et uniquement dans la fraction argileuse. Il est possible que l'alumine se trouve également à l'état de gel.

La goethite se répartit entre les argiles et les sables qui contiennent une proportion notable de concrétions ferrugineuses.

En ce qui concerne les sols sur grès quartzeux du BZ 2, les analyses cristallographiques ont révélé la présence des mêmes minéraux que ceux signalés dans les sols sur BZ 4 : kaolinite, goethite, gibbsite.

1-1-2 Dans les sols sur dolérite (échantillons 743 et 744) la gibbsite a été observée principalement dans la terre ^{fine} alors que la fraction argileuse n'en contient que des traces. Seule la terre fine renferme de la goethite.

L'essentiel du fer et de l'alumine de ces sols se trouve dans les nombreuses petites concrétions brunes et blanches observées lors de l'étude morphoscopique des sables. Le même phénomène a été signalé

par A. NOVIKOFF dans les sols dérivant des granites du massif du Chaillu, dans lesquels des concrétions blanches de 1 mm. de diamètre environ ont été reconnues par analyse thermique différentielle comme formées de gibbsite.

Les deux échantillons 743 et 744 renferment une argile à 14 % : la vermiculite. Celle-ci proviendrait du mica (biotite et chlorite) qui, nous l'avons dit auparavant, peut exister dans la dolérite.

On a mis également en évidence dans la terre fine de l'ilménite (fer titané). Celui-ci correspond vraisemblablement aux cristaux de couleur noire observée dans les sables.

1-2 - Propriétés physico-chimiques

L'argile est abondante dans les sols sur grès feldspathique comme dans les sols sur dolérite, tandis que les limons existent en très faible quantité : Le rapport $\frac{\text{limon}}{\text{argile}}$ est de 0,01 dans les premiers et de 0,11 dans les seconds. Par contre les sols sur grès quartzeux sont sablo-argileux - et ont un rapport limon/argile très faible (0,01). La capacité d'échange de l'argile n'est pas la même sur dolérite que sur grès : elle est deux fois plus élevée dans les sols sur dolérite (10,5 meq) que dans les sols sur grès (5 meq). On peut attribuer cet écart à une différence de composition des argiles. Sur dolérite, les analyses cristallographiques de la fraction argileuse ont révélé l'existence de kaolinite et vermiculite mais pas de goethite, tandis que sur grès on a constaté la présence de kaolinite et de goethite bien cristallisé. Cette dernière a donc un pouvoir absorbant très faible.

Lorsqu'il n'y a pas rajeunissement par érosion, la teneur en bases totales est extrêmement réduite. En surface elle est surtout liée à la quantité de matière organique. En profondeur ces bases proviennent soient des argiles, soit des minéraux silicatés primaires. Ceux-ci ne subsistent qu'en quantité infime du fait d'une ferrallitisation très poussée. La somme des bases échangeables est également réduite : souvent moins 1 meq en surface et moins de 0,2 meq en profondeur. Il en résulte que les taux de saturation sont bas et les pH souvent inférieurs à 5.

1-3 Place des sols sur grès et des sols sur dolérite dans la classification

Nous venons de voir que les sols sur grès et sur dolérite résultent d'une ferrallitisation très poussée se manifestant par :

- un rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ faible (1,6)
- la présence de gibbsite
- l'accumulation d'hydroxydes de fer sous forme de goethite
- la nature essentiellement kaolinique des argiles
- un appauvrissement très marqué en bases totales et en bases échangeables et un pH très acide
- un rapport limon/Argile nettement inférieur à 0,2.

On peut hésiter pour classer ces sols entre les 3 groupes suivants

- groupe des sols ferrallitiques typiques
- groupe des sols ferrallitiques lessivés
- groupe des sols ferrallitiques indurés (lorsqu'existe un horizon gravillonnaire).

Pour trancher, il est nécessaire d'examiner les problèmes du lessivage et celui du concrétionnement dans ces sols.

Le lessivage en argile a été surtout constaté dans les sols sablo-argileux sur grès quartzeux du BZ 2. L'indice de lessivage généralement compris entre 0,7 et 0,8 peut descendre en début de pente jusqu'à 0,3 - 0,4. De plus l'analyse mécanique a révélé une très légère accumulation d'argile entre 0,50 m. et 1 mètre. Celle-ci n'étant que de 2 à 3 % n'est pas décelable sur le terrain. Dans les sols sur grès feldspathique et sur dolérite, il y a une légère augmentation du taux d'argile avec la profondeur (indice de lessivage = 0,8) mais jamais un horizon d'accumulation d'argile n'a pu être mis en évidence.

Donc s'il existe une tendance au lessivage en argile dans tous ces sols, ce lessivage n'est important que dans les sols de début de pente sur grès quartzeux du BZ 2. Seuls ces derniers peuvent être clas-

dés parmi les sols ferrallitiques lessivés. Les autres sols sur grès quartzeux du BZ 2, les sols sur grès feldspathique du BZ 4 et les sols sur dolérite appartiennent au groupe des sols ferrallitiques typiques.

Le lessivage en fer n'est pas plus important sur BZ 2 et BZ 4 que sur dolérite

Nous avons vu que l'augmentation de fer total avec la profondeur était beaucoup plus élevée que l'augmentation de fer libre. Ici se pose le problème du concrétionnement.

Le concrétionnement. Nous avons constaté sur grès feldspathique la présence

d'un horizon gravillonnaire pouvant atteindre plusieurs mètres d'épaisseur. Celui-ci se retrouve dans une partie seulement des sols sur grès quartzeux, c'est-à-dire sur les grès rouges à lits micacés et au voisinage de la grande dépression humique de l'Ouest. Ailleurs les sondages à 6 mètres de profondeur n'ont pas permis de l'atteindre.

Sur dolérite, roche nettement plus riche en fer que le grès feldspathique, l'horizon gravillonnaire disparaît ou est réduit à quelques concrétions et gravillons. Le relief très accidenté a favorisé au maximum le lessivage des oxydes de fer dont il ne reste qu'une faible quantité dans le sol en place.

Nous avons vu à propos de l'horizon gravillonnaire des sols sur BZ 4 (chapitre III) qu'il n'était pas possible de conclure à une origine uniquement autochtone de celui-ci. Par ailleurs cet horizon gravillonnaire n'apparaît en surface que très localement. Pour ces deux raisons nous mettrons les sols avec horizon gravillonnaire dans le groupe des sols ferrallitiques typiques et non dans celui des sols ferrallitiques indurés, le caractère induré de ces sols n'intervenant qu'au niveau de la série.

II Les sols faiblement ferrallitiques sur schiste argileux du BZ 3

II-I Rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ et constitution minéralogique des argiles

Que le sol soit profond (échantillon 243), peu profond (échantillon 323) ou érodé (échantillon 333), le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ est toujours supérieur à 2. Ce chiffre, nettement plus élevé que celui obtenu dans les sols précédents, résulte de la présence d'illite et de l'absence de gibbsite. La kaolinite et la goethite ont également été mises en évidence. La quantité d'illite est surtout importante dans le sol érodé (échantillon 332) pour lequel le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ est également le plus élevé (2,41).

La goethite est présente aussi bien dans la fraction sableuse à l'intérieur de petites concrétions brunes que dans la fraction argileuse.

Ces résultats peuvent être mis en parallèle avec ceux obtenus à partir d'échantillons prélevés par JM. BRUGIERE dans une coupe sur BZ 3 du chemin de fer COMILOG (1). Ceux-ci sont inscrits dans le tableau de la page 59.

Une évaluation quantitative des minéraux argileux a été donnée, en recourant à des chiffres, l'ensemble des minéraux argileux étant ramené arbitrairement à 10. Ces chiffres n'ont donc qu'une valeur relative.

Comme dans les sols sur BZ 3 de la région de Tsiaki, les rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ sont nettement supérieurs à 2 et les minéraux sont l'illite, la kaolinite et la goethite. Il y a d'avantage d'illite que de kaolinite.

De plus on constate très peu de variations entre les 3 échantillons bien qu'ils aient été prélevés dans des niveaux différents : YY 22 à la base de la couche meuble supérieure, YY 23 au sommet de la stone line et YY 24 dans l'horizon marbré.

L'altération évolue donc peu du bas en haut du profil.

(1) Analyses triacides effectuées par le Laboratoire de Chimie de Bondy. Analyses cristallographiques faites par le laboratoire de Géologie de Strasbourg.

Résultats des analyses triacides et des analyses cristallo-
graphiques (R.X.) de 3 échantillons provenant d'un profil
sur BZ 3 du chemin de fer COMILOG

Echantillons n°		YY 22	YY 23	YY 24
Profondeur en cm.		320	360	480
Argile %		67	57	51
ELEMENTS TOTAUX (attaque triacide)	Perte au feu	9,45	9,36	8,05
	Quartz + insoluble	19,82	19,48	21,79
	SiO ₂ combinée	31,04	30,02	30
	Al ₂ O ₃	23	20	23,19
	Fe ₂ O ₃	12,15	16,2	11,7
Rapport SiO ₂ /R ₂ O ₃		1,71	1,66	1,65
Rapport SiO ₂ /Al ₂ O ₃		2,28	2,51	2,19
dans la fraction argileuse	Kaolinite	3	4	3
	Illite	7	6	7
	Goethite	+	+	+

II-2 Propriétés physico-chimiques

Les sols profonds sur Bz3 sont argilo-sableux en surface, argileux en profondeur. La quantité de limon est plus élevée que dans les sols ferrallitiques typiques de sorte que le rapport limon/argile est voisin de 0,15. Les sols érodés de pente ne contiennent un peu moins d'argile et un peu plus de limon que les sols profonds : le rapport limon/argile est égal ou supérieur à 0,2.

La capacité d'échange de la fraction argileuse des horizons non humifères est supérieure à celle trouvée dans les sols ferrallitiques typiques : elle varie entre 11 et 14,5 meq. Ce sont les sols érodés, les plus riches par conséquent en illite, qui possèdent la capacité d'échange la plus élevée. Seuls les sols rajeunis par l'érosion présentent une teneur en bases échangeables et une teneur en bases totales importantes. Les sols profonds sont aussi lessivés en bases que les sols ferrallitiques typiques et ne contiennent pas d'avantage de silicates primaires.

Les taux de saturation en bases sont aussi bas dans les sols profonds sur Bz3 que dans les sols ferrallitiques typiques.

Le pH est toujours inférieur à 5 que le sol soit profond ou érodé.

III-3 Place des sols sur Schistes argileux micacé du Bz3 dans la classification.

Ces sols se caractérisent du point de vue analytique par :

- un rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ toujours supérieur à 2
- la présence simultanée d'illite et de kaolinite
- l'accumulation d'hydroxydes de fer sous forme de goethite
- un rapport limon/argile légèrement inférieur à 0,2 dans les sols profonds
- un appauvrissement marqué en bases totales et en bases échangeables et un pH très acide.

Ces sols appartiennent au groupe des sols faiblement ferrallitiques. En raison du pourcentage élevé d'illite nous les rangeons dans le sous groupe des ferrisols.

Du point de vue morphologique ils diffèrent peu des sols ferrallitiques typiques; ils présentent la même teinte jaune (code Munsel 10 YR à 7,5 YR) et lorsque l'érosion ne les a pas rajeunis ils sont très profonds. Les débris de schiste micacé sont rarement visibles à l'oeil nu car ils ont la taille des sables grossiers; par contre il est possible de les distinguer à la loupe.

Les critères permettant de les reconnaître le plus facilement sur le terrain sont d'une part leur plasticité très élevée en saison des pluies, d'autre part leur structure bien développée et grossière en saison sèche.

Nous avons vu dans le chapitre IV que les sols sur schiste argileux micacé du BZ 3 contiennent un niveau à concrétions formé de concrétions en plaquette autochtones, de concrétions émoussées à patine sombre et de blocs de cuirasse allochtones. Comme pour les sols ferrallitiques typiques, nous ferons intervenir ce caractère au niveau de la série.

III Les sols faiblement ferrallitiques sur schiste à andalousite.

Ces sols qui n'ont pu être cartographiés en raison de leur superficie trop restreinte, présentent la particularité d'avoir un rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ de 1,75 et de contenir de l'illite, tandis que la gibbsite est absente (échantillons 784 et 785).

Cette contradiction pourrait s'expliquer par la présence d'andalousite dans le sol. Celle-ci dont le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ est égal à 1 aurait résisté à l'altération.

Les sols sur schiste à andalousite - roche qui, rappelons le, résulte de la transformation de l'argile du Bz1 au contact de la dolérite - constituent le terme de passage entre les sols faiblement ferrallitiques sur roches pélagiques et les sols ferrallitiques typiques sur roches éruptives.

IV -

CONCLUSIONS

De tout ce qui précède, il ressort que sous le climat bas congolais du Niari forestier, l'intensité de la ferrallitisation est liée étroitement à la nature de la roche-mère. Deux facteurs interviendraient.

- 1)- La structure granulaire de la roche. L'altération chimiquerait beaucoup plus rapidement dans les roches grèneuses telles que grès et dolérite que dans les couches silteuses des schistes.
- 3)- La composition minéralogique de la roche-mère; les feldspaths - plagioclases d'abord, feldspaths alcalins ensuite - et les amphiboles sont plus vulnérables que les micas; c'est pourquoi les grès et les dolérites donnent naissance à de la kaolinite, alors que dans les sols sur schistes argileux micacés apparaît de l'illite. Celle-ci préexiste également dans les schistes et ne se transforme que très difficilement en kaolinite.

CHAPITRE VII

***** * CONCLUSIONS AGRONOMIQUES * *****

VII-I Comparaison entre les différents types de sol.

Nous avons déjà dit que la culture traditionnelle était implantée depuis fort longtemps sur les sols argileux de forêt. Agriculteurs médiocres, mais très économes de leurs efforts, les Batékés s'étaient aperçus que les sols sur BZ 3 et sur roches basiques leur donnaient de meilleures récoltes que ceux sur BZ 4 et sur BZ 2. L'étude pédologique confirme cette supériorité.

VII I-I Du point de vue physique

L'économie de l'eau des premiers est bien meilleure que celle des seconds.

L'observation du comportement des fractions argileuses après leur passage à l'étuve est très instructive. En effet les argiles des sols sur BZ 3 et dans une moindre mesure celles des sols sur roches basiques se réhydratent beaucoup plus rapidement que celles provenant des sols sur BZ 4. Il est probable qu'en saison sèche, l'hygroscopicité de l'air suffit à maintenir dans un état de fraîcheur permanent, les sols de forêt sur BZ 3 et roches basiques, la couverture forestière les protégeant de l'évaporation. Durant le même temps, les autres sols se dessèchent complètement. Il faut ici bien séparer les sols de forêt sur BZ 3 des sols de savane. Ces derniers, nous l'avons vu, acquièrent sous l'action de la sécheresse une structure cubique ou prismatique grossière et une compacité élevée. Lorsque la pluie revient par contre, ils ont tendance à s'engorger, si la pente est-elle même trop faible pour que l'eau ruisselle.

La structure est nettement plus stable dans les sols sur BZ 2, et sur roches basiques, en raison de la nature des argiles et de la bonne liaison existant entre la matière organique, très évoluée, et

la matière minérale. Ainsi dans les vieilles plantations sur défriches forestières, la surface du sol est couverte d'une couche d'agrégats finement polyédriques très stables. Les sols sur BZ 4, bien que argileux et correctement pourvus en matière organique, ont une structure fragile en raison de la quantité importante de goethite et de la mauvaise humification des débris organiques.

Quant aux sols sur BZ 2, leur texture sableuse et leur pauvreté en matière organique leur confère une structure très instable qui se manifeste par l'apparition d'une fine couche de sable blanchi en surface.

VIII I-2 Du point de vue chimique

Nous devons d'abord attirer l'attention du lecteur sur les points suivants :

- 1°- Les sols que nous venons d'étudier - exceptés les sols érodés sur BZ 3 et sur roches basiques - sont très désaturés. La somme des bases échangeables est le plus souvent inférieure à 1 meq dans les dix premiers centimètres et inférieure à 0,5 meq en profondeur, tandis que le pH est compris entre 4 et 5. Rappelons que les sols argileux de plateau de la vallée du Niari sur lesquels sont établis la SIAN et la SOSUNIARI contiennent 2 à 3 meq de bases échangeables dans l'horizon superficiel humifère et 1 à 2 meq en profondeur, le pH étant voisin de 5.
- 2°- Ce sont les tous premiers centimètres de l'horizon humifère qui sont les mieux pourvus mais c'est également là que le pH est le plus bas.
- 3°- Les sols érodés de pente sur schistes du BZ 3 sont un peu plus riches puisqu'ils contiennent souvent plus de 1 meq de bases échangeables depuis la surface jusqu'à la zone d'altération.

Dans les sols érodés sur roches basiques le potentiel chimique est assez élevé en surface (plus de 3 meq de bases échangeables dans les 5 premiers centimètres) mais dès 10 ou 15 centimètres - il descend en dessous de 1 meq. Le pH de ces sols érodés demeure inférieur à 5.

VII 1-3 Conséquences pour le travail du sol

A partir des renseignements précédents on peut établir quelques règles générales pour l'agriculture de cette zone.

- 1°- Le travail du sol doit être le plus modéré et le plus superficiel possible : le plus modéré en raison de l'extrême fragilité de la structure (ceci est surtout vrai pour les sols sur grès) - le plus superficiel car il est important de ne pas mélanger l'horizon superficiel humifère, qui est le plus riche en bases échangeables, avec les horizons profonds deux ou trois fois plus pauvres.
- 2°- La matière organique jouant un rôle très important en structurant le sol et en lui apportant la plus grande partie de son potentiel chimique, il est indispensable de reconstituer régulièrement son stock. La jachère en savane est actuellement peu efficace car le feu détruit une partie de la couverture herbacée. Elle le deviendrait d'avantage si au lieu de la brûler, ou l'enfouissait la végétation -
- 3°- Il serait possible de remédier à la pauvreté chimique du sol par des efforts d'engrais. Mais il n'est pas du tout certain que cette solution soit économiquement rentable. Il serait d'avantage du domaine du possible, d'exhorter les Batékés - Lali à imiter leurs voisins, les Babembés, dans la pratique de l'écobuage.

VII 2 Possibilités agricoles

Le climat du NIARI forestier, tout particulièrement celui de la région de Mouyondzi, offre peu de possibilités dans le choix de cultures autres que les cultures vivrières (manioc - maïs - igname) et l'arachide. Avec une pluviométrie de 1250 mm, et une saison sèche de 4 mois, le caféier trouve une alimentation en eau à peine suffisante. Il en est de même du palmier à huile qui rencontre ici des conditions plus défavorables encore qu'à Sibiti où les essais de la station IRHO ont été décevants. Exception faite des sols sur BZ 3 et roches basiques, les sols sur BOUENZIEN sont incapables de compenser par leur valeur, les insuffisances climatiques pour ces deux cultures.

Les sols sableux sur BZ 2 présentent très peu d'intérêt sauf peut-être la zone Nord plus forestière. Une petite plantation de café établie près de Tsiaki montre bien que, malgré les efforts très méritoires de son propriétaire (plantation en ligne - plantes de couverture - cueillette soignée), cette culture ne se trouve pas dans un milieu écologique favorable. Les arbres ont un port dégingandé et leurs feuilles demeurent très claires, presque jaunes, en pleine saison des pluies. Sur les 1450 caféiers plantés entre 1956 et 1958, il en restait 1391 en 1963 qui ont donné cette année là une récolte de 395 kgs de cerises sèches. La production moyenne de 0,28 kg. de cerises sèches par pied de cette plantation est nettement inférieure à celle qui a pu être mesurée dans la région de Sibiti et de Divenié.

Sur BZ 4 les seuls caféiers observés se trouvaient près des cases, donc dans un milieu plus riche. Ils n'avaient d'ailleurs pas très belle allure, sans doute en raison du manque de soins. Il n'est pas sûr que loin des cases, le caféier puisse prospérer.

L'arachide devrait donner une production intéressante, à condition de rehausser le taux de calcium par des amendements calcaires. La morphologie en plateau des sols sur BZ 4 permettrait en outre la pratique de la culture attelée.

Les sols sur BZ 3 et sur roches basiques de forêt, et en particulier les sols érodés de pente sont les seuls qui à la rigueur pourraient convenir au caféier en raison de leurs qualités physiques et chimiques. Les dangers d'érosion sur les pentes seraient par ailleurs moins à craindre sous cultures pérennes que sous cultures annuelles ou biennuelles. Il y aura lieu pourtant de prendre certaines précautions :

- plantation en ligne suivant les courbes de niveau
- abattage des arbres et débroussaie mais sans brûlis car celui-ci entraîne la disparition rapide de la matière organique
- protection du sol par une plante de couverture (Pueraria).

En ce qui concerne le cacaoyer, les conditions climatiques sont trop sévères et on doit rejeter sa culture d'une façon catégorique.

VII-3 Possibilités pastorales

Nous pensons que l'élevage serait la meilleure façon de mettre en valeur les savanes sur BZ 2 et sur BZ 4. D'ailleurs il existe déjà un Troupeau d'une centaine de bêtes au village de Mossengué. En particulier les sols argileux sur BZ 4 offrent des conditions tout à fait favorables : végétation herbacée abondante à base d'Hyparrhenia, terrain plat donnant peu de prises à l'érosion, existence de nombreux cours d'eau.

M E T H O D E S D ' A N A L Y S E

I. DETERMINATIONS PHYSIQUES

Terre fine : fraction du sol, séché à l'air, qui traverse la passoire à trous ronds de 2 mm. après broyage léger (les résultats sont rapportés au poids de terre fine).

Couleur : Selon le "Munsell Soil color charts" sur la terre fine séchée à l'air.

Analyse mécanique : granulométrie. Le dispersant utilisé est le pyrophosphate de soude. La séparation des particules fines est effectuée à l'aide de la pipette Robinson. Les fractions sableuses sont séparées par tamisage. Résultats en % de terre fine.

Humidité : de l'échantillon de terre fine (dessication à l'étuve à 105°)

Morphologie des sables : Etude à la loupe binoculaire des sables après dispersion et tamisage (Résultats en %).

2. DETERMINATIONS CHIMIQUES

- Carbone : Méthode Walkley et Black : oxydation par le mélange sulfo-chromique à froid et dosage de l'excès de bichromate par le sel de mohr (exprimé en % du poids de terre séchée à l'air).
- Azote total : Méthode Kjeldahl modifiée : attaque sulfurique en présence d'un catalyseur, déplacement, entraînement et dosage de l'ammoniaque formée (exprimé en mg d'azote pour 100 g. de terre séchée à l'air).
- Matière organique des sols : évaluée d'après le taux de carbone en multipliant par 1,727 (exprimé en % du poids de terre séchée à l'air).

- Humus :

Les résultats (acides humiques et acides fulviques) correspondent à une extraction au fluorure de sodium (1 %) et dosage par le bichromate de potassium en milieu sulfurique à froid. Les résultats correspondent à la teneur en carbone des acides humiques ou fulviques en ‰.

- Bases échangeables : Extraction par l'acétate d'ammonium neutre, dosage de Na, K et Ca par photométrie de flamme, et de Mg par colorimètre au jaune thiazol (Résultats en meq/100 g. de terre).

- Bases totales : Extraction par NO_3H concentré, à l'ébullition pendant 5 heures. Après séparation des hydroxydes et phosphates, les éléments sont dosés comme précédemment.

- Capacité d'échange : Méthode Parker modifiée, percolation à l'acétate d'ammonium. Déplacement par le ClK - Distillation et dosage de l'ammoniaque (Résultats exprimés en meq/100 g. de terre séchée à l'air).

Fer libre, : Méthode Deb. (Résultats exprimés en Fe_2O_3 pour cent)

Fer total : Extraction fluorhydrique à chaud ($1\text{h}.\frac{1}{2}$) Réduction par Cl_2Sn - Dosage au bichromate de potassium en milieu sulfurique (Résultats exprimés en Fe_2O_3 pour cent).

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

1°- Géologie

- Babet (V.) Observations géologiques dans la partie méridionale de l'AEF
Thèse 1932
- Baud (L.) Etude descriptive de la rivière BOUEZA au Moyen-Congo - Bulletin de la Société Géologique de France 1950 I. XX p. 57-61
- Boineau (R.) et Notice explicative sur la feuille Sibiti-Ouest 1958
Nicolini (P.)
- Hudeley (H.) Notice explicative sur la feuille Sibiti-Est
I E R E G M 1959
- Carte géologique des bassins du NIARI, de la Nyanga du Haut-Ogooué et du Djoué au 1/500.000 dressée par Babet (V.) 1932
- Cartes géologiques de reconnaissance de l'AEF au 1/500.000 ème - feuilles de Sibiti-Est, Sibiti-Ouest, Brazzaville, Pointe-Noire.

2°- Climatologie

- Aperçu sur le climat du Congo
Service météorologique de l'ASECNA 1964
- GUILLEMIN (R.) Les facteurs physiques du milieu conditionnant la production agricole dans la République du Congo (tome I)
bureau du Haut Commissariat Général à Brazzaville
Mai 1959

3°- Pédologie

Ouvrages généraux

- Aubert (G.) et Duchaufour (Ph.)
Projet de classification des sols
VIème Congrès International Sc. Sol Paris 1956
v., 97 Vol.E
- Aubert (G.) La classification des sols utilisée par les pédologues Français en zone tropicale ou aride
Colloque CCTA Léopoldville Juin 1963
- Caillière (S.) et Hénin (S.) Minéralogie des argiles
Massou et Cie 1963
- Cailleux (A.) et Tricart (S.) Initiation à l'étude des sables et des galets CDU 1959
- Leneuf (N.) L'altération des granites calco-alcalins et des granodiorites en Côte d'Ivoire forestière
O R S T O M 1959

Travaux du Centre O R S T O M de Brazzaville

- Bocquier (G.) Aperçu sur les principales formations pédologiques de la République du Congo
Haut Commissariat Général à Brazzaville - Mai 1959
- Boissezon (P. de) Les sols des plateaux de Djambala et Koukouya et de la zone avoisinante des hautes collines
Mars 1963 - MC 126
- Brugière (J.M.) Etude pédologique de la vallée du Niari (tomes I et II)
diffusion O R S T O M Novembre 1952.
- Laporte (G.) Reconnaissance pédologique le long de la voie ferrée COMILOG
Sept 1962 - MC 119

S O M M A I R E

	Page
I <u>Les Facteurs de la pédogénèse</u>	2
I-1 Climat	2
I-2 Roche-mère	4
I-3 Relief et hydrographie	8
I-4 Granulométrie et morphoscopie des sables	10
I-5 Végétation	13
I-6 Action de l'homme	15
II <u>Les Sols sur grès du BZ 2</u>	16
II-1 Sols de Savane	16
II-2 Sols de forêt	21
III <u>Les Sols sur grès du BZ 4</u>	24
III-1 Sols de Savane	24
III-2 Sols de Forêt	28
III-3 Sols hydromorphes à Pseudogley	31
III-4 L'horizon gravillonnaire	32
IV <u>Les Sols sur Schistes du BZ 3</u>	34
IV-1 Sols de Forêt	34
IV-2 Sols de Savane	39
IV-3 Les gravillons ferrugineux	43
V <u>Les Sols sur Roches éruptives et métamorphiques basiques</u>	44

VI	<u>Pédogénèse et classification des sols</u>	51
VI-1	Les Sols ferrallitiques typiques sur grès et sur dolérite	54
VI-2	Les Sols faiblement ferrallitiques sur Schiste argileux du BZ 3	58
VI-3	Les Sols faiblement ferrallitiques sur Schiste à andalousite	61
VI-4	Conclusions	62
VII	<u>Conclusions agronomiques</u>	63
VII-1	Comparaison entre les différents types de sol	63
VII-2	Possibilités agricoles	65
VII-3	Possibilités pastorales	67
	Méthodes d'analyse	68
	Bibliographie	70

P L A N C H E S

Planches dans le texte

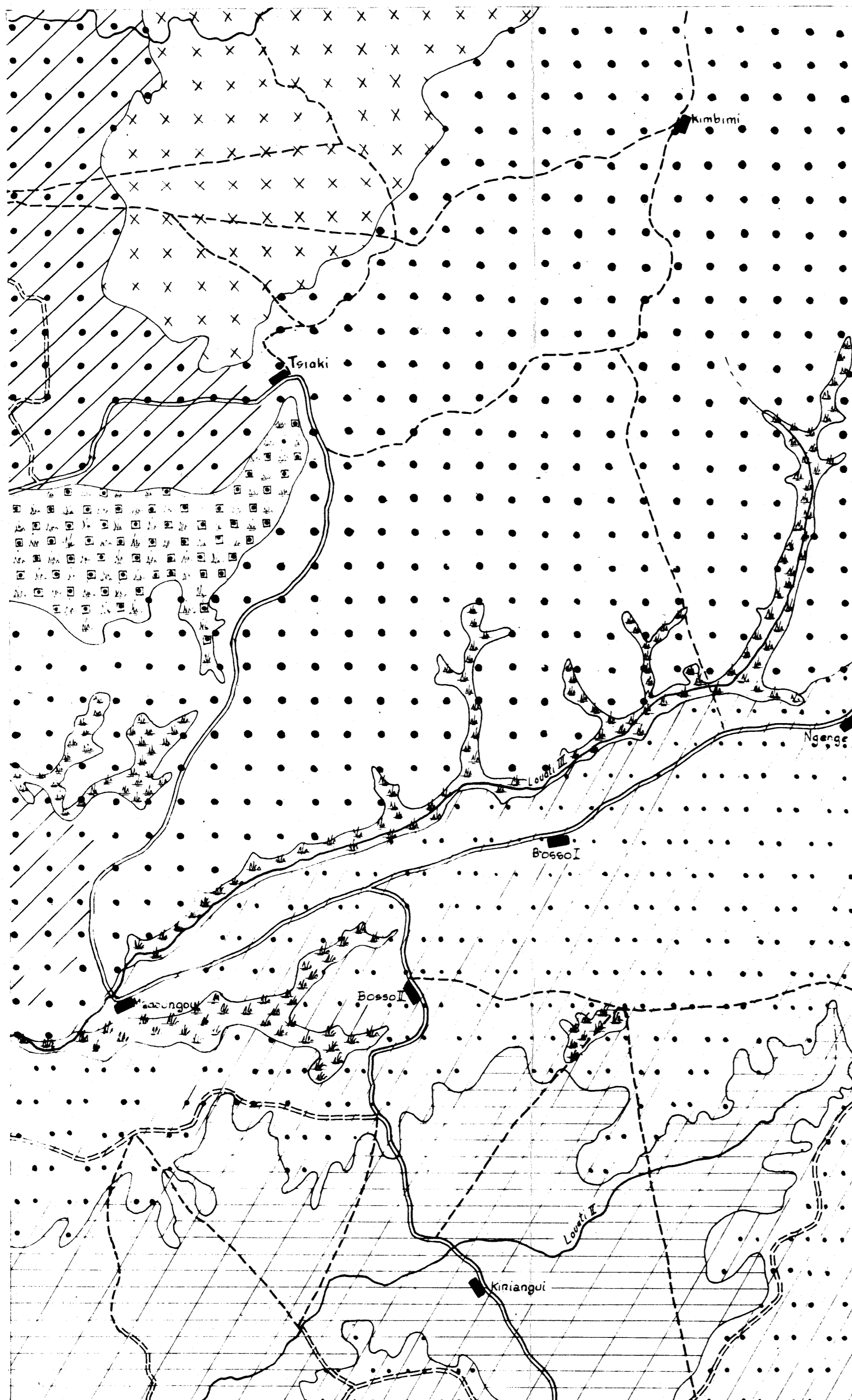
Planche 1	variations du climat au cours de l'année	2 bis
Planche 2	Carte géologique de la vallée du Niari et localisation de la zone de TSIAKI	4 bis
Planche 3	Coupe topographique	8 bis
Planche 4	Courbes cumulatives des sables sur BZ2	9 bis
Planche 5	" " " " " " sur BZ4	10 bis
Planche 6	" " " " " " sur BZ3	11 bis
Planche 7	" " " " " " sur roches basiques	12 bis
Planche 8	Résultats d'analyse des sols sur BZ 2	22 bis
Planche 9	Résultats d'analyse des sols sur BZ 4	33 bis
Planche 10	Résultats d'analyse des sols sur BZ 3	43 bis
Planche 11	Résultats d'analyse des sols sur roches basiques	50 bis

Planches hors texte

- Carte pédologique au 1/50,000e d'une zone témoin dans la région de
BOGALA
- Carte de localisation des profils au 1/50.000e
- Carte de végétation au 1/50,000e

CARTE PÉDOLOGIQUE DE LA RÉGION DE TSIAKI

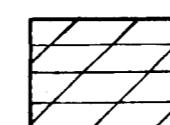
Echelle 1/50 000^e



LEGENDE

SOLS FERRALLITIQUES

SOLS FAIBLEMENT FERRALLITIQUES

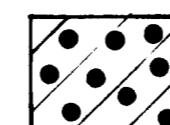


FERRISOLS sur schiste argileux micacé (BZ3)
avec niveau à concrétions (sols profonds et
sols érodés)

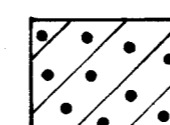
SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES



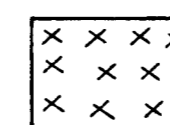
SOLS JAUNES Sur grès quartzeux (BZ2)



SOLS JAUNES Sur grès quartzeux (BZ2)
avec niveau à concrétions



SOLS JAUNES Sur grès feldspathique (BZ4)
avec niveau à concrétions



SOLS JAUNES Sur roches basiques
(sols profonds et sols érodés)

SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX



SOLS à GLEY et SOLS à PSEUDOGLEY

ASSOCIATION

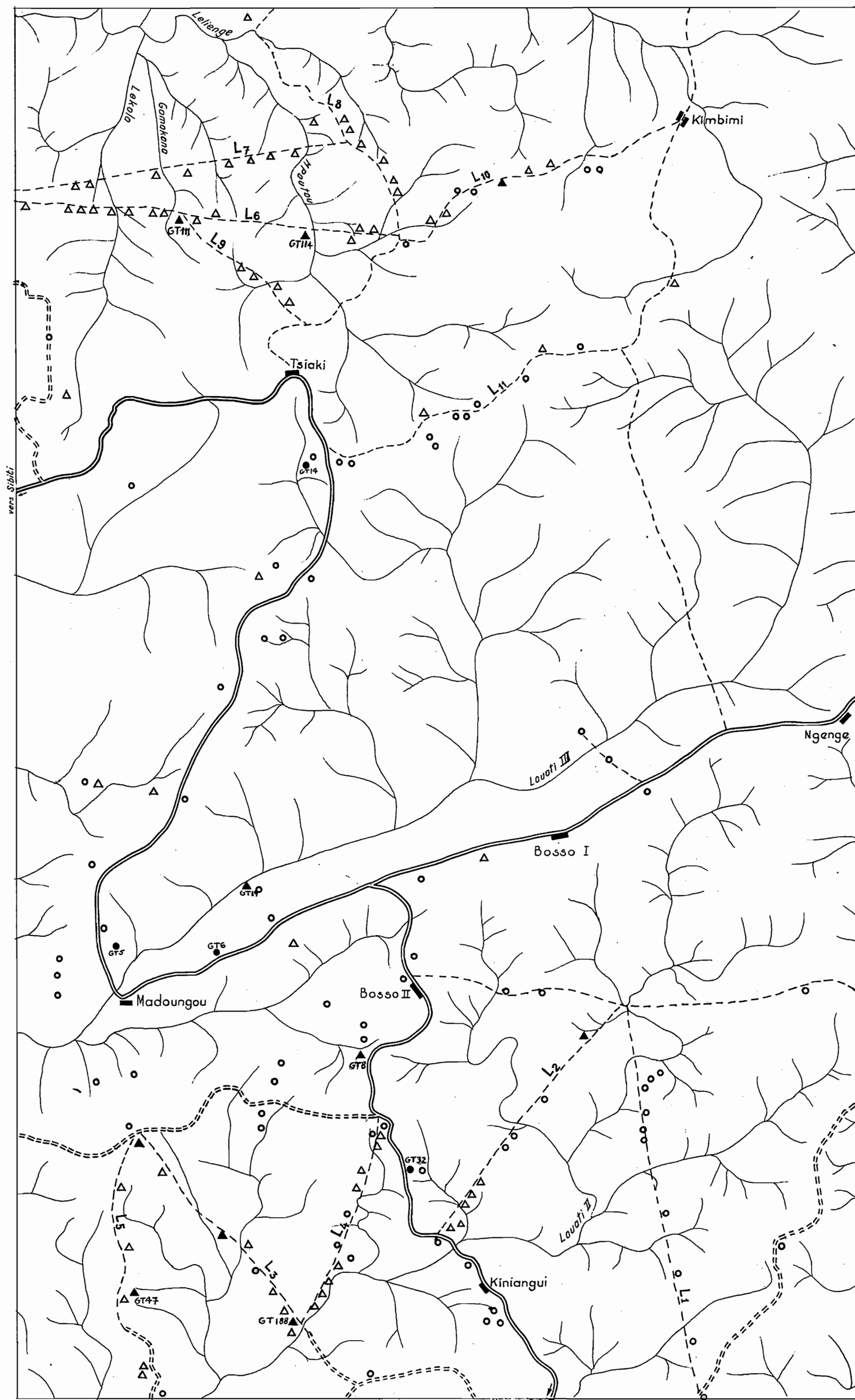


SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX
et LITHOSOLS Sur grès quartzeux (BZ2)

LEVÉ EFFECTUÉ par F. GRAS

CARTE DE LOCALISATION DES PROFILS

Echelle : 1/50.000^e

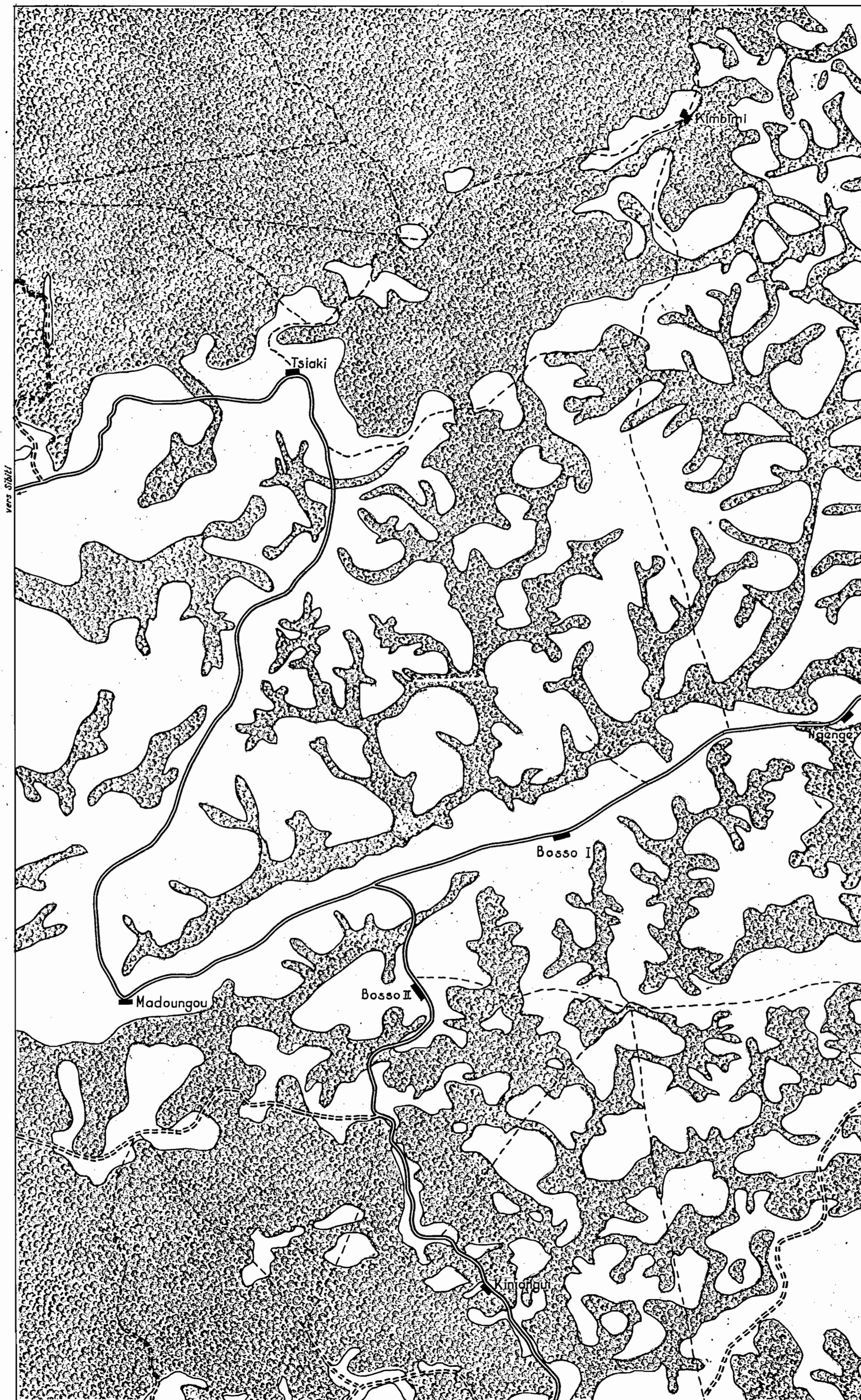


- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| — Rivière | △ Profil sous forêt |
| == Route principale | ▲ Profil type sous forêt |
| === Route forestière | ○ Profil sous savane |
| ---- Pistes et layons | ● Profil type sous savane |

CARTE DE VÉGÉTATION


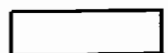
de la Région de TSIAKI

Echelle : 1/50.000^e



Carte établie à partir des photos aériennes au 1/50.000 de l'I.G.N.

==== Route principale
 ===== Route forestière
 - - - - Pistes et layons

 Forêt
 Savane