

OFFICE DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
OUTRE-MER

CENTRE DE BANGUI  
SECTION DE PEDOLOGIE  
-----

QUELQUES ASPECTS DE L'INFLUENCE DE LA  
TOPOGRAPHIE ET DU MATERIAU ORIGINEL SUR LA REPARTITION  
DE SOLS FERRALLITIQUES, SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX ET VERTISOLS  
DANS LA REGION DE BOSSANGOA AU NORD-OUEST DE LA R.C.A.

Y. BOULVERT

AVRIL 1968

O : 165

RESUME

En République Centrafricaine la région de BOSSANGOA a été étudiée en vue de la cartographie des sols à 1/100 000. Cette région, sous climat soudano-guinéen et avec une végétation de savane très dégradée, repose sur des formations métamorphiques variées du précambrien.

Trois toposéquences sont présentées. Elles permettent d'expliquer le modelé en gradins dû à deux surfaces d'érosion indurées ainsi que la mise en place de la stone line par remaniement aux dépens de ces surfaces.

Le passage des sols rouges ferrallitiques aux sols beiges ferrugineux tropicaux se fait progressivement sur les glacis quaternaires avec des sols ocres intermédiaires montrant l'importance de la position topographique et du drainage sur cette différenciation.

Le matériau originel influe sur la répartition de ces types de sols, et même au lieu de sols ferrugineux tropicaux dans le cas général de matériaux quartzeux ou kaolinitiques, la pédogenèse aboutit à des vertisols sur matériaux fortement basiques.

SUMMARY

In the Central African Republic, the country round Bossangoa has been studied for soil mapping at the scale of 1/100 000.

This country which has a Guinea-Sudanese climate and a very degraded savanna vegetation, lies on varied metamorphic formations of Precambrian.

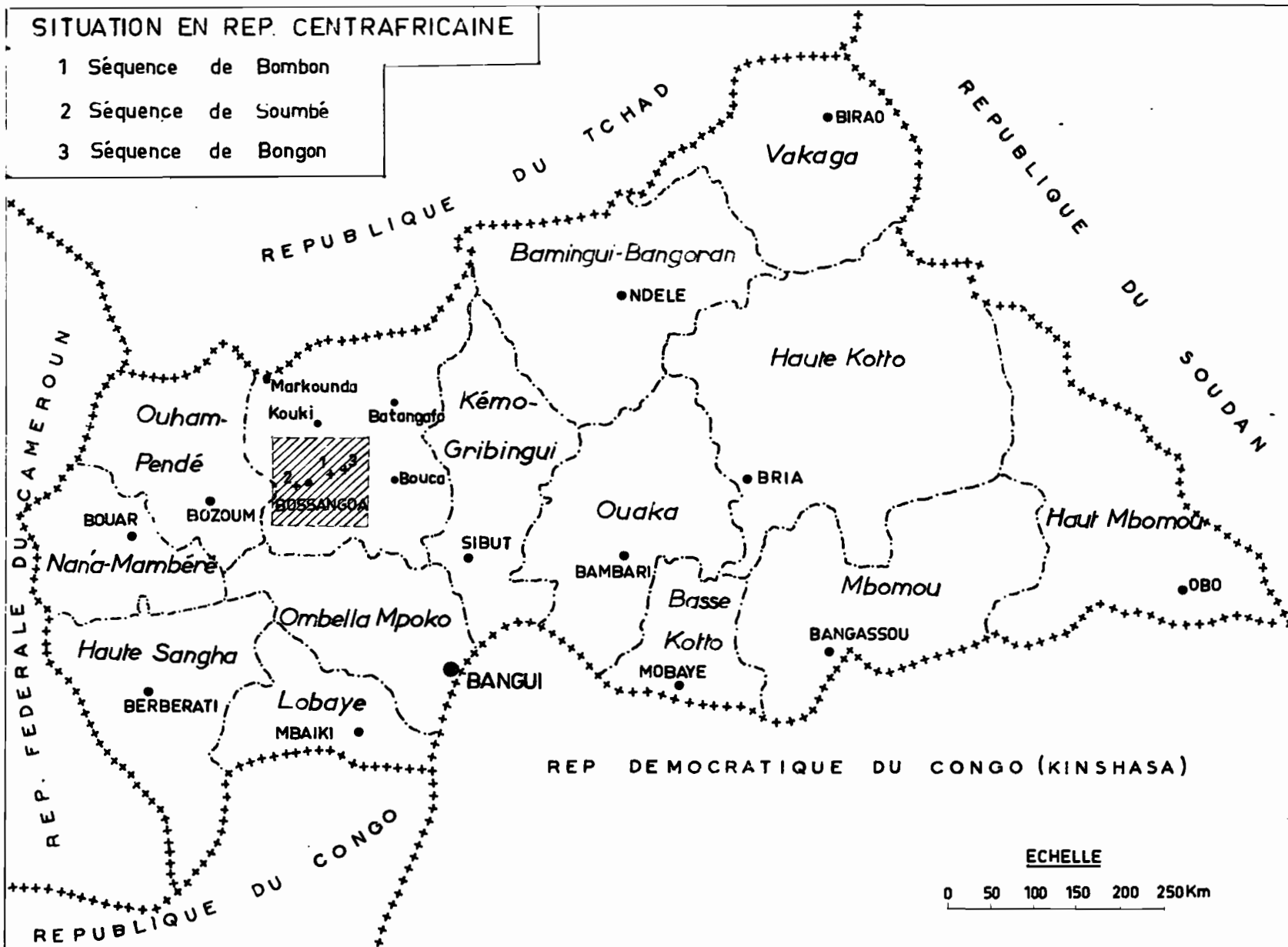
Three toposequences are offered. They allow to explain the relief rising in tiers owing to two indurated-erosion surfaces as well as the setting of the stone-line by disturbance at the expense of those surfaces.

The transition from red ferrallitic soils to yellowish brown ferruginous tropical soils is noticed by degrees on the quaternary glacis with intermediary ochre soils which show how the topographic situation and the drainage affect this differentiation.

The parent material affects the distribution of those soil types. Moreover, instead of ferruginous tropical soils, in the general case of quartzous or kaolinitic materials, the pedogenesis comes to vertisols on very basic materials.

SITUATION EN REP. CENTRAFRICAINE

- 1 Séquence de Bombon
- 2 Séquence de Soumbé
- 3 Séquence de Bongon



ECHELLE

0 50 100 150 200 250Km

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

---

La note suivante est tirée de l'étude réalisée en vue de la cartographie des sols au 1/100 000 de la région de BOSSANGOA. Cette zone appartient en République Centrafricaine à la Préfecture de l'Ouham (entre 6 à 7° N et 17 à 18° E).

### I/- CLIMAT

Le climat est à rattacher au type soudano-guinéen défini par AUBREVILLE (1950). L'amplitude thermique y est assez faible autour de la température moyenne annuelle : 26,1°C; celle de l'humidité relative est plus marquée. C'est un climat à deux saisons bien tranchées. La saison des pluies s'étend de la mi-mars à la fin octobre avec un maximum accusé en août. Il lui succède quatre mois et demi de saison sèche. En moyenne la pluviométrie annuelle est de 1400 mm. à BOSSANGOA.

### 2/- VEGETATION

La végétation est une savane arborée dans laquelle SILLANS (1958) distingue plusieurs types :

- I) à Burkea africana et Lophira alata
- II) à Uapaca, Isoberlinia et Monotes
- III) à Anogeissus et Albizia
- IV-V) à Terminalia laxiflora et Terminalia glaucescens

Cette végétation est très dégradée par les feux de brousse et le plus souvent on rencontre une savane arbustive à espèces "pyrophiles" : Hymenocardia acida, Piliostigma Thoningii, Annona senegalensis, Bridelia tenuifolia...

### 3/- HYDROGRAPHIE

La ligne de partage des eaux séparant les bassins tchadien et Oubanguien se trouve à la limite Sud de la feuille de Bossangoa dont l'ensemble est découpé par le réseau hydrographique de l'Ouham, un des principaux tributaires du Chari au Tchad.

### 4/- ROCHES MERES

On se trouve là sur la grande dorsale précambrienne qui s'étend du golfe de Guinée à l'Abyssinie. Ce sont des formations plissées, formées de roches métamorphiques très variées (GERARD 1963). Les différences de composition sont grandes. Certaines (para-amphibolites, gneiss, quartzites) sont riches en fer ce qui facilite l'induration,

d'autres (granites, migmatites) le sont beaucoup moins. Certaines sont acides (granites, migmatites et le plus souvent charnockites), d'autres, comme les para-amphibolites riches en calcium et magnésium sont fortement basiques.

#### 5/- RELIEF

Toutes ces formations plissées sont arasées par les grandes surfaces d'érosion qui sont une des caractéristiques de cette région de l'Afrique (KING 1967). Ces surfaces structurales sont en effet fossilisées par une induration généralisée. Des changements locaux du niveau de base, probablement dûs à des modifications de la cuvette tchadienne, ont provoqué des reprises d'érosion qui ont abouti au relief en gradins typique de l'Afrique Soudano-guinéenne.

#### 6/- PRINCIPAUX SOLS

(QUANTIN - 1965) place dans cette zone le passage des sols ferrallitiques aux sols ferrugineux tropicaux; ce sont eux qui forment l'ossature de la zone. Dans la classification pédologique française, les sols ferrallitiques ne sont plus comme précédemment (AUBERT 1965) classés d'après la valeur plus ou moins faible du rapport Silice/Alumine; désormais on tient surtout compte du degré de désaturation (AUBERT et SEGALIN 1966). Autour de Bossangoa les sols ferrallitiques sont encore faiblement (mais à la limite des moyennement) désaturés. Les sols décrits comme ferrugineux tropicaux correspondent à la définition de MAIGNIEN (1964) ils sont caractérisés par les mouvements du fer et de l'argile, leur décoloration... A côté de ces grandes catégories, on rencontre quelques sols hydromorphes de bas de pente, des sols peu évolués d'érosion sur roche ou cuirasse ainsi que des Vertisols.

La description de trois séquences représentatives du modelé va permettre d'examiner les relations des types de sols avec la topographie d'une part, et la roche mère d'autre part.

## LEGENDE DE LA CARTE PEDOLOGIQUE DE BOSSANGOA

CLASSES I & II SOLS MINERAUX BRUTS ET SOLS PEU EVOLUES  
NON CLIMATIQUES D'EROSION  
lithosols et sols lithiques



Facies sur roches diverses



Facies sur cuirasses (de plateaux)



Facies sur cuirasses (bawe ou lakéré)

CLASSE IV VERTISOLS ET PARAVERTISOLS



LITHOMORPHES NON GRUMOSOLIQUES

CLASSE VIII SOLS FERRALLITQUES

sols ferrugineux tropicaux lessivés  
à concrétions



Hydromorphes à pseudo gley



Indurés à carapace ou cuirasse

CLASSE IX SOLS FERRALLITQUES

FAIBLEMENT DESATURES (parfois moyennement)

typiques 12A faciès rouge 12B faciès ocre

appauvris 14A " 14B "

remaniés 16A " 16B "

indurés 17A " 17B "

CLASSE XI HYDROMORPHES

MINERAUX A PSEUDO GLEY



à taches et concrétions

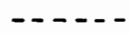


à carapace ou cuirasse de nappe

## LEGENDE TOPOGRAPHIQUE



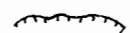
Piste carrossable



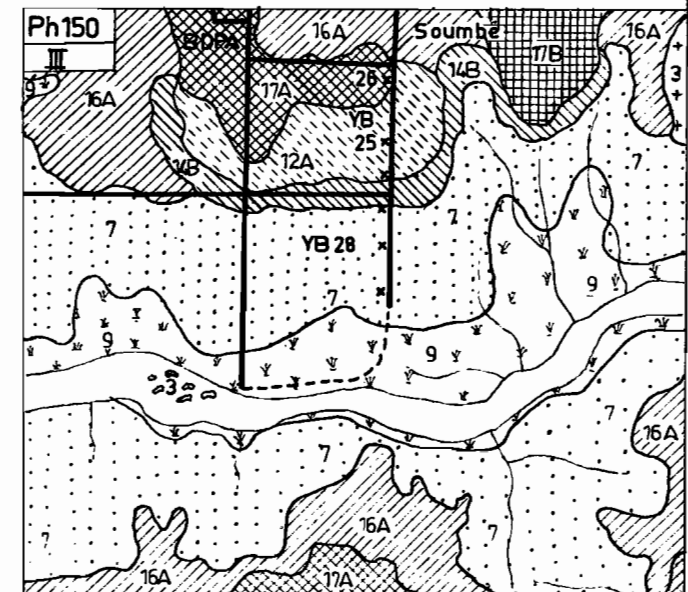
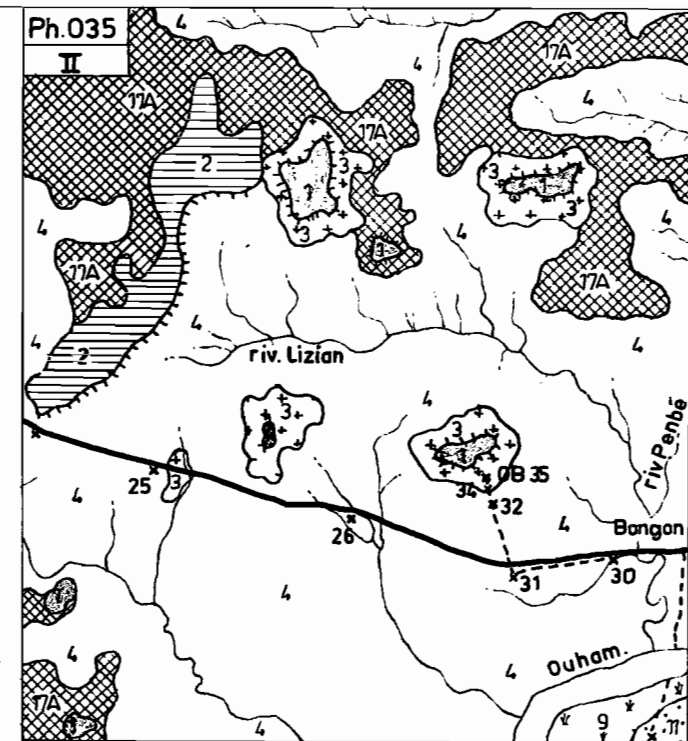
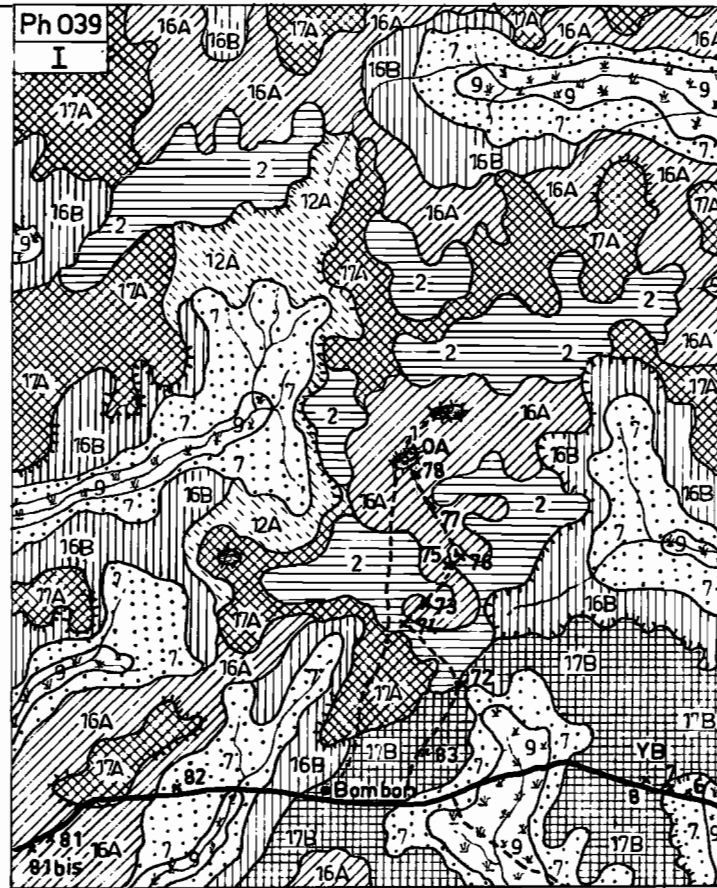
Sentier



Cours d'eau



Escarpeement



Fragments de cartes pédologiques

correspondant aux chaînes de sols décrites:

- I Coupe de Bombon
- II Coupe de Bongon
- III Coupe de Soumbé (BDPA)

Echelle: 1/50.000

## II/- DESCRIPTION DES TROIS SEQUENCES DE SOLS

### II.1 - Toposéquence de BOMBON (6,38° N - 17,38° E)

#### II.1.1. - Généralités

Cette séquence se situe à quelques kilomètres au Nord de l'Ouham dans la zone des para-amphibolites où l'induration est très forte par suite de la richesse en fer. Le modelé en gradins y est particulièrement marqué et correspond au schéma de KING (1967) avec des sommets cuirassés aplanis, des escarpements abrupts et des glacis d'érosion faiblement inclinés.

La surface principale, supposée fin Tertiaire (Pliocène) se présente actuellement en plateaux plus ou moins indurés. Elle est formée de "débris latéritiques" provenant après démantèlement et recimentation d'une surface plus ancienne (début ou mi-Tertiaire ?) le dominant d'une quarantaine de mètres et que l'on ne retrouve plus qu'à l'état de buttes résiduelles. Le schéma de cette région correspond à celui décrit plusieurs fois en Afrique Centrale (ANDREW 1948, cité par RUHE 1954).

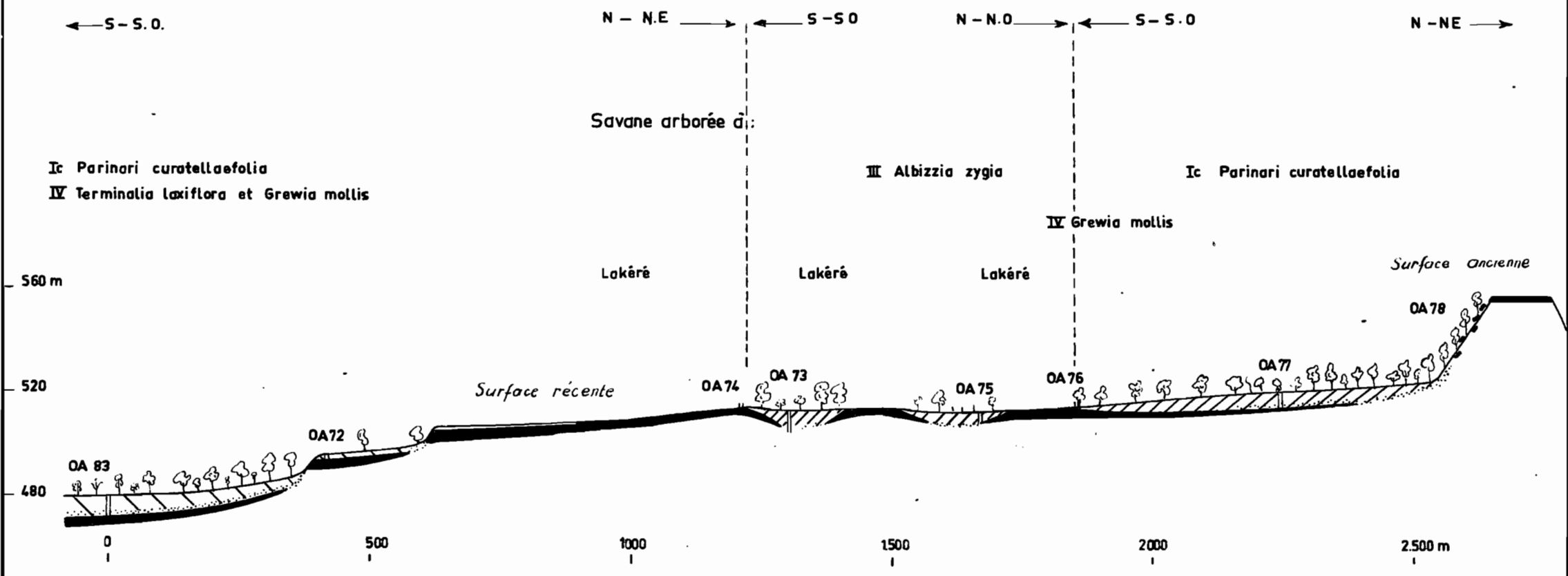
La végétation correspond à une savane à Albizzia zygia, facies à Parinari curatellaefolia mélangée à Terminalia laxiflora et Grewia mollis. Elle se présente en boqueteaux séparés par les espaces nus des "lakéré" (1)

#### II.1.2. - Description

Pour chacune des trois séquences en partant du sommet jusqu'au bas de pente, il sera donné une description sommaire des profils permettant de les caractériser. Certains profils pris comme types seront décrits dans la notice de la carte; ceux de SOUMBE l'ont été dans un rapport préliminaire (BOULVERT 1966)

(1)- Les "lakéré" (SILLANS 1958) correspondent aux bowe guinéens, ce sont des clairières à cuirasses subaffleurantes envahies de termitières-champignons. Ce cuirassement se fait souvent en nappe et l'hydromorphie superficielle est courante. Pour plus de détails sur les descriptions on pourra se reporter à la notice sur la carte pédologique de BOSSANGO

# Coupe de Bombon



D'après J. GERARD *GA* Paraamphibolites

- Sol ocre appauvri
- Sol rouge modal
- Horizon gravillonnaire
- Horizon induré



a) Profil OA 78 - Il s'agit là d'un petit plateau très fortement induré correspondant à une butte résiduelle de la surface ancienne. Cette cuirasse, conglomératique au-dessus, est normalement d'aspect massif, tachetée d'ocre rouge et d'ocre jaune avec des éclats de quartz. Les rares vacuoles y sont recouvertes d'une pellicule ferrugineuse.

Au-dessous de la corniche on observe un déchaussement de la cuirasse qui se fragmente sur place. Ses débris parsèment l'escarpement laissant apparaître au-dessous un niveau meuble d'argile sableuse, rouge (10 R 4/6 humide). Le toucher en est soyeux mais ce n'est pas un horizon d'altération bien différencié, les éléments en étant trop homogènes.

b) Profil OA 77 - Sous le boqueteau au pied de la butte on observe le profil OA 77 classé comme ferrallitique faiblement désaturé (en B : la somme des bases échangeables  $y$  est de 2,92; le taux de saturation  $V = S/T$  de 43 et le pH eau de 5,4) remanié induré. C'est un sol rouge (dans la gamme des 2,5 YR) argilo-sableux en surface, argileux ensuite, à structure polyédrique grossière assez bien développée. Jusqu'à 102 cm il est meuble puis par une transition nette on passe au niveau romanié formé de gravillons ferrugineux, la plupart rouge violacé à fines inclusions de quartz, d'autres noirs recouverts d'une pellicule ocre jaune. Ce niveau présente une induration secondaire en carapace, les gravillons étant soudés par un ciment ocre rouge tacheté de noir.

c) Profil OA 76 - Des sondages effectués en descendant le long de la pente montrent que le niveau gravillonnaire remanié est de plus en plus proche de la surface. Très rapidement, on observe de grandes plaques à végétation uniquement herbacée, le plus souvent parsemées de termitières-champignons à cuirasse de nappe subaffleurante. Ces clairières correspondent comme il a été dit, aux paysages de "lakéré" et sont classées comme sols peu évolués d'érosion sur cuirasse. Les profils OA 74 bis et ter en sont des variétés bien représentatives.

Le profil OA 76 bis est limite de ce type de sol; il se présente avec un niveau gravillonnaire à 25 cm induré par soudure des gravillons à 40 cm seulement. Ce sol est décoloré (10 YR) et présente de fins bariolages d'hydromorphie par suite de l'écoulement de nappe. Dans ces sols les teneurs en limon sont élevées et le taux d'argile décroît avec la profondeur. On retrouve aussi une caractéristique fréquente des niveaux gravillonnaires remaniés : le pH-eau y est inférieur au pH-C1k.

d) Profil OA 73 - Une partie de la coupe a été effectuée non plus le long de la pente mais transversalement. On n'observe pas une suite d'auréoles autour de la butte, mais plutôt une sorte de "rosace" avec alternativement des zones nues beiges de "lakéré" à cuirasse subaffleurante, séparées par des boqueteaux recouvrant des sols rouges ferrallitiques comme OA 73. Ce dernier profil rouge vif (7,5 à 10 R 5/8 humide) qui présente un toucher particulier dû aux fortes teneurs en limons (de 15 à 20 p.100 de limons fins et près de 10 p.100 de limons grossiers) a été classé comme appauvri (le taux d'argile qui n'est encore que de 35 p.100 à 30 cm, dépasse 50 p.100 à 1 mètre). Il apparaît comme moyennement désaturé (en B : S = 3,12 et pH-eau = 5,2 mais V = 30).

e) Profil OA 72 - Le ressaut cuirassé OA 72 termine la surface pliocène, un niveau cycle correspondant à l'érosion actuelle.

Profil OA 83 - Le premier profil rencontré sur le glaciaire quaternaire est un sol ferrallitique moins fortement coloré : ocre dans la gamme des 5 YR. Il présente à partir de 85 cm un niveau remanié à gravillons ferrugineux de couleur ocre jaune ou rouge violacé, de forme contournée mais émoussée. Ce niveau se soude lui-même en carapace par un concrétionnement noirâtre qui enrobe les gravillons.

Cette toposéquence se poursuit vers l'Ouham d'abord par des sols beiges ferrugineux tropicaux à pseudo-gley de profondeur, puis rapidement des sols hydromorphes.

### II.1.3 - Comparaison des résultats analytiques

Bien que le long de cette toposéquence, les profils apparaissent comme différents, on retrouve les relations génétiques qui les lient en examinant les résultats des analyses triacides.

Analyses triacides

Prélèvement Niveau	OA 78) Cuirasse	OA 720 Cuirasse	OA 763 Niv. 11	OA 773 Hor. B <sub>2</sub>	OA 733 Hor. B
CaO %	0,16	0,27	0,17	0,28	0,16
MgO	0,07	0,17	0,10	0,16	0,30
K <sub>2</sub> O	0,10	0,26	0,17	0,29	0,23
Na <sub>2</sub> O	0,15	0,15	0,13	0,20	0,18
Perte	11,95	11,10	9,55	8,35	10,45
Résidu	<u>0,60</u>	14,05	26,60	36,60	22,15
SiO <sub>2</sub>	9,55	16,05	15,00	20,55	25,60
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,75	18,00	16,25	17,75	22,50
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<u>65,00</u>	38,00	30,00	13,25	14,50
TiO <sub>2</sub>	1,30	1,20	1,69	1,97	3,00
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,51	1,51	1,57	1,96	1,92
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,31	0,64	0,72	1,33	1,36
Argile	Kaolinite	Goethite	Gibbsite	Hématite	
OA 733	Importante	Traces	Présente	Importante	

La comparaison de ces données montre un enrichissement progressif en sesquioxydes des niveaux meubles (horizons B de OA 73 ou 77) aux niveaux gravillonnaires (II de OA 76) puis cuirassés (OA 72 et 78). Corrélativement le rapport SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> s'abaisse donnant la même valeur pour les deux cuirasses de haut (78) et de bas de pente (72). Cependant l'accumulation de fer est bien marquée dans la cuirasse ancienne où le résidu siliceux est très réduit. Cette réserve de matériaux ferrugineux peut alimenter sur le versant l'important cuirassement secondaire de nappe.

D'HOORE(1954) a utilisé un diagramme triangulaire équilatéral tel que  $A + B + C = 100$ , permettant de déterminer si l'accumulation de sesquioxydes s'est faite de façon relative (A reste constant) ou absolue ( $\frac{B}{C}$  : constant), ceci avec :

- A : éléments qui vont s'accumuler : oxydes métalliques
- B : éléments pouvant être exportés : sels solubles et silice
- C : éléments inertes : quartz et minéraux inaltérables.

Diagramme de d'Hoore

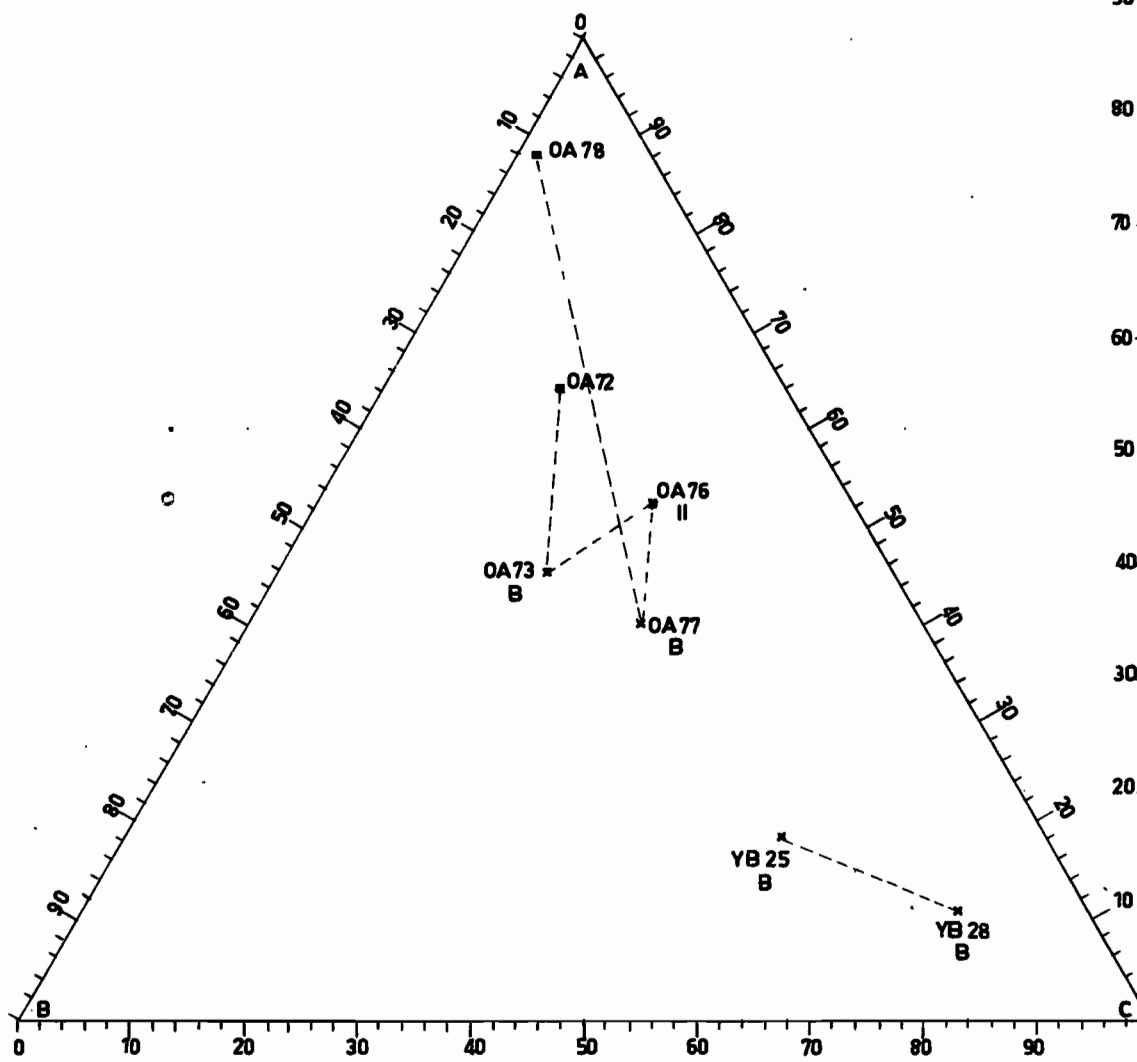
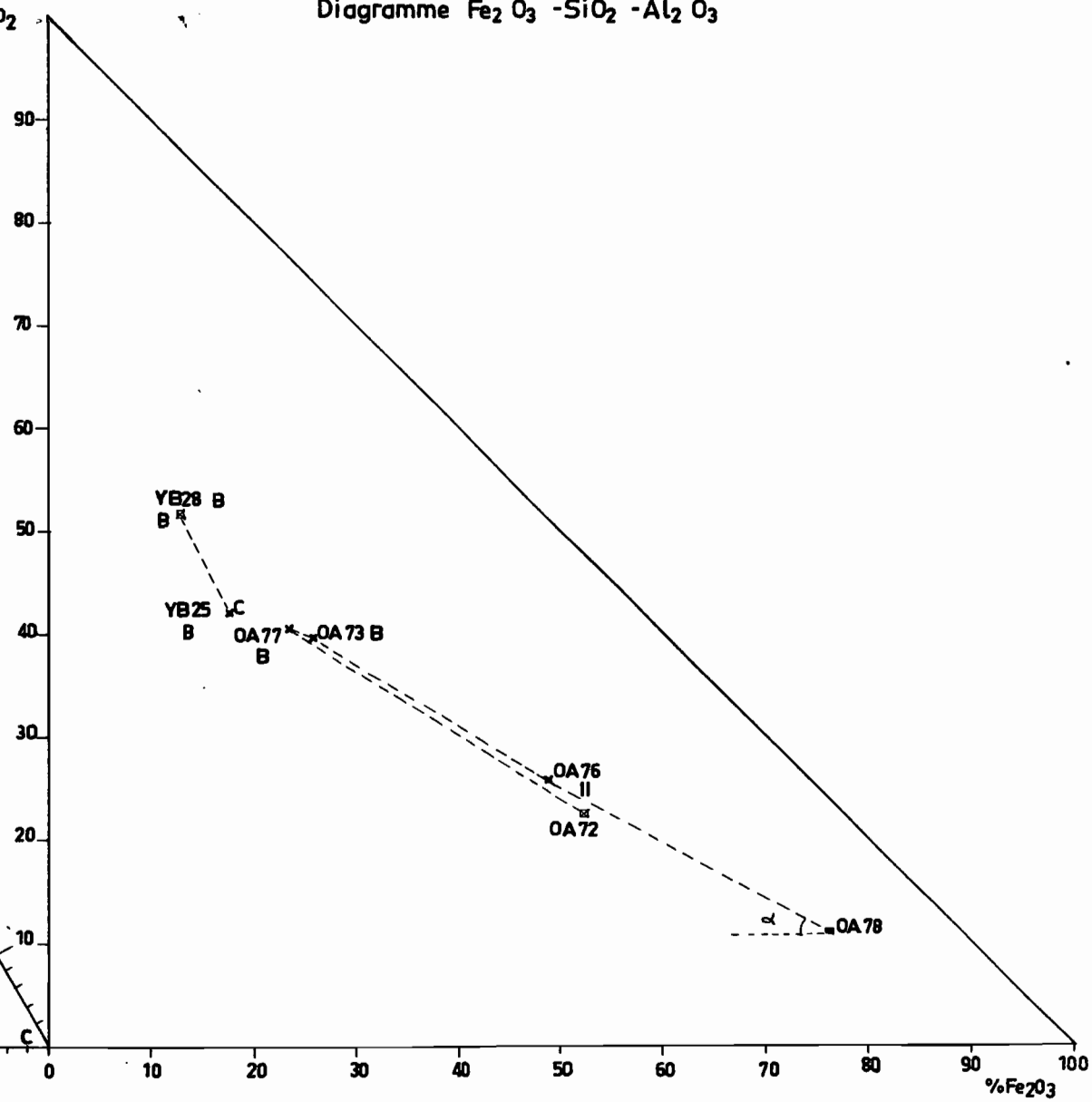


Diagramme Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -SiO<sub>2</sub> -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



Comme le montre le calcul et l'indique le graphique, l'accumulation se fait de façon absolue entre l'horizon B du sol meuble : OA 73 et la cuirasse située au-dessous OA 72. Il en est pratiquement de même entre l'horizon B de OA 77 et le niveau grossier de OA 76 lui aussi dominé par le précédent.

Par contre, pour deux profils situés au même niveau d'altitude sur la partie de la coupe perpendiculaire à la pente, on observe une variation relative entre l'horizon meuble de OA 73 et gravillonnaire de OA 76.

Un autre type de graphique triangulaire rectangle sur lequel on porte en abscisses les pourcentages de  $Fe_2O_3$  et en ordonnées ceux de  $SiO_2$  de telle sorte que le complément correspond au pourcentage d' $Al_2O_3$ , met en évidence les variations relatives de ces trois éléments

Ce type de diagramme permet une différenciation nette entre les divers niveaux de sols ferrallitiques. D'une façon générale les horizons meubles présentent des proportions relatives en  $Fe_2O_3$  de 20 à 30 p.100, les niveaux remaniés gravillonnaires (1) de 30 à 50 p.100, ces valeurs dépassant 50 avec l'individualisation en cuirasse. Elles atteignent 80 p.100 dans la cuirasse ancienne (OA 78).

On remarque pour cette toposéquence qu'entre deux profils consécutifs ou non, le long de la pente et, si différents soient-ils, les points correspondant sont pratiquement alignés sur le graphique.

On aurait approximativement avec :

$$Y = SiO_2 \% ; x = Fe_2O_3, \quad tg \alpha = \frac{Y_1 - Y_2}{x_1 - x_2} = \text{constante (ici } 0,63$$

(1) - Les résultats analytiques correspondent à la fraction fine  
0 - 2 mm.

#### II.1.4 - Interprétation

MAIGNIEN (1958-1964) a montré que la notion de chaîne de sols ou catena était d'un intérêt primordial pour l'étude des mécanismes de cuirassement. Très souvent, selon cet auteur les cuirasses actuelles ou subactuelles doivent leur origine plus au démantèlement de cuirasses fossiles, situées par inversion de relief sur les niveaux les plus élevés, qu'à l'individualisation sur place par altération des matériaux constitutifs.

C'est ce qui a dû se passer ici où la cuirasse supérieure apparaît en surface comme conglomératique ce qui laisserait supposer qu'elle-même s'est formée aux dépens d'une cuirasse plus ancienne située au-dessus. Une grande quantité de fer, élément facilement mobilisable s'est concentrée dans cette cuirasse.

Il y aurait actuellement redistribution de cette source de fer à partir de la cuirasse sommitale, qui se morcelle sur le versant. Comme on s'en rend compte sur les lakéré, où l'écoulement de nappe entraîne une décoloration et une hydromorphie de surface, une certaine quantité de fer doit passer en solution par hydromorphie et donc réduction, descendre le plan incliné et recimenter les gravillons provenant du démantèlement de la première cuirasse.

Le versant recule parallèlement à lui-même (KING 1961) provoquant le déchaussement de la cuirasse qui se fragmente sur place. Il y a inversion des matériaux (SEGALEN 1967) et les éléments fins retenus par la savane arbustive assez dense, s'accumulent en AO 77; la même chose se passe en AO 83.

*Système  
au sommet  
de la butte  
9  
100 x 150 m.*

## II.2 - Toposéquence de SOUMBE (6,26° N° - 17,14° E)

### II.2.1 - Généralités

En dehors du cas particulier précédent à cuirassement encore actuel aux dépens des dernières buttes résiduelles, début ou mi-Tertiaire, la surface principale pliocène correspond à des sols rouges ferrallitiques remaniés indurés. Le cuirassement qui peut être discontinu est d'autant plus marqué qu'il se trouve proche de l'affleurement. C'est le cas pour cette surface en bordure du versant d'érosion quaternaire consécutif à l'enfoncement du réseau hydrographique de l'Ouham.

Le type normal de cette évolution contemporaine des versants peut être pris dans la séquence de la Station du D.D.P.A. à SOUMBE, à l'Ouest cette fois de BOSSANGOA. La roche mère correspond à des gneiss rubanés et ocellés associés à des gneiss normaux. Les affleurements n'en ont été observés que dans le lit mineur de l'Ouham, encombré de seuils rocheux de ce type.

La végétation correspond à une savane à Burkea africana et Anogeissus leiocarpus mélangée de Terminalia glaucescens et T. laxiflora. La partie moyenne du versant est utilisée pour les champs d'expérimentation de la Station et correspondait lors des observations à une jachère à Imperata cylindrica, Pennisetum polystachion, avec des repousses d'espèces pyrophiles : Hymenocardia acida.

### II.2.2 - Description

a) Profil YB 26 - Partant du plateau à cuirasse subaffleurrante YB 27 ou séparé de la surface par un niveau gravillonnaire de 12 à 20cm on YB 26 situé à 50 m à l'Est, on n'observe pas de décrochement souligné par une corniche. Le passage au versant se fait par simple changement de pente.

a) Profil YB 25 - Le premier profil rencontré sur ce versant a été classé comme <sup>sol</sup>ferrallitique encore faiblement désaturé (en B 2 : S = 2,23 V = 43 et pH eau = 5,0) typique, induré, rouge.

C'est en effet un sol rouge (2,5 YR) qui dès 13 cm, présente une texture d'argile sablo-limoneuse. Il est homogène jusqu'à 200 cm où se rencontrent de nombreux gravillons dans un horizon marbré rouge et ocre. Ce niveau gravillonnaire s'indure en carapace vers 240 cm. Il provient du démantèlement du plateau cuirassé; il n'a pas

Vallée de l'Ouham — Station de Soumbé (B.D.P.A.)

← SUD

Restes de savane arborée à:

NORD →

I *Burkèa africana*  
*Parinari curatellaefolia*

*Burkèa africana*

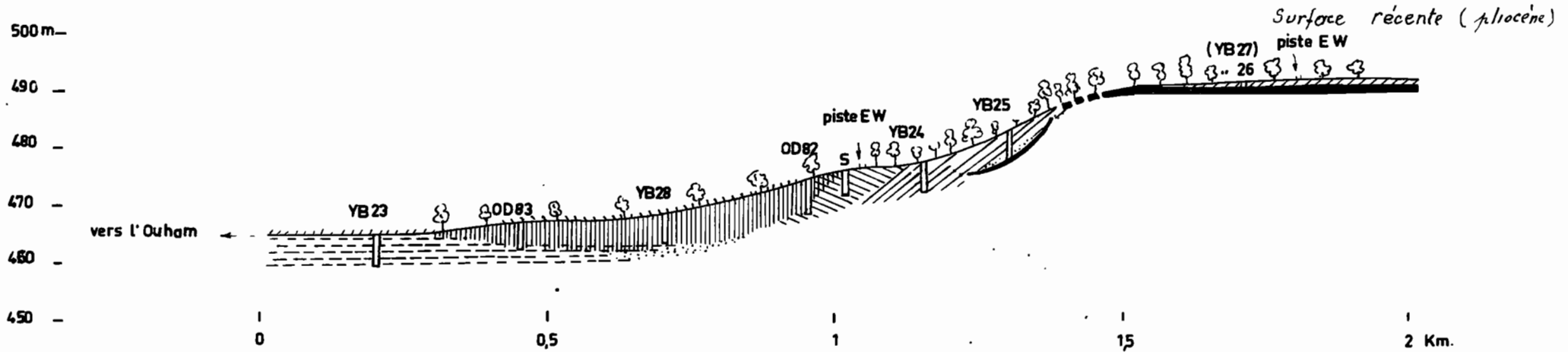
III *Anogeissus leiocarpus*

V *Terminalia glaucescens*

V *Terminalia glaucescens*

IV *Terminalia laxiflora* - *Grewia mollis*

IV *Terminalia laxiflora*



Geologie (J. Gerard)

Gneiss rubanés et oillés associés à des gneiss normaux

Sols

	hydromorphe		beige		ocre appauvri		rouge appauvri		rouge typique		gravillonnaire		cuirasse
--	-------------	--	-------	--	---------------	--	----------------	--	---------------	--	----------------	--	----------



été rencontré dans les profils suivants insuffisamment creusés mais on le retrouve en YB 28.

c) Profil YB 24 - Le profil YB 24 se présente aussi comme rouge ferrallitique mais du groupe appauvri (il l'est jusqu'à 60 cm). Un sondage S donne la transition aux sols ocres alors que le profil suivant correspond déjà à un sol beige.

d) Profil YB 28 - Le profil YB 28 est un exemple de sol beige ferrugineux tropical à hydromorphie ~~importante~~ de profondeur.

Ce sol gris très foncé en surface (10 YR 3/1 humide) et sablo-limono-argileux devient vers 20 cm argilo-limono-sableux. Il est alors de couleur brun foncé (7,5 YR 4/4 humide). A partir de 70 cm on observe un fond gris brun (10 YR 5/2 humide) à nombreuses marbrures et concrétions tendres ocre rouge à rouge qui vers 250 cm font place à d'abondants gravillons, accompagnés de concrétions noires.

De 3 à 4 mètres, on observe un gley de profondeur avec des quartz roulés, correspondant à une ancienne terrasse de l'Ouham qui coule à 500 mètres au Sud.

e) Profil YB 23 - Aussitôt après la limite du lit majeur de la rivière le profil YB 23 représente un sol hydromorphe à gley d'ensemble.

### II.2.3 - Interprétation des résultats analytiques

La comparaison des résultats analytiques des profils YB 25 et 28 permet de les considérer comme exemple, le premier d'un sol ferrallitique, le second d'un sol ferrugineux tropical.

Ces profils semblent installés sur les mêmes colluvions, leurs abondants sables fins étant de type semblable. Pour YB 28 les teneurs moins fortes en matière organique (1,8 p.100 en surface au lieu de 3,8) résultent d'une mise en culture antérieure : le couvert est une jachère arbustive alors qu'en YB 25 la savane n'a pas été défrichée.

Dans ces deux profils les teneurs en argile croissent régulièrement de la surface vers la profondeur, mais elles sont plus élevées dans le sol ferrallitique. Comme c'est fréquemment le cas dans l'Ouham on n'observe pas le "ventre" marqué d'accumulation argileuse que l'on devrait rencontrer dans un sol ferrugineux tropical.

On l'explique par un lessivage latéral, les migrations dominantes d'éléments fins se faisant obliquement sur glacis (G. DOCQUIER 1967):

Par contre il y a bien large individualisation des oxydes de fer libres en taches et concrétions. En comparaison avec YB 25 le rapport limon/Argile en B est supérieur à 0,20 (0,26 au lieu de 0,14); l'argile est uniquement kaolinitique et non plus également gibbsitique; le rapport  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  est de 2,58 au lieu de 1,80; la capacité d'échange cationique en B quoique faible est supérieure ( $8,00 > 5,20$ , de même que le taux de saturation ( $58 > 43$ ), cette dernière valeur permettant encore de classer YB 25 comme un sol rouge faiblement désaturé. Sur le diagramme  $\text{SiO}_2 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3$  le passage d'un tel sol ferrallitique à un sol ferrugineux tropical associé se marque par un accroissement du pourcentage de  $\text{SiO}_2$  relativement à  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  et  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (le rapport  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  devient supérieur à deux):

On peut noter que pour ces deux profils l'analyse d'argile indique la présence probable de produits amorphes ce qui serait une preuve sinon de jeunesse du moins d'évolution actuelle du matériau (P. SEGALEN-1964).

En conclusion, la limite entre les sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux ne se trouve pas de part et d'autre d'une corniche cuirassée séparant la surface structurale du versant d'érosion quaternaire. Le passage se fait progressivement le long de celui-ci en fonction de la pente. La décoloration des profils va en croissant de la même façon que l'hydromorphie s'y développe.

## II.3 - Toposéquence de BONGON (6,40° N - 17,47° E)

### II.3.1 - Généralités

Autour des affleurements de roches fortement basiques la pédogénèse qui se développe sur les glacis, est d'un type bien différent et aboutit à des Vertisols comme on le voit dans la toposéquence de Bongon située plus à l'Est que celle de Bombon décrite en premier. L'Ouham y est enfoncé plus profondément et ses affluents en réseau dendritique, ont profondément disséqué la surface récente pliocène qui ne subsiste plus qu'à l'état de petits plateaux cuirassés laissant apparaître sur leurs flancs les affleurements de para-amphibolites. Ces roches sont tendres et seraient encore plus rapidement attaquées sans cette cuirasse protectrice qui domine le pédiment d'une trentaine de mètres.

Sur la butte la végétation est une savane à Anogeissus leiocarpus et Burkea africana, mélangée à Terminalia laxiflora et Grewia mollis qui se rencontrent seuls sur le glacis.

### II.3.2 - Description

a) Profil OB 35 - Juste au-dessous de la surface cuirassée le profil OB 35 est celui d'un sol remanié érodé, l'horizon humifère étant pratiquement absent. Il présente trois niveaux :

- de 0 à 80 cm : I - rouge (2,5YR4/6); argile sableuse s'écrasant en une poudre fine à reflets soyeux.
- de 80 à 120 cm; II gravillons : débris de cuirasse peu roulés.
- de 120 à 300 cm : III - roche mère orientée altérée, son aspect extérieur est bien conservé mais elle est poreuse, s'écrase facilement en une poudre soyeuse et présente de fins lits d'altération : rosés, blanchâtres et rouges ou parfois jaunâtres, il y a probablement à ce niveau perte de chaux et de magnésium qui facilite la formation de Vertisols sur le pédiment.

## Coupe de Bongon et de la rivière Penbé

← Nord Nord-Ouest

Sud-Sud-Est → ← Ouest

Est →

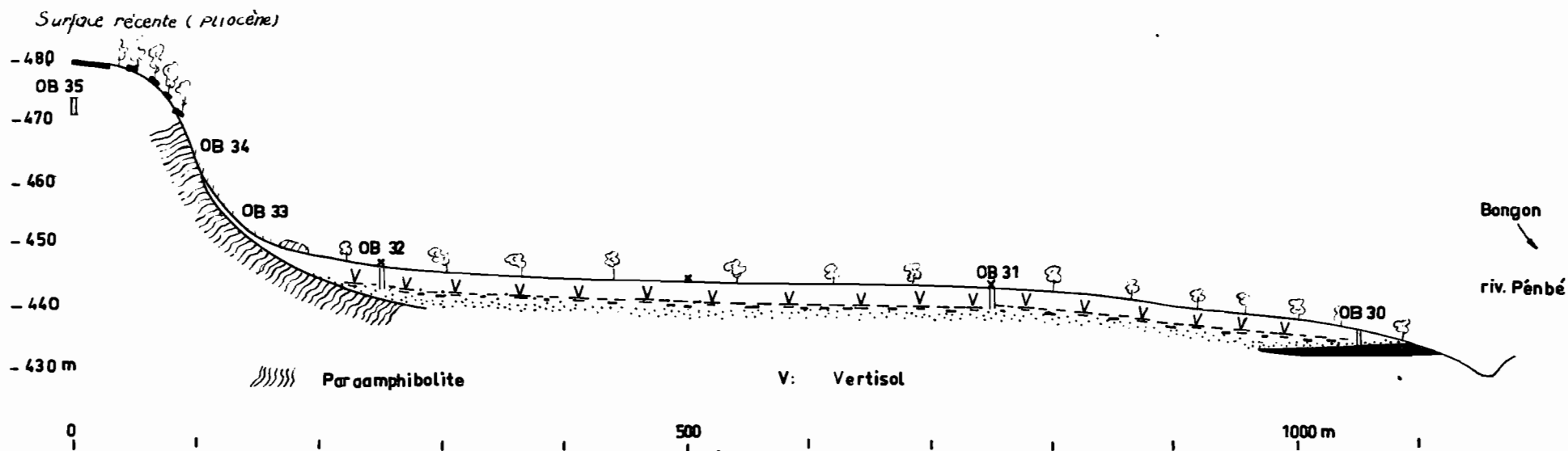
Restes de savane arborée à:

III *Anogeissus leiocarpus*

I *Burkea africana*

IV *Terminalia laxiflora* et *Grewia mollis*

IV *Terminalia laxiflora* et *Grewia mollis*



b) Profil OB 34 - A mi-pente, on observe le profil OB 34 classé comme sol peu évolué d'origine non climatique, régosolique. Il présente :

- de 0 à 10 cm : un horizon humifère A<sub>1</sub> brun foncé (7,5YR3/2 humide); sablo-argileux.
- de 10 à 45 cm : une masse d'altération C ocre rouge (5 YR 4/6 humide) au milieu de débris de roche olive (5Y6/4) avec un début d'altération verdâtre et noirâtre.
- de 45 à 230 cm : le schiste amphibolique est de moins en moins altéré.

c) Profil OB 33 - Ce sol est encore peu évolué mais présente des caractères particuliers :

- de 0 à 15 cm : A<sub>1</sub> brun assez foncé (7,5 YR 4/2 sec et 2/2 humide); argilo-sableux.
- de 15 à 45 cm : masse d'altération jaune brun bariolé de brun rouge foncé (5 YR 3/4); argilo-sableux. La structure polyédrique grossière est bien développée mais un réseau de fentes surtout verticales donne une surstructure prismatique.
- de 45 à 80 cm : poches d'altération brun rouge dans la roche mère.

Ce profil de faible épaisseur présente des caractères de sols bruns eutrophes : couleur assez foncée en surface, bonne structure, bonne capacité d'échange de cations, argiles 2 : I, illite et montmorillonite avec interstratifiés, mais la matière organique est assez mal évoluée en surface et la structure plutôt grossière.

La structure prismatique du deuxième horizon pourrait le faire classer comme intergrade verticale. C'est de toute manière un sol de transition.

d) Profil OB 32 - Juste au pied de la butte le profil OB 32 correspond bien à un Vertisol. La couleur y est foncée (7,5 YR 2,5/2) puis 10 YR 2/2 humide) et la texture est celle d'une argile limoneuse.

La structure est polyédrique puis cubique avec une surstructure prismatique. Il appartiendrait à un sous-groupe hydromorphe car les faces lissées et striées y sont peu nettes et à partir de 55 cm on observe des taches et concrétions noires d'hydromorphie.

A 120 cm ce profil repose sur un niveau gravillonnaire mais au-dessous, on retrouve la roche altérée.

A 240 cm elle se présente comme jaunâtre, tachetée de noir et correspond aux mêmes schistes amphiboliques que précédemment.

c) Profil OB 31 - C'est un profil de même type mais dans lequel le niveau gravillonnaire enrobé de taches et concrétions d'hydromorphie apparaît dès 80 cm.

d) Profil OB 30 - Dans ce ~~dernier~~ profil situé en bas de pente près de la rivière, le niveau gravillonnaire est cette fois induré en carapace.

### II.3.3 - Interprétation

Des résultats analytiques il faut surtout noter la richesse en argile, limons et bases échangeables :

Sols peu évolués OB 34		Sol peu évolué Vertique OB 33			Vertisol OB 30		
Horizon	C	A <sub>1</sub>	BC	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	
Profondeur cm	80-85	0-5	20-30	0-5	22-28	60-70	
Argile		41,0	35,0	24,0	47,0	49,0	
Limon fin		2,0	22,5	16,0	10,0	10,0	
Limon grossier		27,0	24,0	23,0	13,5	14,5	
Bases échangeables en meq/100 g	CA	7,50	13,8	15,9	10,5	11,1	9,60
	Mg.	4,20	0,25	7,65	4,95	2,55	2,85
	K.	0,04	0,30	0,15	0,38	0,14	0,11
	Na	0,05	0,05	0,06	0,02	0,04	0,04
	S	11,8	22,4	23,8	15,9	13,8	12,6
	T	12,5	25,3	25,0	23,8	18,8	15,3
	V=S/T	95	89	95	67	74	83

Pour un Vertisol comme OB 30 l'aspect du profil et les résultats analytiques montrent qu'il n'a pu se développer sur place par suite de l'intercalation du niveau induré. Tout ce matériau vertique s'est formé par colluvionnement aux dépens de la butte de para-amphibolites dont là encore, les versants ont reculé parallèlement à eux-mêmes (KING 1961).

Ces matériaux fins ont recouvert le niveau gravillonnaire qui s'est induré secondairement en bas de pente et qui provient du démantèlement de la cuirasse de plateau. On a ainsi une nouvelle confirmation de l'inversion des matériaux (SEGALEN 1967).

On peut remarquer que le pédiment engorgé en saison des pluies n'est pas cultivé. Seul l'escarpement l'est (autour de OB 33) ce qui doit au moins au début de la saison des pluies faciliter le processus d'érosion.

### III/ DISCUSSION GENERALE

#### III.1 - Influence de la topographie

Les formations précambriennes plissées ont été arasées. Le relief obtenu a été ensuite fossilisé par une induration en cuirasse. On observe actuellement l'aspect résultant des deux derniers cycles d'érosion provoqués par des variations du niveau de base de la cuvette tchadienne ce qui explique le modelé en gradins correspondant à deux surfaces d'érosion.

Chaque gradin correspond au schéma en trois parties de KING. On observe au sommet un plateau correspondant aux surfaces cuirassées. Une corniche en marque la limite, elle domine un escarpement et recouvre un matériau fin. Le soutirage de ce dernier par érosion provoque l'éboulement de la bordure cuirassée dont les débris parsèment la forte pente.

Enfin sur le glacis ou pédiment l'écoulement de l'eau se fait en nappe et les mouvements de terre en masse. Dans ce processus les éléments du glacis conservent la même pente de telle sorte que l'escarpement recule avec une déclivité constante, c'est la pédiplanation.

Les surfaces structurales correspondent à une cuirasse qui est sommitale pour chaque gradin. Son démantèlement alimente en gravillons, blocs de cuirasse et filons de quartz fauchés, la nappe de gravats ou "stone-line". Sa présence est générale sur les versants et si la plupart des sols ferrallitiques sont remaniés, on retrouve également ces gravillons dans les profils de sols ferrugineux tropicaux (YB 28) et même de Vertisols (OB 32). Cette stone-line peut, par soudure des gravillons s'indurer secondairement (OA 83 ou OB 30).

La surface ancienne riche en fer et fortement indurée alimente un cuirassement de nappe sur les pentes. La surface récente formée de "débris latéritiques" recimentés, correspond en général à des sols ferrallitiques remaniés indurés.

Au-dessous sur le versant d'érosion quaternaire on observe la toposéquence classique: sols rouges, sols ocre, et sols beiges.



D'après les résultats analytiques, les premiers sont ferrallitiques et les derniers ferrugineux tropicaux. Les sols ocre sont intermédiaires mais assez proches des sols rouges, ils ne s'en différencient qu'au niveau du faciès.

Le sous-groupe des sols ferrugineux tropicaux à pseudo-gley de profondeur est le plus répandu et on passe insensiblement aux sols hydromorphes de bas de pente.

Cette toposéquence est générale dans l'Ouham mais les proportions respectives des sols rouges, ocre et beiges peuvent varier fortement. Ainsi dans la partie Sud de la feuille, les cours d'eau ont à peine entaillé la surface structurale : on trouve des sols rouges plus ou moins indurés, avec de part et d'autre des thalwegs, une mince bande de sols beiges et hydromorphes associés (Coupe de la rive Zarro).

C'est dans la partie Nord-Est la plus découpée par suite de l'enfoncement de l'Ouham, que l'on trouve bien représentés, la succession des gradins et l'étagement des différents types de sols. Par contre, à l'intérieur de la surface principale l'écoulement se fait mal, l'incision, due au cours d'eau, de la cuirasse correspondante est peu marquée. L'eau stagne au centre et entourant les sols hydromorphes on n'observe plus qu'une mince bande de sols beiges à pseudo-gley jusqu'à la corniche cuirassée. Dans ce cas particulier le glacis est entièrement influencé par l'hydromorphie, on n'y trouve plus de sols rouges ni ocre .

La différenciation entre sols ferrallitiques et ferrugineux que l'on rencontre sur les mêmes versants ou glacis quaternaires, apparaît bien liée à la position topographique. Elle ne semble pas forcément être le résultat de deux phases pédogénétiques distinctes dans le temps. L'existence de sols ocre intermédiaires contribue aussi à montrer leur parenté génétique et l'importance du drainage sur leur formation.

### III.2 - Influence de la roche mère

La comparaison en fonction du matériau original, des résultats analytiques des différents profils de sols de la région de Bos-sangoa, montre d'importantes différences.

Ainsi les sols sur quartzites sont relativement les mieux pourvus en matière organique mais elle y est mal évoluée. Viennent ensuite les sols sur para-amphibolites et charnockites. Les sols les plus pauvres sont ceux de la zone Nord-Ouest sur migmatites et granites.

L'influence du matériau original se marque nettement même dans les premiers horizons avec les bases échangeables et totales ; les sols sur migmatites sont les plus pauvres et ceux sur para-amphibolites nettement les plus riches. Par contre les sols sur schistes, renfermant de la muscovite, sont les mieux fournis en potassium et sodium. Il en résulte des équilibres cationiques bien différents selon le matériau.

Les sols sur para-amphibolites et quartzites présentent des caractères semblables : ils contiennent peu de silice résiduelle mais beaucoup de fer et d'argile. L'induration est donc facilitée dans les zones correspondantes : c'est l'inverse dans la zone des granites pauvres en fer.

Il n'est donc pas étonnant que l'on observe une importance variable des différents types de sols suivant les matériaux. Sur quartzites et charnockites, roches riches en fer, les sols rouges ferrallitiques prédominent alors que sur granites, migmatites et gneiss, roches moins fournies en cet élément, les sols ocre ferrallitiques et beiges ferrugineux tropicaux sont mieux représentés.

Bien que la pluviosité soit assez élevée (1400 mm) et la latitude basse, les matériaux fortement basiques déterminent une pédogénèse bien différente de celle exposée précédemment, qui aboutit à des sols ferrugineux tropicaux. Comme l'a montré la toposéquence de Bongon, en bas de pente sur matériaux colluvionnés provenant de para-amphibolites et accessoirement d'ortho-amphibolites ou de roches vertes associées de la série de Kouki, toutes roches riches en calcium, magnésium et fer, les néosynthèses ne sont plus kaolinitiques mais montmorillonitiques.

On y observe des Vertisols lithomorphes souvent parfaitement typés. L'individualisation de nodules calcaires y est rare (OB 27) et sur ortho-amphibolites ont été décrits des Vertisols ocre (OB 28) et même rouges (OB 36).

Ainsi en même position topographique basse, avec apports par remaniements et colluvionnements on aboutit à des Vertisols dans le cas de roches fortement basiques et à des sols ferrugineux tropicaux dans le cas de matériaux quartzeux ou kaolinitiques. Vertisols et sols ferrugineux tropicaux représentent les réactions de matériaux différents aux mêmes conditions de genèse.

En Haute-Volta à une latitude plus élevée et dans des conditions déjà plus sèches se développe une pédogénèse de type semblable mais les Vertisols s'y observent sur des matériaux moins fortement basiques. On les trouve sur granites calco-alcalins à amphiboles et pyroxènes dominant (KALOGA 1967).

Il faut préciser que des Vertisols n'ont pas été observés sur toutes les zones indiquées par J. GERARD comme correspondant à des matériaux fortement basiques. C'est le cas de la séquence de Bombon sur para-amphibolites où la majorité des sols sont ferrallitiques et le plus souvent indurés. On ne les rencontre guère qu'à proximité de l'Ouham au Nord-Est de Bossangoa où l'érosion a été suffisante pour mettre la roche à nu. Dans la séquence de Bongon c'est sur matériau colluvionné provenant directement de sa désagrégation que l'on observe les Vertisols.

## CONCLUSION GENERALE

Dans la région étudiée, une longue évolution géomorphologique et pédologique a abouti, quelle que soit la roche, à des plateaux couronnés de cuirasses ferrugineuses. Ces plateaux, couverts actuellement de la même végétation, soumis au même climat, sont attaqués par l'érosion régressive de cours d'eau affluents de l'Ouham.

Les débris des cuirasses parsèment les escarpements et se retrouvent rapidement enfouis sous les matériaux meubles étalés sur les glacis et forment les éléments constitutifs de la "stone-line".

Une première toposéquence (Fig.3) a permis de voir que le sol ferrallitique remanié demeurait d'abord meuble et rouge mais que des mouvements obliques de fer aboutissaient à la recimentation des horizons gravillonnaires et la formation d'une cuirasse nouvelle.

Une deuxième toposéquence (Fig.5) a permis de mettre en évidence, en fonction de la position topographique, une succession de sols ferrallitiques rouges puis ocre, passant en bas de pente à des sols beiges fortement influencés par l'hydromorphie et correspondant à la définition des sols ferrugineux tropicaux lessivés.

La troisième toposéquence (Fig. 6) a montré l'influence d'une roche basique qui est responsable d'une pédogénèse différente se traduisant par la formation de vertisols.

Ainsi, malgré une distribution analogue des matériaux dans un cadre géomorphologique, climatique, phytogéographie identique, des différenciations pédologiques très accusées sont dues à la position topographique et au matériau originel.

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

- AUBERT G. (1965) "Classification des sols" Tableau des classes, sous classes, groupes et sous groupes utilisés par la Section de Pédologie de l'ORSTOM, Cah. ORSTOM, Sér. Pédol. III.3. p. 269-288
- AUBERT G., SEGALEN P. (1966) "Projet de classification des sols ferrallitiques" Cah. ORSTOM, Sér. Pédol. IV. 4 p. 97-112
- AUBREVILLE A. (1950) "Flore forestière soudano-guinéenne" Société d'Editions Géographiques, Maritimes et Coloniales - Paris 523 p.
- BOULVERT Y. (1966) "Reconnaissance pédologique dans l'Ouham-Contribution à l'étude du passage des sols beiges aux sols rouges". ORSTOM BANGUI 106 p. Multig.
- BOULVERT Y. (à paraître) - Notice de la carte pédologique au 1/100 000 de Bossangoa (R.C.A.)
- D'HOORE J.L. (1954) "L'accumulation des sesquioxides libres dans les sols tropicaux". Public. INEAC-Sér. Scien. n° 62 - 132 p.
- GERARD J. (1963) "Notice explicative sur la fouille Bossangoa Est-BRGM - Brazzaville - 61 p. avec carte géologique au 1/500.000.
- KALOGA B. (1966) "Etude pédologique des bassins versants des Volta blanche et rouge en Haute-Volta" 2ème partie les Vertisols-Cah. ORSTOM, Sér. Pédol. Vol. IV n° 3-pp. 29-62
- KING G.C. (1967) "Morphology of the Earth" 2ème éd. Oliver and Boyd-Edinburgh and London - 726 p.
- MAIGNIEN R. (1958) "Le cuirassement des sols en Guinée". Mém. Serv. Carte géolo. d'Als. et Lor. STRASBOURG 239p. + fig.
- MAIGNIEN R. (1966) "Compte rendu de recherches sur les latérites - UNESCO- Recherches sur les ressources naturelles- IV - 1966 - 155 p.
- QUANTIN P. (1965) "Les sols de la République Centrafricaine-Mém. ORSTOM n° 16 Paris - 114 p. + cartes.
- RUHE R.V. (1964) "Erosion surfaces of Central African-Interior High Plateaux" INEAC - 40 p.
- SEGALEN P. (1964) "Le fer dans le sol" - ORSTOM Paris. Init. et Doc. Techn. 150 p.
- SILLANS R. (1958) "Les savanes de l'Afrique Centrale"- Lechevalier - Paris 408 p. fig.
- ADDENDA - 1967 - Réunion des Pédologues ORSTOM - Paris
- BOCQUIER G. "Introduction à quelques problèmes relatifs au lessivage dans les sols ferrugineux tropicaux - II p.
- SEGALEN P. "Le remaniement et la mise en place de la "stone line" en Afrique - 22 p.
- SEGALEN P. "Les facteurs de formation des sols ferrugineux tropicaux - 13 p.