

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

INSTITUT DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES AU CONGO

SERVICE PEDOLOGIQUE

**LES SOLS DES PLATEAUX DE DJAMBALA ET KOUKOUYA
ET DE LA ZONE AVOISINANTE DES HAUTES COLLINES**

par P. de BOISSEZON

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Institut de Recherches Scientifiques
au Congo

SERVICE PEDOLOGIQUE
=====

LES SOLS DES PLATEAUX
DE DJAMBALA ET KOUKOUYA
ET DE LA ZONE AVOISINANTE DES HAUTES COLLINES

par
P. de BOISSEZON

Cote ORSTOM :

Cote IRSC : MC 126

BRAZZAVILLE, Mars 1963

- S O M M A I R E -

	Pages
<u>INTRODUCTION</u>	5
<u>I. LES FACTEURS DE LA PEDOGENESE</u>	
I.1 <u>Climat</u>	8
I.2 <u>Roche mère</u>	11
I.3 <u>Relief et topographie</u>	19
I.4 <u>Végétation et actions humaines</u>	24
<u>II. LES SOLS DES PLATEAUX</u>	
II.1 <u>LES SOLS DE SAVANE DES PLATEAUX</u>	
II.1.1 Morphologie	27
II.1.2 Propriétés chimiques	30
II.1.3 Sols de Savane des pentes	35
II.2 <u>LES SOLS FORESTIERS DES PLATEAUX</u>	
II.2.1 Les sols de forêt secondaire des plateaux	
- Morphologie	40
- Propriétés chimiques	42
II.2.2 Les sols de bosquets anthropiques.	
- Morphologie	46
- Propriétés chimiques	47
II.3 <u>LES SOLS HYDROMORPHES DES PLATEAUX</u>	
II.3.1 <u>Sols à engorgement temporaire</u>	50
II.3.2 <u>Sols à engorgement quasi permanent</u>	51
II.3.3 <u>Sols de dépression fermée à engorgement temporaire du profil</u>	53
II.3.4 <u>Sols à engorgement de profondeur</u>	55
II.4 <u>CUIRASSES FERRUGINEUSES DE LA BORDURE DES PLATEAUX</u>	58
<u>III. LES SOLS DE LA ZONE DES HAUTES COLLINES</u>	
III.1 <u>LES SOLS DE SAVANE</u>	63
III.1.1 Les sols de savane typique	64
III.1.2 Les sols de savane à accumulation humifère de profondeur	68
III.1.3 Les sols de steppe à Loudetia (non hydromorphes)	70

	Pages
III.2 <u>LES SOLS DE FORET (NON HYDROMORPHES)</u>	72
III.3 <u>LES SOLS HYDROMORPHES DES VALLEES</u>	76
III.3.1 Sols à accumulation humique de profondeur	
III.3.2 Sols hydromorphes organiques	78
<u>C O N C L U S I O N</u>	82
<u>ANNEXES</u> : - Méthodes analytiques	88
- Index des profils prélevés et analysés	90
- Bibliographie	92

PLANCHES HORS TEXTE

	Pages
1.- Carte de localisation (1/5.000.000 ^e)	6
2.- Climatologie de la station de Djambala	9
3.- Courbes cumulatives des sables	13
4.- Analyses physiques des sols	17
5.- Carte du réseau hydrographique	21
6.- Morphologie de la zone étudiée (bloc diagramme)	23
7.- Indice d'entraînement de l'argile (Sols de savane)	32
8.- Sols de savane faiblement arbustive des plateaux (Résultats analytiques)	33
9.- Sols de savane arbustive des plateaux (Résultats analytiques)	34
10.- Sols de pentes de la bordure supérieure des plateaux (Résultats analytiques)	39
11.- Edifices termitiques hypogés (Résultats analytiques)	43
12.- Sols forestiers des plateaux (Résultats analytiques)	49
13.- Sols hydromorphes des plateaux (Résultats analytiques)	57
14.- Cuirasses ferrugineuses de la bordure des plateaux (Résultats analytiques)	62
15.- Sols de savane de la zone des hautes collines (Résultats analytiques)	69
16.- Sols de "Lousseké" non hydromorphes (Résultats analytiques)	71
17.- Sols forestiers de la zone des hautes collines (Résultats analytiques)	75
18.- Sols hydromorphes des vallées à cours d'eau (Résultats analytiques)	81
19.- Carte de localisation des profils prélevés et analysés (1/200.000 ^e)	h. texte
20.- Esquisses pédologiques (1/50.000 ^e)	h. texte

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

Dans le cadre des travaux de cartographie pédologique au 1/500.000^e de la coupe "Sibiti-Est" (+) (v. pl. 1 p. 6), la présente note a pour but de définir les principales catégories de sols que l'on peut observer dans la partie Nord-Est de la zone à cartographier.

La dition correspond "grosso modo" aux territoires des sous-préfectures de Lékana et Djambala, et peut être partagé géographiquement en deux parties :

- les plateaux de Djambala et Koukouya
- et la zone des hautes collines avoisinantes

Ces deux parties s'opposent non seulement du point de vue géomorphologique mais surtout du point de vue des possibilités agricoles et du peuplement humain.

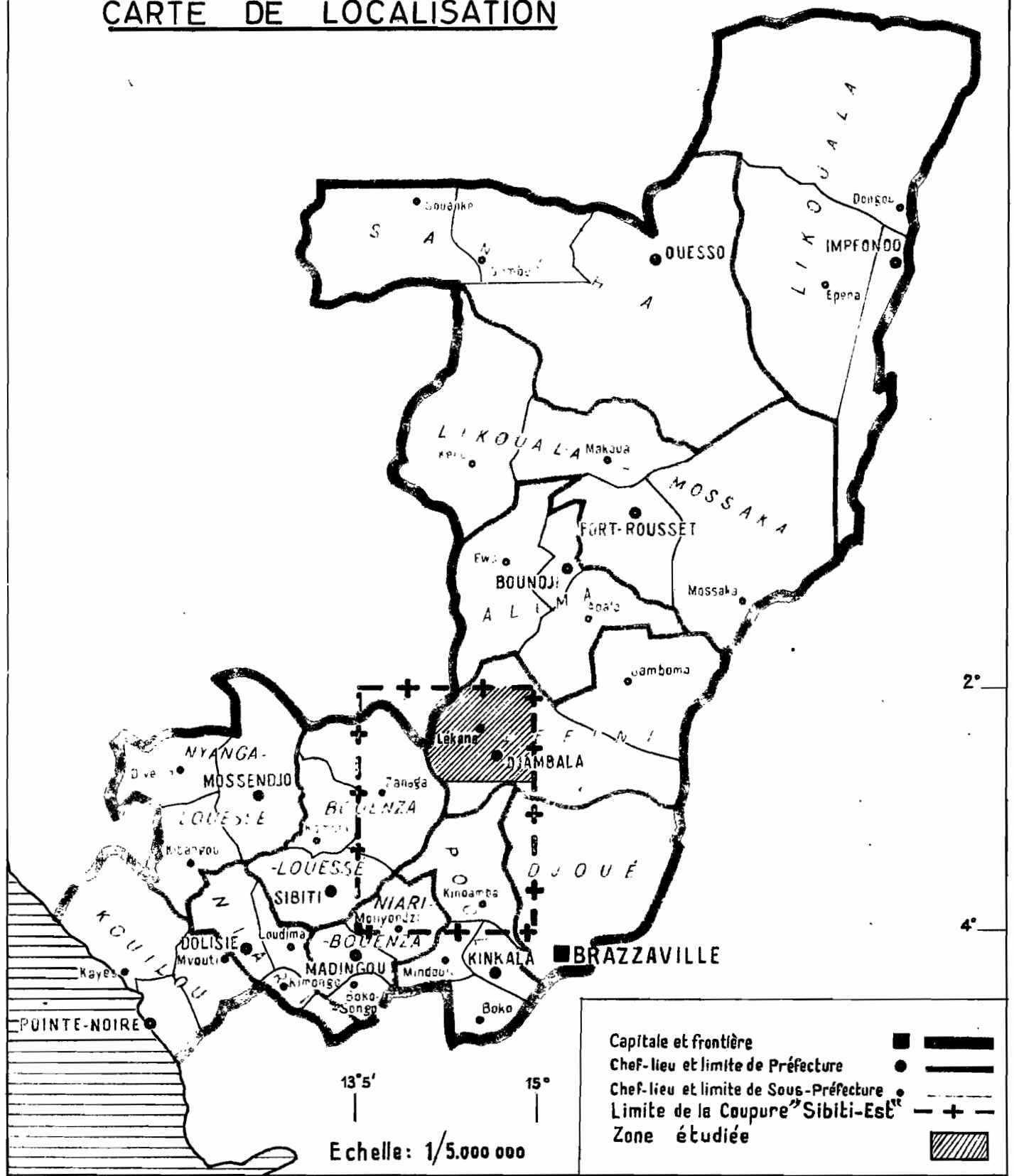
Les deux plateaux pratiquement plats sans cours d'eau, et qui dominent l'ensemble de la région, contrastent en effet avec la zone des hautes collines aux reliefs arrondis mais puissants avec de profondes vallées sèches, et seulement quelques cours d'eau importants (M'Pama; Léketi, Léfini). Les sols sablo-argileux des plateaux sont nettement plus fertiles que les sols sableux, et à capacité de rétention très faible, de la zone des hautes collines.

Les conséquences de cette dissemblance des deux zones sont diverses. Les populations sont presque uniquement rassemblées sur les plateaux (++), tandis que la zone des hautes collines est pratiquement inhabitée à l'exception de quelques villages dans les vallées de Léfini et de la Léketi. Le réseau routier est spécialement développé sur les plateaux (en particulier sur le plateau Koukouya) et pratiquement inexistant dans la zone des hautes collines depuis l'abandon de la route Brazzaville-Djambala via Pangala.

(+) Limité par les parallèles 2 et 4²⁵ et les méridiens 13,5 et 15^e de longitude Est.
(++) Sur 13.798 habitants (recensement fin 1960) de la sous-préfecture de Lékana, 12.775 habitants habitent sur le plateau Koukouya soit une densité de 28,4 h/km² tandis que dans le reste de la sous-préfecture de Lékana la densité est 0,2 h/km².
Dans la sous-préfecture de Djambala (15.009 h.) la densité de population sur la partie du plateau de Djambala, située à l'Ouest du 15^e de longitude n'est que de l'ordre de 7 h/km² (Documents inédits P. VENNETIER IRSC).

REPUBLIQUE DU CONGO

CARTE DE LOCALISATION



Les reconnaissances pédologiques des sols de cette région (5, 6, 10, 13) avaient d'ailleurs essentiellement porté sur la zone des plateaux, d'un intérêt agricole certain et qui bénéficient de plus, pour leur mise en valeur, de la présence d'une main d'oeuvre, spécialement abondante sur le plateau Koukouya, dont les aptitudes agricoles sont indéniables. Au contraire, la zone des hautes collines n'avait jusqu'à cette année, pas été reconnue du point de vue de l'étude des sols.

Bien que les conditions climatiques soient analogues dans ces deux zones, il existe, du fait de la différence fondamentale entre les matériaux originels, une différence de pédoclimat très nette, et les sols qui en résultent ont des propriétés nettement dissemblables. Nous conserverons donc dans cet exposé cette dichotomie fondamentale.

LES FACTEURS DE LA PEDOGENESE

I.1 LE CLIMAT (v. planche n° 2 p. 9)

Le climat de la région, de type congolais-méridional (14) est un climat intermédiaire entre le climat guinéen-forestier et soudano-guinéen (ici "bas-congolais").

Il se caractérise par une saison sèche (+) relativement courte, généralement de trois mois (juin, juillet et août), mais parfois de deux seulement, qui de plus, n'est pas absolue puisque l'on assiste, durant ces trois mois, à quelques chutes de pluie, le plus souvent sous forme d'orages.

La saison des pluies qui occupe les 9 autres mois de l'année, se caractérise par l'importance des précipitations et la répartition relativement constante des pluies. En effet en raison de l'orographie, les précipitations atteignent et souvent dépassent 2.000 mm. Lékana avec 2.130 mm de pluviosité moyenne est considérée comme la station météorologique la plus arrosée du Congo.

La répartition des précipitations au cours de la saison des pluies est également remarquable, et la petite saison sèche boréale est à peine marquée par un très faible ralentissement des pluies.

L'amplitude des variations de la pluviosité annuelle est relativement élevée puisque par exemple en 1959, 2.776 et 2.530 mm ont été mesurés respectivement à Djambala et Lékana, tandis que l'année précédente la hauteur d'eau était de 1.681 et 1.727 mm.

Du fait de l'altitude élevée, les températures moyennes sont relativement basses (23°2 pour la température moyenne annuelle à Djambala) et du fait de la proximité de la zone équatoriale (cuvette congolaise) les écarts thermiques sont relativement faibles : 2°7.

En corrolaire de la température relativement basse, l'humidité relative reste élevée (78 %) bien que la tension moyenne annuelle de vapeur d'eau soit la moins élevée parmi celles mesurées au Congo.

(+) A la suite de Gaussen (3) pour une température moyenne comprise entre 20 et 30° un mois est considéré comme sec lorsque la pluviométrie mensuelle est inférieure à 50 mm. Dans le diagramme climatologique, une pluviométrie de 50 mm et une température de 25° C sont représentées par la même ordonnée.

DJAMBALA

02° 32' S)
14° 45' E)
789 m)

P_a moy. = 1985 mm

T_a moy. = 25,2°

D = 1870 mm $\phi = 2$

M = 430

Pluviométrie (mm)

- Pluviométrie moy. mensuelle
- Température moy. mensuelle
- + - Température min. mensuelle
- Température min. absolue
- Température max. absolue
- Saison des pluies
- Saison sèche

Température (degrés C)

L'action des facteurs climatiques sur les processus de pédogénèse peut être schématisée de la manière suivante :

- L'influence de la forte pluviosité, associée à des sols perméables à très perméables (v. p. 16) peut être synthétisée par un indice de drainage calculé (Henin - Aubert) élevé : 1.370 mm pour $\alpha' = 2$ à Djambala. Lorsque la végétation est peu dense, comme par exemple dans le cas de la plupart des savanes à tapis graminéen très lâche de la zone des hautes collines, l'évapotranspiration ne peut équilibrer l'infiltration des eaux de pluies, d'où une percolation d'eau très importante qui explique le lessivage marqué de ces sols. Dans le cas des sols des plateaux, le tapis graminéen nettement plus dense et plus élevé laisse penser que l'évapotranspiration plus forte, limite quelque peu le lessivage des sols (+).

- L'action de la température, relativement basse pour le Congo, est comme nous l'avons vu plus complexe. En effet, si l'énergie pédogénétique ($P \times T$) en est diminuée, l'humidité relative reste élevée et au total l'indice de Meyer (quotient de la pluviosité par le déficit de saturation) 430 pour Djambala, se classe parmi les plus élevés de ceux de la République du Congo.

- Le pédoclimat de la zone des hautes collines diffère nettement de celui des plateaux en raison de la différence texturale des matériaux édaphiques.

Tandis que les sols des collines restent très peu humides en dehors des moments où il pleut en raison de leur forte perméabilité et de leur capacité de rétention en eau très faible, au contraire les sols de plateaux restent toujours humides en profondeur même pendant la saison sèche.

La porosité et l'aération des sols des hautes collines est également bien supérieure à celle des sols des plateaux. Enfin la protection du sol par la végétation des savanes diffère également en raison de la nature et de la densité de la strate herbacée pour les savanes des hautes collines et les savanes des plateaux (v. p. 25).

(+) Le ruissellement peut en effet être considéré comme faible dans la zone des hautes collines à cause de la grande perméabilité des sols, sur les plateaux à cause des très faibles pentes, et de la perméabilité moins grande mais tout de même élevée.

I.2. ROCHE MERE

La stratigraphie de la zone étudiée est d'après les différents géologues (2, 15, 18, 19) relativement simple.

Ils distinguent deux séries :

- la série des plateaux Batékés d'âge tertiaire
- et la série du Stanley-Pool d'âge secondaire

Ces deux séries, faisant partie des formations continentales de la Cuvette congolaise, sont essentiellement gréseuses.

La série des plateaux Batékés comporte deux ensembles :

La couche supérieure dite des "limons sableux" constituée par des "limons", sablo-argileux, de couleur généralement ocre est seulement représentée en place sur les plateaux de Djambala et Koukouya et sur quelques sommets de collines avoisinantes. Ailleurs ces couches supérieures auraient été généralement érodées et remaniées. Les auteurs attribuent à cette couche une puissance de 35 m (20) pour les uns et une centaine de mètres pour les autres (15, 19). Les mesures barométriques réalisées sur le pourtour des deux plateaux, nous ont permis d'évaluer la puissance de cette couche supérieure à une quarantaine de mètres en moyenne.

Cette couche des limons sableux reposerait en concordance (15) sur l'ensemble inférieur dit des grès polymorphes. Cependant la limite entre les limons sableux et les grès polymorphes est parfois soulignée par la présence d'un grès ferrugineux fortement induré (20) (v. p. 58).

La couche inférieure de la série des plateaux Batékés dite des "grès polymorphes", d'une puissance de l'ordre de 300 m est constituée par des grès à faciès variables (grès blancs assez tendres, grès silicifiés durs et grès roses saumon) la position dans la série de ces différents faciès ne paraît pas constante, cependant il semble que les grès silicifiés se trouvent le plus souvent dans la partie supérieure de la série alors que la base est constituée par des grès blancs à caractères éoliens (19). Ces grès polymorphes affleurent sur les falaises qui forment le pourtour des plateaux et dans la zone des "hautes collines" qui entoure ces deux plateaux.

La partie inférieure des grès polymorphes n'a jamais pu être observée car elle est masquée par des éboulis, elle reposerait sur les grès de la série du Stanley-Pool d'âge secondaire. Seul le niveau supérieur (grès kaoliniques tendres à stratification entrecroisée) et niveau moyen (grès compact blanc) apparaissent dans les fonds de vallées (M'Pama, Lékéti et Léfini) (19).

En résumé, les roches qui constituent ces formations sont donc toujours gréseuses ou sableuses, le plus souvent, faiblement indurées et d'une manière générale perméables. Ces grès sont enfin très pauvres en minéraux altérables.

Les matériaux originaux.
=====

Issus de l'altération de grès, ces matériaux sont évidemment de texture sableuse, (pour ceux issus des grès polymorphes) ou sablo-argileuse (pour ceux issus des "limons" sableux).

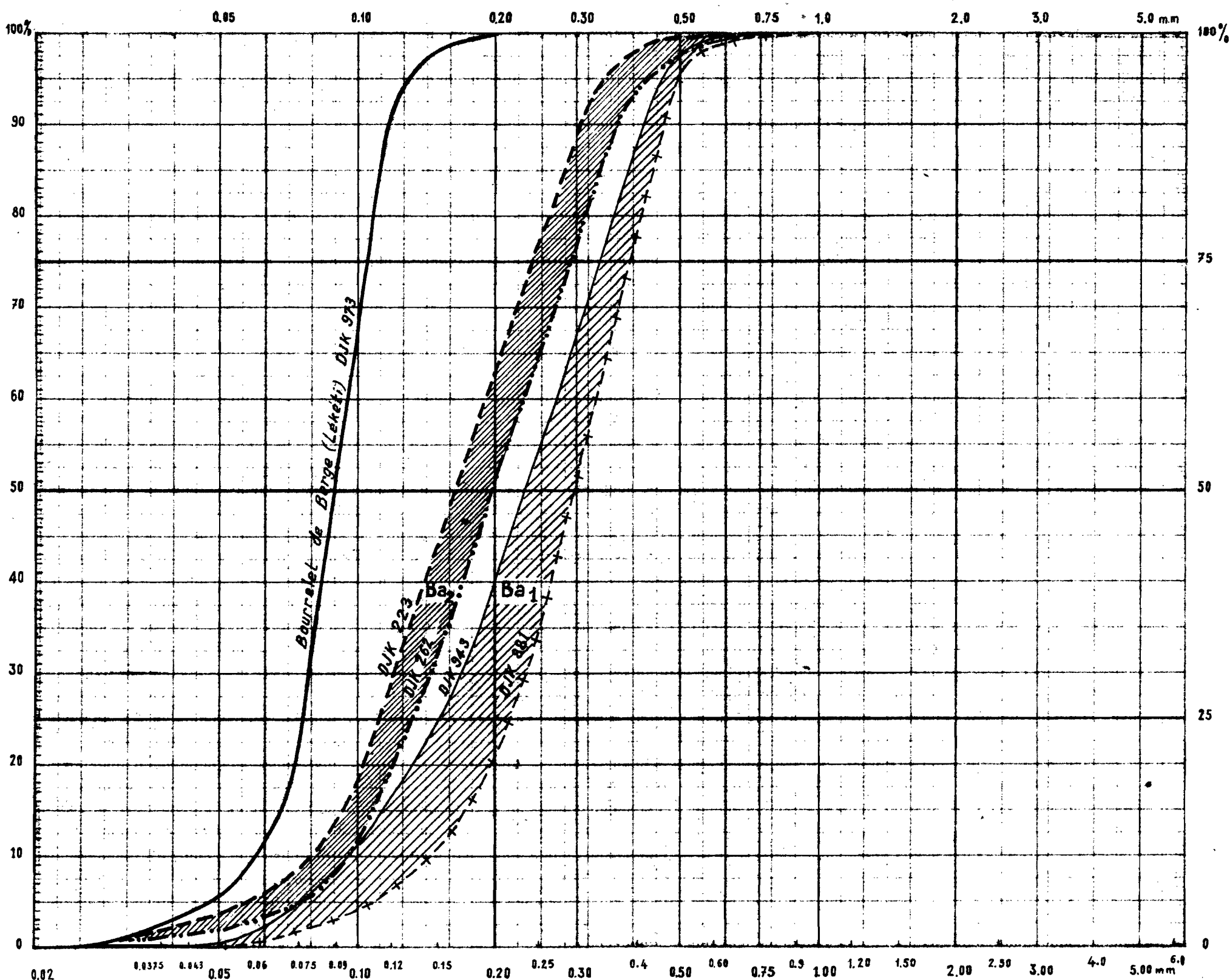
Les sables sont généralement bien triés (hétérométrie), et de taille toujours inférieure à 1 mm (v. pl. 3 p. 13). Tandis que les sables issus des "limons sableux" présentent une dominance de sables fins, les sables issus des grès polymorphes ont une médiane légèrement supérieure à 0,2 mm.

ORIGINE	Hétérométrie			Médiane		
	moy.	min.	max.	moy.	min.	max.
Sables issus des "limons sableux"	<u>0,55</u>	0,52	0,59	<u>0,17</u>	0,16	0,19
Sables issus des "grès polymorphes"	<u>0,47</u>	0,32	0,59	<u>0,26</u>	0,22	0,59

Du point de vue morphologie, les sables issus des limons sableux se caractérisent par une dominance de grains luisants, c'est-à-dire qu'ils auraient subi une certaine usure en milieu aqueux. Ce sont soit des émoussés luisants (EL) soit des ronds luisants picotés (probablement d'anciens ronds mats repris par l'eau).

Au contraire pour les sables issus des grès polymorphes la forme d'usure la plus courante serait due à un transport par le vent, car on observe une dominance de ronds mats (R.M.). Enfin dans les sols issus de grès-quartzites, les sables sont généralement non usés (N.U.). Notons que dans le cas des sables issus des "limons sableux" on observe fréquemment des pseudo-sables, petites concrétions brunes, limonitiques, arrondies, à patine superficielle ou concrétions rouges, non usées.

COURBES CUMULATIVES DES FRACTIONS SABLEUSES DE SOLS ISSUS DES "LIMONS SABLEUX" (B_{a2}) ET DES "GRÈS POLYMORPHES" (B_{a1})



Pour chacune de ces catégories de sols, seules ont été représentées les courbes cumulatives extrêmes, présentant les valeurs minima et maxima de la médiane.

Les limons.

Le taux de limons (ou de pseudo-limons) dans les horizons profonds des sols est généralement faible. Pour les matériaux issus des "limons sableux" il est en moyenne de 2,4 % et pour ceux issus des grès polymorphes, il est en moyenne nettement inférieur à 1 %. Au total, s'il n'est pas possible de calculer le rapport limon/argile pour les matériaux issus des grès polymorphes, étant donné l'imprécision des mesures pour d'aussi faibles teneurs en limon et en argile, par contre pour les matériaux issus de limons sableux on peut considérer qu'il est inférieur à 0,1.

La fraction argileuse est comme nous l'avons dit plus haut d'une importance relative variable suivant que le matériau est issu des grès polymorphes ou des limons sableux.

Pourcentages d'argile			
Origine	<u>Limons Sableux</u>		Grès polymorphes
	Plat. Djambala	Plat. Koukouya	Htes collines
moy.	<u>34,7</u>	<u>36,4</u>	<u>2,5</u>
min.	25,5	26,0	0,1
max.	45,0	48,5	16,0 (+)

Nous possédons peu de renseignements sur la nature des particules constitutives de cette fraction. Une analyse thermique différentielle réalisé sur un échantillon de profondeur de sol du plateau Koukouya (KY 33) (issu des limons sableux) révèle que cette fraction argileuse est essentiellement constituée de kaolinite mais indique également la présence de gibbsite (hydroxyde d'aluminium). A ces minéraux sont associés des quantités importantes d'oxydes et hydroxydes de fer (5).

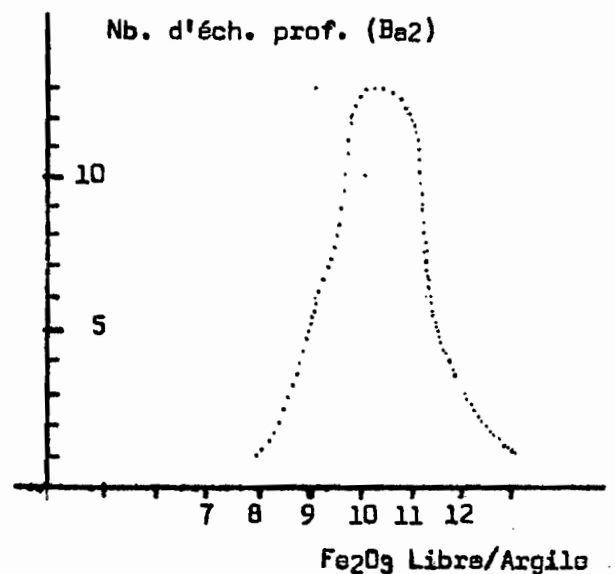
L'étude de la capacité d'échange des horizons non organiques de ces sols nous donne un complément d'information sur les propriétés des minéraux argileux. Pour les sols issus des limons sableux la capacité d'échange rapportée au poids d'argile granulométrique est de l'ordre de 6 meq/100 g. d'argile. Ce qui laisse à penser qu'une partie importante de la fraction granulométrique inférieure à 2 μ est constituée par des minéraux non argileux (au sens minéralogique du terme).

(+) Sol issue de grès quartziteux.

Le fer est présent dans les matériaux originels de ces sols sous des quantités relativement importantes, et il confère aux horizons profonds des sols une couleur à dominante ocre s'étageant suivant les cas du jaune ocre au brun ocre (10YR 5/8, 7,5YR 5/6 à 5/8, 5YR 4/8). Il n'est cependant pas possible de donner des valeurs, même approximatives, sur la teneur en fer des matériaux originels, en raison du dynamisme du fer dans les sols qui intéresse, comme nous le verrons, non seulement les horizons plus ou moins humifères de la partie supérieure des sols, mais encore plusieurs mètres et peut-être plusieurs dizaines de mètres des profils (v. p. 58).

Dans le cas des sols non hydromorphes issus des "limons sableux", les quantités de fer libre (+) présentes dans les horizons profonds de ces sols sont de l'ordre de 2,1 à 4,6 %, et l'on peut admettre que la capacité de fixation du fer sur les argiles est généralement à peu près saturée (++).

Les taux de fer total étant deux à trois fois plus forts, une importante partie du fer présent dans ces sols, existe sous forme d'hydroxydes de recouvrement des sables et parfois sous forme de petites concrétions de taille inférieure au millimètre.



Pour les sols issus des grès polymorphes, le calcul du rapport fer libre/Argile ne peut être fait avec précision étant donné l'importance de l'erreur relative sur les taux d'argile. Néanmoins, les taux de fer libre sont très élevés par rapport aux valeurs obtenues pour l'argile. L'importance des hydroxydes de recouvrement des matériaux originels est ici particulièrement mise en valeur en raison du phénomène de lessivage du fer et décapage des sables qui intéresse les horizons supérieurs des sols et parfois la totalité des profils ("loussékés" v. p. 70).

(+) V. tableaux analytiques relatifs à l'état du fer dans chacune des catégories de sols étudiées.

(++) J.L. d'Hoore, J.J. Fripiat et MC. Gastuche : les argiles tropicales et leurs oxydes de fer de recouvrement - 2^e Conf. Interafri. Sols, Vol.I, doc. 13 p. 257-260

Propriétés physiques

Les matériaux originaux issus de l'altération des "limons sableux" possèdent une capacité de rétention pour l'eau relativement élevée (v. pl. 4 p.17) et une bonne perméabilité.

Les horizons profonds des sols issus de grès polymorphes ont par contre une capacité de rétention très faible. Les résultats relatifs à leur perméabilité (test de percolation d'Henin) paraissent assez inattendus et rendent mal compte de la perméabilité élevée des sols en place. Il est probable que ceci est dû à un tassement excessif des sables (de taille inférieure à 0,5 mm) lors du remplissage sous l'eau des tubes de percolation.

La richesse en bases des matériaux issus de l'altération de ces roches mères est très faible.

MATERIAUX (+) ISSUS DES		BASES TOTALES (meq/100 g.)				
		Ca	Mg	K	Na	Somme
Limons Sableux	moy.	<u>0,64</u>	<u>0,11</u>	<u>0,30</u>	<u>1,28</u>	<u>2,32</u>
	min.	0,40	traces	0,15	0,61	1,75
	max.	1,10	0,57	0,61	2,26	3,62
Grès polymorphes	moy.	<u>0,76</u>	<u>0,02</u>	<u>0,22</u>	<u>1,85</u>	<u>2,85</u>
	min.	0,50	traces	0,15	1,30	2,11
	max.	1,50	0,10	0,46	2,61	4,17

On constate de plus que la somme (Ca + Mg + K) totaux n'est en moyenne que de 1 meq/100g. que ce soit pour les matériaux issus des limons sableux comme ceux issus des grès polymorphes. Mis à part le sodium (extraction dans des matras de pyrex ?), on peut donc considérer que la réserve minérale de ces matériaux est très faible.

Degré d'évolution des matériaux originaux

L'ensemble des caractères :

- fraction argileuse composée de Kaolinite et d'oxydes et hydroxydes de fer et d'alumine présentant une capacité d'échange de l'ordre de 6 meq/100 g. d'argile.

(+) Ces résultats correspondent à l'analyse d'échantillons prélevés à une profondeur supérieure à un mètre.

Analyses physiques des sols

	Type de sol	Ech. n°	Prof. cm	Arg. %	M.O. %	Humidité équival.	log 10 K (+)
Sols issus des "limons sableux" (Ba2)	Sol de savane du plateau de Djambala	DJK 121	0-10	28	7,5	27	2,6
		123	110	38	-	23	2,2
		124	140	35	-	21	2,2
	Sol de savane du plateau Koukouya.	1121	0-10	30	6,3	29	2,4
		1122	50	43	1,6	25	2,4
		1125	420	45	-	24	1,6
	Sol forestier du plateau de Djambala	111	0-11	34	11,9	31	4,0
		112	45	37	2,3	23	2,2
	Sol hydromorphe à alios humique	1131	0-10	18	6,3	22	2,3
		-1132	40	4	3,6	24	2,5
		-1133	90	26	7,1	25	(2,2)
		-1134	180	(3,5)	2,4	27	2,0
Sols issus des grès poly. (Ba1)	"Lousséké" non hydro.	DJK 81	0-15	1	1,8	6	2,7
		82	120	1	-	3	2,2
	Sol de savane	91	0-10	1,5	1,8	6	2,3
		92	60	2,5	0,6	5	1,7
	Sol de savane	921	0-10	1,5	1,9	6	4,0
		924	320	1,5	-	5	1,8
	Sol de savane	1041	0-10	1	2	8	2,6
		1043	210	1	-	3	2,4

(+) K : coefficient de perméabilité de la formule de DARCY.

- le rapport limon/argile inférieur à 0,1
- le taux de bases totales relativement faible, ~~permet de considérer que ces matériaux~~ ont subi une altération très avancée.

Nous ignorons tout ou à peu près (+) quant à la nature des minéraux argileux contenus dans la roche mère et par conséquent on ne peut dire si les minéraux argileux (Kaolinite et gibbsite en particulier) sont dus à un processus pédogénétique actuel ou sub-actuel ou au contraire étaient déjà présents dans la roche mère non altérée.

La solution de ce problème n'est pas négligeable car si l'époque, pendant laquelle est intervenu le phénomène d'individualisation des hydroxydes (avant ou après le dépôt de ces roches détritiques) ne change pas les propriétés actuelles des sols, elle permet de préciser le sens de leur évolution actuelle et secondairement de les classer.

(+) Certains grès de la série des grès polymorphes sont dits "Kaoliniques". (2,20)
Mais nous ignorons les méthodes utilisées par les auteurs pour arriver à cette conclusion.

1.3 LE RELIEF ET LA TOPOGRAPHIE

Ici, encore, les deux zones, plateaux et hautes collines, se différencient par des caractères géomorphologiques très dissemblables.

Les plateaux remarquablement peu accidentés constituent un exemple typique de surface structurale. Faiblement inclinées vers le N-NE, cette pente générale (2 à 3 ‰) est liée au faible pendage général des couches vers la Cuvette Congolaise.

Cette surface structurale presque horizontale est d'autant plus typique que, par suite de la perméabilité des limons sableux, il n'existe aucun cours d'eau permanent sur les plateaux (+) et les accidents de terrain correspondant soit à des vallées sèches soit à des dépressions fermées, ne dépassent généralement pas plus de quelques mètres.

Les vallées sèches sont ici beaucoup moins caractéristiques que celles que l'on peut observer sur des matériaux moins argileux dans la partie sud-ouest du plateau de M'Bé (7). Leurs versants ont en effet une pente extrêmement faible, et leurs parties basses sont occupées par des marais temporaires. Lorsqu'elles débouchent sur les falaises bordant le plateau il existe un seuil très marqué, au pied duquel s'écoule parfois un peu d'eau en saison des pluies.

Les dépressions fermées ont généralement la forme d'un entonnoir extrêmement évasé et profond de quelques mètres seulement avec souvent en leurs centres, une nappe d'eau libre semi-permanente. L'imperméabilisation du fond de ces cuvettes est due à la présence d'aliôs (grès humiques). L'origine de ces dépressions fermées qui ont fait comparer la morphologie des plateaux Batékés à un Karst (11), n'a jamais été clairement expliquée. Nous remarquerons cependant que ces dépressions fermées se trouvent généralement en bordure des plateaux, par conséquent dans des zones où le soutirage peut expliquer un certain départ de matières (minéraux argileux, et peut-être silice).

La zone des hautes collines se caractérise au contraire par un relief très accidenté avec des croupes puissantes doucement arrondies et des vallées sèches au fond large et plat.

(+) Près de Lékana, l'imperméabilisation locale du sol par un Aliôs (v.p.) donne naissance à une dépression fermée dont le déversoir constitue le seul cours d'eau d'ailleurs temporaire du plateau Koukouya.

Le réseau hydrographique très peu dense (v. carte de localisation h, texte) est seulement constitué par de grosses rivières conséquentes, d'aspect senile, qui coulent dans de larges vallées marécageuses.

L'orientation N-NE des vallées principales : Lékéti, M'Pama, N'Kéni et cours supérieur de la Léfini, est remarquable d'une part à cause du parallélisme d'une partie du cours de ces rivières mais surtout à cause de l'alignement des rivières avec celles d'autres bassins versants : Lali - Bouenza avec la M'Pama, et de la haute Léfini, la Léo et de la N'Kéni (v. planche 5 p. 21).

Les trois principales rivières de la zone étudiée (Lékéti, M'Pama et Léfini) ont donné naissance à des plaines alluviales de 2 à 3 km de large. Les rivières forment de nombreux méandres qui n'ont aucune difficulté à se déplacer au milieu des alluvions sableuses très peu résistantes. Les bras et marécages ainsi créés de part et d'autre des bourrelets de berges sont rapidement colonisés par une forêt basse, tandis que le reste des vallées est occupé par des prairies planes à sables blancs ("loussékés").

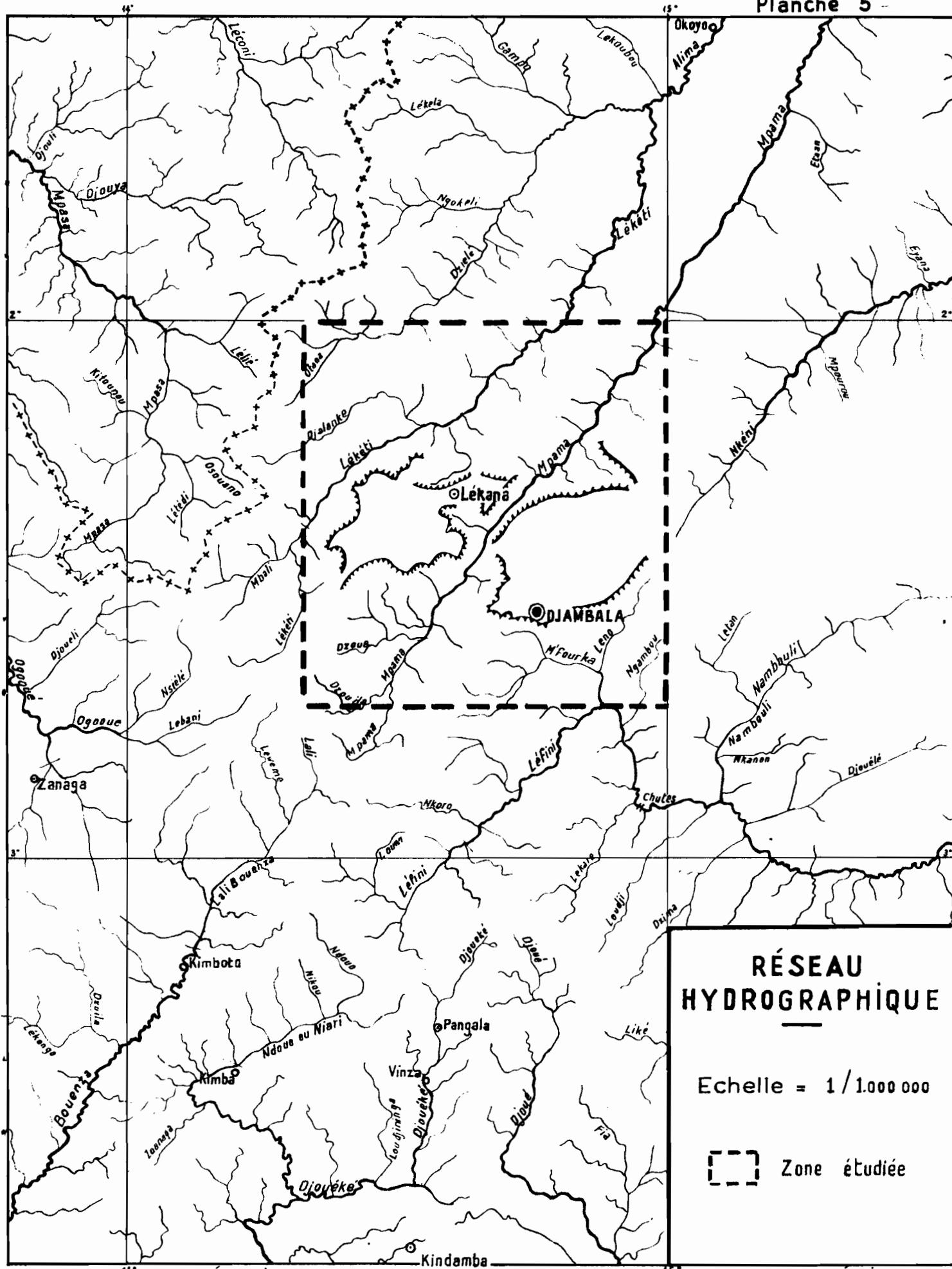
Les affluents sont généralement très brefs mais ont un débit important et régulier dès leurs sources. Celles-ci se trouvent soit aux pieds des plateaux (Ex : M'Fourka) soit dans la partie inférieure de vallées sèches.

Ces vallées sèches se développent dans un matériau très sableux (v. ci-dessus p. 12). Leur partie supérieure est très évasée, par la suite elles s'encaissent dans des versants plus ou moins abrupts mais le fond reste toujours plat et l'on ne voit aucune trace de lit même temporaire (+).

Il est fréquent en dessous des intersections (++) de vallées sèches de voir les deux vallées se prolonger parallèlement aux pieds des versants, de part et d'autre d'un replat central en relief de quelques mètres seulement. Enfin le profil en long de ces vallées sèches est parfois divisé par des seuils donnant l'impression de profils emboîtés mais qui correspondent probablement, dans le cas général, à des variations de la nature des grès. Il doit cependant exister une circulation d'eau souterraine préférentielle le long de ces vallées sèches comme l'indiquent les "mouillères" temporaires qui affleurent localement au fond de celles-ci, et le débit relativement important des cours d'eau qui naissent dans la partie inférieure de ces vallées.

(+) La représentation schématique de ces vallées sèches sur la carte au 1/200.000^e en pointillés bleus peut en effet induire en erreur.

(++) On ne peut parler de cours ou de confluentes puisqu'il n'existe pas de ruisseau (même temporaire).

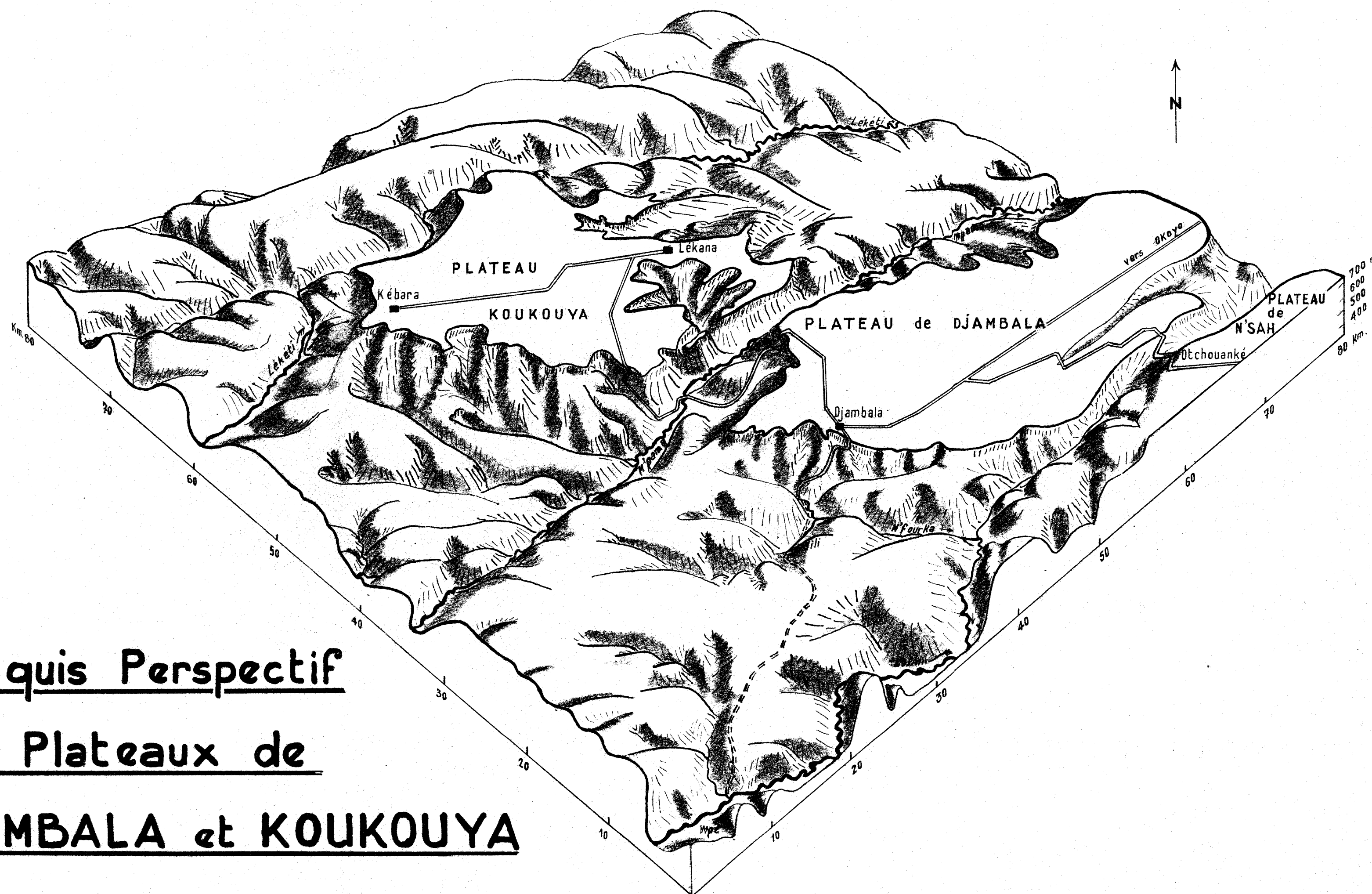


RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

Echelle = 1 / 1.000 000

 Zone étudiée

Mis à part le fond des vallées sèches et le sommet des collines presque plats, la plus grande partie de la surface de la zone des hautes collines est occupée par des pentes généralement de l'ordre de 10 à 15 %. On observe cependant parfois des pentes supérieures : soit de véritables falaises (affleurement de roches localement plus résistantes à l'altération (silicification), en particulier en bordure des plateaux), soit en raison d'une reprise d'érosion, due dans certains cas à l'affouillement de sources et dans d'autres aux divagations des rivières qui en sapant les bas des versants provoquent une rupture brutale de leurs profils d'équilibre et une érosion remontante locale. Rapidement, interviennent des éboulements et glissements de terrain, facilités par la faible structure des horizons supérieurs des sols (lessivés en fer) (v.p. 66). Si les matériaux éboulés sont éliminés par transport hydrique, on observe la formation de cirque d'érosion (22). Le phénomène peut se poursuivre jusqu'à ce que le processus de déblaiement au fond des cirques se ralentisse et agisse comme facteur limitant. Un nouveau profil d'équilibre est alors rapidement atteint.



Croquis Perspective
des Plateaux de
DJAMBALA et KOUKOUYA

I.4 LA VEGETATION ET ACTIONS HUMAINES

Ici encore le facteur édaphique étant prépondérant nous serons amenés à distinguer trois paysages botaniques principaux correspondants : aux plateaux, à la zone des hautes collines et aux vallées alluviales plus ou moins marécageuses.

L'action de l'homme sur la végétation est cependant très importante car par les défrichements et les feux de brousse, la forêt fait place à la savane, et un "fire-climax" remplace le climax forestier (1).

Du point de vue des phénomènes de pédogénèse nous aurons l'occasion de montrer que cette substitution a une action fondamentale non seulement en ce qui concerne la matière organique des sols (9), mais encore sur le type même d'évolution de ces sols.

Cette action destructrice de la forêt est partiellement compensée par la création de bosquets anthropiques (emplacement d'anciens villages) particulièrement nombreux sur le plateau Koukouya.

Les principales formations végétales que l'on observe sur les plateaux sont donc les suivantes :

Les Savanes sont plus ou moins arbustives suivant d'une part l'alimentation en eau, d'autre part la position topographique, ainsi que la fréquence des feux de brousse et des cultures. C'est ainsi que la bordure des plateaux, et les zones voisines des massifs forestiers sont nettement plus arbustives. Les arbustes dominants sont l'Hymenocardia acida et Annona arenaria mais il est fréquemment accompagné de Psorospermum febrifugum, Bridelia ferruginea... La strate herbacée est essentiellement composée d'Hyparrhenia diplandra, Trachypogon thollonii, Andropogon schirensis, Digitaria uniglumis, Hyparrhenia familiaris, Brachiaria kotschyana, Elyonurus hensii, Setaria restioides, Ctenium newtoni.

Les massifs forestiers des plateaux sont relativement rares sur le plateau de Djambala, beaucoup plus nombreux mais de taille réduite sur le plateau Koukouya. Les forêts anciennes (de type mesophile) (+) sont peu nombreuses et le plus souvent secondaires. Parmi les nombreuses essences on notera Parinarium glabrum, Blighia wildemaniana, Caelocaryon klanei, Piptadenia africana, Canarium schweinfurthii, Pachylobus buettneri, Hesteria parviflora... et dans le sous bois Microdesmia zenckeri, Sarcophrynium, des Palisota...

(+) Les formations forestières sont parfois qualifiées de "sèche" par opposition aux forêts humides sempervirentes et semi-caducifoliées.

Les bosquets anthropiques, particulièrement nombreux sur le plateau Koukouya, ont une composition très caractéristique de leur origine :

Milletia laurentii, *Ficus thonningii*, *Ceiba pentandra*, *Elaeis guineensis*, *Lannea welwitschii*, *Milletia versicolor*, *Pachylobus* sp. *Vitex congensis*, *Muriantus arboreus* et un sous bois de Zingiberacées, de Marantacées, Dioscoréacées, *Sarcophrynium*, et souvent *Ana-na sativa*.

La végétation de la zone des hautes collines se caractérise surtout par la présence de savanes faiblement ou non arbustives, au tapis graminéen très lâche où dominent *Loudetia demeusii* et *Ctenium newtonii*.

Cependant localement la savane devient arbustive soit chétivement : *Hymenocardia acida* d'aspect rachitique soit au contraire, sur le sommet de certaines collines, les arbustes : *Dialium englerianum*, *Albizia adiantifolia*, *Strychnos pungens*, *Maprounea africana*, *Hymenocardia acida*, *Syzygium guineense*... présentent alors une taille de l'ordre de quatre mètres ou plus, mais le tapis herbacé reste discontinu et peu élevé : *Eragrostis brizoides*, *Ctenium newtonii*, *Loudetia demeusii*... et souvent *Anisophyllea poggei*.

Dans les fonds des vallées sèches on note la présence de *Fimbristylis* sp. *Mesanthemum radicans*, *Setaria splendida*, *Oldenlandia* sp., *Sporobolus dinklagei* qui paraissent indiquer un milieu un peu plus humide.

Les formations fermées forestières de la zone des hautes collines sont relativement peu étendues. Elles occupent principalement les versants les plus abrupts dont les pentes sont souvent voisines ou supérieures à 30 %. Ailleurs on trouve quelques flots forestiers aux fonds des vallées sèches, mais les surfaces boisées les plus importantes correspondent à des forêts galeries qui marquent le trajet des cours d'eau permanents.

Ces galeries forestières prennent une grande extension dans les principales vallées où elles englobent des bandes de forêt marécageuse qui occupent les anses abandonnées des anciens méandres. De part et d'autre de ces galeries, les vallées sont occupées par des savanes à *Loudetia simplex* ("lousséké") et sur les premières pentes apparaît la savane faiblement arbustive (*Hymenocardia*) avec *Andropogon africanus* et *Bulbostylis laniceps*...

La répartition de ces différents types de végétation est donc liée aux conditions édaphiques puisque les types de savanes et de forêts que l'on observe sont différents suivant le type de roche mère. Mais de la fréquence et de l'intensité des feux de brousse, dépendent les aspects des formations herbacées, tandis que la forêt ne résiste que lorsque les formations forestières sont bien fermées ou lorsque l'intensité des feux de

brousse est limitée comme dans le cas des forêts établies sur les fortes pentes et les falaises. Il est cependant fréquent d'observer une dissymétrie dans l'aspect de la végétation qui occupent les flancs des vallées sèches. Il ne semble pas que la cause soit due à une orientation privilégiée des versants mais plutôt, soit à une dissymétrie morphologique (pentes différentes des versants), soit à une action plus ou moins efficace des feux de brousse due à l'intensité et à la direction des vents dominants particulièrement en saison sèche.

En résumé, la nature de la roche mère constitue le principal facteur de la pédogénèse car il conditionne en grande partie les autres facteurs : pédoclimat, végétation et topographie. Nous serons donc amenés à étudier successivement les sols des plateaux issus des "limons sableux" et ceux de la zone des hautes collines issus des grès polymorphes (chapitres II et III).

Dans chacune de ces familles de sols, les facteurs de différenciation sont d'une part le type de végétation : savanas nues, savane arbustive, forêt et d'autre part l'hydromorphie qui joue un rôle limité sur les plateaux mais prépondérant dans le cas des sols des principales vallées.

II

LES SOLS DES PLATEAUX

Formées sur un matériau originel relativement homogène (v.p. 12) avec une topographie remarquablement peu accidentée, les sols se différencient essentiellement en fonction du type de végétation qui les recouvre.

Nous distinguerons donc fondamentalement : les sols de savane et les sols de forêt qui diffèrent essentiellement par leurs matières organiques, ce qui détermine une évolution pédogénétique nettement différente.

II.1 LES SOLS DE SAVANE DES PLATEAUX

II.1.1 MORPHOLOGIE

Ils se caractérisent morphologiquement par la présence de :

- un horizon humifère homogène noirâtre à structure grumelleuse fine dans sa partie supérieure, brune grisâtre à structure nuciforme à polyédrique peu cohérente en dessous.
- un horizon de pénétration humifère "par taches et trainées" d'aspect bigarré, à structure polyédrique moyen et à cohésion moyenne.
- un horizon jaune ocre, sablo-argileux à structure d'ensemble polyédrique à cohésion faible se résolvant en agrégats micropolyédriques.

Profil type : DJK 62

Localisation : 5,5 km W-NW du village de Nkoua (plat. de Djambala)

Position topographique : plane

Végétation : Savane moyennement arbustive à *Hyparrhenia diplandra* et *Anona arenaria*.

Description (cm)

- | | |
|-------|---|
| 0-12 | <u>horizon humifère homogène</u> , noir (10 YR 2/1) sablo-argileux, à structure d'ensemble due au chevelu racinaire graminéen très dense.
La structure élémentaire étant à tendance grumelleuse fine, cohésion faible, porosité élevée d'ensemble. |
| 12-50 | humifère homogène, brun grisâtre (10 YR 2/2) sablo-argileux, structure nuciforme à polyédrique peu cohérente, densité racinaire moyenne, bonne porosité. |

- 50-70 (environ) horizon de pénétration humifère "bigarré", par taches et trainées brunes dans la masse jaune ocre. Structure polyédrique moyen, à cohésion moyenne, un peu plus argileux que l'horizon précédent, horizon de compacité maximum, densité racinaire faible (essentiellement racines arbustives).
- Plus de 70 brun-ocre (7,5 YR 4/4) à ocre, de texture analogue à l'horizon précédent, à structure polyédrique peu cohérente se résolvant en micropolyédrique. Porosité tubulaire et d'ensemble, densité racinaire très faible - quelques taches faiblement humifères brunes (ancien passage de racine ou galerie de termites) entre 70 et 100.
- En dessous de 100, le matériau sablo-argileux ocre, (7,5 YR 5/6) légèrement humide même en saison sèche, reste identique à lui-même.

Variations des propriétés morphologiques :

Elles portent essentiellement sur des caractères secondaires (dimension des horizons, et couleur) mais sont très limitées.

L'horizon humifère homogène à structure grumeleuse qui débute en surface a une épaisseur moyenne de l'ordre de 17 cm. Bien que la majorité des profils de savane possèdent un horizon d'une épaisseur analogue, certains profils présentent un horizon supérieur de quelques cm seulement, tandis que d'autres ont une structure grumeleuse jusqu'à 40 cm. Et il ne semble pas que l'épaisseur de cet horizon soit liée ni aux types de savane, ni à la position topographique, ni au passé cultural.

La couleur varie peu d'un profil à l'autre : noire (2/0 à 2/1 du code munsel) à brun rougâtre très sombre (2/2).

On constate quelquefois la présence de sables nus sur la surface du sol, et dans la partie supérieure de l'horizon. On est alors le plus souvent en présence d'un sol anciennement cultivé ou à savane peu dense.

Cet horizon est toujours très riche en racines graminéennes ce qui lui confère sa structure d'ensemble.

La deuxième partie de l'horizon humifère homogène qui se différencie du premier essentiellement par sa structure plus grossière, généralement nuciforme, a également une épaisseur variable.

Il descend en moyenne, jusqu'à 45 cm de profondeur mais peut arriver jusqu'à 70 cm (savane fortement arbustive).

Sa couleur varie du brun sombre au brun très sombre (4/4 à 3/2 et 2/2).

En saison sèche le dessèchement de cet horizon est généralement sensible, et la structure devient plus grossière (à tendance polyédrique).

Bien que la densité racinaire dans cet horizon soit nettement plus faible que dans l'horizon supérieur, elle est encore importante.

L'horizon de pénétration humifère par taches et trainées, d'aspect bariolé est par contre variable : parfois très peu épais ou presque inexistant, c'est-à-dire que l'on passe sans intermédiaire de l'horizon humifère homogène brun à l'horizon jaune ocre, pratiquement pas humifère, alors que dans d'autres cas, il présente une épaisseur de plusieurs dizaines de centimètres.

En fait, si la limite supérieure de l'horizon est très nette et peut être mesurée au centimètre près, la limite inférieure est beaucoup plus arbitraire : la densité des taches humifères brunes devient très faible, tandis que la compacité diminue légèrement.

L'opposition est marquée, avec des limites nettes, entre d'une part les taches humifères brunes dont la teinte et la structure sont tout à fait comparables à celles de l'horizon précédent, et d'autre part le fond jaune ocre de la même couleur que l'horizon sous-jacent.

Les taches sont de forme et de taille variable certaines proviennent sûrement de la décomposition in situ de racines arbustives, d'autres sont probablement des galeries comblées par la terre humifère de l'horizon supérieur, d'autres enfin se présentent sous la forme de trainées verticales qui généralement se retrécissent et s'estompent vers le bas (migration d'humus ?).

La compacité légèrement plus forte de cet horizon bariolé est une autre caractéristique remarquable. Il ne semble pas qu'elle soit due à une variation de texture importante, car si cet horizon est légèrement plus argileux que les horizons supérieurs, il n'est pas plus argileux que l'horizon sous-jacent (v.p. 32).

L'observation des profils en saison sèche permet de se rendre compte que nous sommes ici à la limite de la couche qui se dessèche en cette saison (front d'humidité) et l'horizon sous-jacent reste "frais" même pendant la saison sèche. Ces alternances de dessiccation et d'humectation sont probablement responsables de la compacité plus grande de cet horizon ainsi que de l'individualité des parties humifères et non humifères. Nous sommes en effet dans le cas où les constituants du sol, de par leur texture et la nature des

minéraux argileux, possèdent des forces de cohésion relativement faibles qui ne permettent pas lors du dessèchement la formation de fentes de retrait importantes. Cependant, les masses humifères et non humifères, possédant des propriétés d'humectation et de dessiccation légèrement différentes, il s'en suit que les processus d'humectation et de dessiccation ont lieu suivant des modalités et une vitesse différente, ce qui a pour résultat une individualisation relativement tranchée des masses humifères et non humifères. Ce phénomène, nous ne le retrouverons d'ailleurs pas à propos des quelques taches de pénétration humifère situées dans l'horizon sous-jacent, les limites de ces taches sont alors beaucoup plus diffuses car l'horizon ne se dessèche que faiblement au cours de la saison sèche.

La pénétration racinaire dans cet horizon (B) devient faible. La majorité des racines de la strate herbacée ne pénètrent pas dans cet horizon et l'on observe surtout des racines de taille supérieure, essentiellement arbustives.

L'horizon inférieur ocre à rouge jaunâtre à structure polyédrique, légèrement moins compact que l'horizon précédent, contient le plus souvent quelques taches de pénétration humifère dans sa partie supérieure mais comme nous l'avons dit ces taches sont peu nombreuses et beaucoup moins bien individualisées que dans l'horizon supérieur. Lorsque l'on procède à un sondage on constate que la texture et la couleur de cet horizon restent pratiquement constantes (Profils DJK 68 MPini et DJK 112 Alege Pira).

II.1.2 PROPRIETES CHIMIQUES

La matière organique de ces sols de savane constitue une des caractéristiques les plus typiques autant du point de vue morphologique que du point de vue chimique.

L'horizon supérieur, noirâtre à tendance grumeleuse :

Il contient une matière organique plus ou moins abondante suivant le type de savane, le passé cultural et la position topographique. La teneur moyenne est de l'ordre de 8 % pour la couche (0-10), mais l'on constate qu'elle est le plus souvent inférieure à ce chiffre pour un grand nombre de sols de savane peu ou pas arbustives, savanes qui le plus souvent sont des jachères récentes ou ayant subi une rotation culture-jachère, trop rapide. Inversement les sols de savane arbustive et particulièrement ceux proches des forêts ou des bosquets anthropiques, ont généralement une teneur en matière organique supérieure, qui peut aller jusqu'à 12 et même dans un cas 18 %.

La matière organique de cet horizon est relativement peu évoluée (C/N de 19,5 en moy.) avec un taux d'humification de l'ordre de 17 % et des rapports C. humiques/C. fulviques assez variables.

Cette matière organique joue un rôle prépondérant en ce qui concerne la capacité d'échange de la terre de cet horizon. Elle est de l'ordre de 120 meq. pour 100 g. de matières organiques.

En dessous de cet horizon supérieur, l'horizon de pénétration humifère homogène, à structure nuciforme, a une teneur moyenne en matière organique de l'ordre de 3 %. Bien que le rapport C/N des matières organiques de cet horizon soit peu différent de celui de l'horizon supérieur, le taux d'humification s'abaisse légèrement (moyenne : 14 %) mais surtout le taux d'acides humiques devient très faible par rapport au taux d'acides fulviques.

La teneur en matières organiques s'abaisse au taux moyen de 1,5 % dans l'horizon (B) d'aspect bariolé ; c'est une matière organique relativement peu évoluée pour un horizon profond (C/N de 12), très pauvre en acides humiques, mais avec un taux d'acides fulviques encore assez élevé (C. fulvique de l'ordre de 1,5 ‰).

La teneur en matière organique diminue ensuite lentement et à un mètre de profondeur il n'est pas rare de trouver des teneurs à peine inférieures à 1 %.

Eléments échangeables

La somme des bases échangeables contenue dans la couche supérieure du sol est très variable d'un sol à l'autre (de 0,2 à 10 meq/100 g. de terre pour la couche 0-10 cm) mais l'on doit remarquer que dans 75 % des cas la somme des bases échangeables inférieure à 1,5 meq/100 g. et la moitié des sols ont moins de 1 meq/100 g. des bases échangeables dans cet horizon de surface. Le calcium prédomine généralement mais les taux de magnésium étant relativement faibles, il existe un déséquilibre fréquent, avec des rapports Ca/Mg trop élevés.

Au total les taux de saturation pour cet horizon sont faibles et le pH est voisin de 5.

Dans les horizons profonds, la teneur en bases échangeables devient très faible. Par exemple dans l'horizon (B) bariolé elle est généralement inférieure à 0,1 meq/100 g. de terre et dans l'horizon sous-jacent elle est encore plus faible.

Indice d'entraînement de l'argile

Planche 7

Fréquence

40 %

Sols
de savane

30

20

10

0

0.3

0.4

0.5

0.6

0.7

0.8

0.9

1

I

La capacité d'échange diminuant également avec la profondeur, ~~le pH du sol varie peu par~~ rapport à celui de la couche supérieure du sol.

Réserve minérale

Nous avons déjà vu (p.16) que les horizons profonds des sols avaient une teneur en bases totales de l'ordre de 2,3 meq/100 g.

Les horizons humifères ont une teneur en bases totales environ deux fois plus forte (couche 0-10). Cependant les sols de savane sur emplacement d'anciens villages ont une réserve minérale supérieure.

Le processus de lessivage

Le lessivage de l'argile dans ces sols intéresse essentiellement les vingt à vingt cinq premiers cm des profils, mais l'on n'observe pas d'horizon d'accumulation de l'argile en profondeur.

Les indices d'entraînement de l'argile (+) sont très variables d'un profil à l'autre (0,3 à 0,9), mais l'on peut faire à ce sujet les remarques suivantes (v. planche 8) 83 % des sols de savane ont un indice d'entraînement supérieur à 0,6, ce qui correspond à un lessivage faible. Si l'on classe les profils en fonction de l'indice d'entraînement de l'argile, on constate que les sols dont l'indice est le plus faible correspondent à d'anciennes jachères très dégradées avec une végétation de savane peu élevée et peu ou pas arbustive. Pour les indices moyens (0,7 à 0,8), la végétation qui recouvre ces sols correspond à une savane arbustive typique.

Enfin les sols les moins lessivés s'observent essentiellement sous une savane fortement arbustive à végétation herbacée dense et haute. Il semble donc que le phénomène de lessivage de ces sols de savane soit, au moins en partie, lié à la mise en culture plus ou moins répétée des sols.

(+) L'indice d'entraînement de l'argile est égal au quotient de la teneur en argile de l'horizon le plus lessivé, à la teneur en argile de l'horizon le plus riche.

SOLS A SAVANE FAIBLEMENT ARBUSTIVE DES PLATEAUX DE DJAMBALA ET KOUKOUYA

[illegible]

SOLS DE SAVANE ARBUSTIVE DES PLATEAUX DE DJAMBALA ET KOUKOUYA

RESULTATS EXPRESSES POUR 100g. DE TERRE FINE

SOLS DE SAVANE ARBUSTIVE DES PLATEAUX DE DJAMBALA ET KOUKOUYA																																																																
	N'Tchoumou		Nkoua (Plat.K.)		Mballi				Mballi		Mballi		Kebala				Kébala				Bélé		Emonpibi				Angama				Inga				Inga	NKoua (Plat. Dj.)				NKoua	Ndolo	Kaon		Manianga		Masala		NKoua	Kaon															
N° Echantillon	KY 41	42	KY III	112	DJK 121	122	123	124	DJK 141	142	DJK 151	DJK 241	242	243	DJK 261	262	263	264	DJK 291	292	DJK 361	362	363	DJK 371	372	373	374	DJK 561	562	563	564	DJK 571	DJK 621	622	623	624	DJK 631	DJK 641	DJK 671	672	DJK 701	DJK 1211	1212	DJK 1291	DJK 1321	1322																		
Profondeur	0-10	50	0-10	50	0-10	40-50	100-110	140	0-10	130-140	0-10	0-10	35	80	0-10	30	70	110	0-10	100	0-10	70	140	0-10	55	90	160	0-10	30	60	110	100	0-10	25-30	50	100-110	100	100	0-10	100	100	0-10	100	100	0-10	100	100																	
Couleur					10YR 3/1	10YR 4/3	7.5YR 5/6	7.5YR 5/6	10YR 3/3	10YR 5/6	10YR 3/2		10YR 4/2	10YR 5/6	10YR 2/2	10YR 3/2	10YR 5/6	10YR 5/6	10YR 5/2	10YR 7/3	10YR 2/2	10YR 7/6	10YR 7/6	10YR 3/3	10YR 5/8	10YR 5/6	10YR 5/6	10YR 2/2	10YR 4/2	10YR 4/2	10YR 5/6	10YR 5/6	10YR 3/1	10YR 3/2	10YR 4/2	10YR 5/6	10YR 5/6	10YR 5/8	10YR 3/2	7.5YR 5/6	10YR 5/6	10YR 3/2	7.5YR 5/6	7.5YR 5/6	10YR 2/2	7.5YR 5/6																		
Terre fine %	99.4	100	99.7	100	97.1	100	100	100	99.4	100	99.3	89.8	100	100	99.3	100	100	100	98.3	100	97	100	100	98.9	100	100	100	100	100	100	100	100	98	100	100	100	100	100	100	99.7	100	100	99.4	100	100	100	100	100																
Granulométrie %	Humidité	4			3.4			2.9	4.5		4.1	6.3		2.3	4.5			2.2	4.8		3.5			4.4			3.3	3.6			1.4	1.5	3.8			1.9	1.8		2.4		1.6	2.9			3																			
	Argile	20	35.5	28	37.5	28	35	38	35	29	36	27	28	36	34	29	35	39.5	39.5	31	34	25	34	33	29	35.5	37.5	39	25	26	28	31	25.5	27	30	34	35.5	34.5	33	28	35	40	31.5	41	37	26.5	34.5																	
	Limon	5	2.5	3	1	2	2	2	3.5	0.3	2	2	3	3.5	3	2	1.5	1.5	1.5	3	2.5	2	1.5	5	1	0.5	0.5	0.5	2	1.5	2	1.5	3	2	2.5	2	3	2	1	3	6	1	3	3	3	2	1.5																	
	Sable fin	43	40.5	47	43.5	26	29.5	27.5	27.5	24	26	24	27	28.5	28	26	27	26	26	28	29	20	22	23	27	25	24	24.5	29	30	29	29.5	30.5	25	27	28	27	28.5	28.5	24	26	22	25	26	28	27	27																	
	Sable grossier	17	15.5	15	14.5	34	31	30	31	34	31.5	34	18	27.5	32.5	27	30	30.5	31	24	30	40	38	36	33	35.5	35.5	32.5	34	36	37	36.5	39.5	36	35	34	33	33.5	36	37	31	34	32	27	29	35.5	33																	
Bases totales en mg.	Calcium																																														0.90																	
	Magnésium																																														ε																	
	Potassium																																															0.26																
	Sodium																																															1.91																
	Somme des BT.																																															3.07																
P ₂ O ₅ total mg.																																																																
Bases échange en mg.	Calcium	0.06	ε	0.54	0.04	0.41	0.07				1.80		1.95	0.11					0.30						0.26	0.03		0.26																					2.21															
	Magnésium	ε	ε	0.12	ε	0.08	ε				0.37		0.31	ε					ε						0.12	0.05	ε																						0.70															
	Potassium	0.12	ε	0.12	0.04	0.15	0.01				0.18		0.15	0.32					0.24						0.18	0.18	0.01		0.15																					0.13														
	Sodium	0.02	ε	0.02	0.03	0.03	0.06				0.04		0.05	0.06					0.05						0.05	0.04	0.03		0.04																				0.06															
	Somme des BE	0.20		0.80	0.11	0.67	0.14				2.39		2.46	0.49					0.59						1.25	0.53	0.07		0.45																				3.10															
P ₂ O ₅ Assimil. mg.						8																																																										
Matières Organiques	Carbone %	4.9	0.8	3.1	0.9	4.4	1.5				5.3	0.5	5.5	10.6	2.2				7.4	2.3					6.5	5.6	0.7		3.9	1.2																		4		3.7		3.7												
	Azote total mg	257	70	172	77	217	119				238	56	280	518	133				374	133					315	266	63		210	91																			196		192		175											
	C / N	19.1	11.5	18.1	11.3	20.1	12.6				22.3	9.3	19.5	20.5	16.2				19.8	17.4					20.5	21	11.1		18.6	13.1																					20.3		19.3		21.1									
	Mat. org. %	8.5	1.4	5.4	1.5	7.5	2.6				9.2	0.9	9.4	18.3	3.7				12.8	4					11.2	9.7	1.3		6.7	2																					6.9		6.3		6.5									
	C. Hum. ‰					3.8	0.5				3.8	0.1	5.3	12	0.7				6.2	0.7					7.9	3.8	0.1		3.1	0.1																					2.8		2.6		3.7									
C Fulv. ‰						3.4	2.2				3.7	0.7	4.6	7	2.8				6.3	3.1					4.2	4.4	1.1		4.0	1.7																					3.6		3.6		3.6									
Capacité d'échange						11					11.6		13	17					12.8								11.4		3	9.6																					1.8	1.6			2.6	2.2	1.8	10.2		1.9		2		
Degré de saturation						6					20.6		19	29					4.6								4.6			4.7																							30.4											
pH		4.8	4.3	4.6	4.5	4.9					5.2		5.3	4.6					5.0																																													

Lessivage du fer : On constate (tableau ci-contre) que les taux de fer libre augmentent

Ech. n°	Prof. cm	Fe2O3 libre %	Fe2O3 total %	Fe2O3 libre % Argile
DJK 561	10	2,0		8
562	30	2,6		10
563	60	3,0		11
564	110	2,6		8
DJK 671	0-10	2,9		10
672	100	4,0		11
DJK 681	0-10	2,8	5,1	13
682	30-35	3,9		13
683	50-60	4,2		12
684	200	3,8	10,0	10
685	350	4,4	15,85	11
686	500	4,3	9,95	11
687	650	4,4		11
DJK 1121	0-10	3,2	8,0	11
1122	50	3,6	9,7	8
1123	140	3,7	9,55	9
1124	250	4,3		10
1125	420	3,9		9
1126	480	4,6	11,1	10

avec la profondeur. Cette augmentation est généralement du même ordre de grandeur que celle de l'argile.

Certains profils sont cependant un peu plus lessivés en fer qu'en argile (DJK 68).

Les quelques valeurs de fer total que nous possédons, indiquent également un net appauvrissement en fer de la partie supérieure des profils.

II.1.3 SOLS DE SAVANE DES PENTES

Si la plupart des savanes des plateaux sont en position planes, il existe tout de même des sols de savane sur pentes faibles particulièrement en bordure des dépressions fermées et sur pentes fortes en bordure des plateaux.

Ces sols qui bénéficient de conditions de drainage un peu supérieures ne possèdent pas des caractéristiques morphologiques et physico-chimiques très différentes ni plus intéressantes que celles des autres sols de savane et pourtant ils sont fréquemment utilisés pour les cultures vivrières (manioc).

La vieille piste Oyonfoula - Manianga (Plateau de Djambala) qui suit la bordure sud du plateau, contourne, à peu près en son milieu, une vallée sèche très encaissée dont les versants peuvent atteindre des pentes de l'ordre de 30 à 40 %.

On peut observer la toposéquence suivante :

En haut de pente Profil : DJK 2, sous savane faiblement arbustive, pente, faible de l'ordre de 5 %.

0-27 cm	humifère, noirâtre (10 YR 2/1) sablo-faiblement argileux, à structure grumeleuse riche en racines herbacées.
27-50 cm	horizon de pénétration humifère brun foncée (10 YR 3/2) sablo-argileux à structure nuciforme.
50-110	pénétration humifère par taches et trainées brunes dans matériaux jaune-ocre, sablo-argileux, structure polyédrique.
Plus de 110	ocre-jaune (10 YR 5/6) sablo-argileux à structure polyédrique peu cohérente.

Ce profil de haut de pente se différencie fort peu du sol de savane en position plane (comparer avec le profil DJK 1 planche 8 p. 33). Le lessivage de l'horizon supérieur est un peu plus marqué mais ceci est probablement à mettre en relation avec la mise en culture de ces sols.

A mi-pente (de l'ordre de 25 %) Profil : DJK 3, sous savane faiblement arbustive, le profil présente un horizon humifère réduit, plus pauvre en matières organiques et un peu moins foncé que dans le cas des sols de plateaux (2/2 à 3/1). En effet malgré la bonne perméabilité du sol, le ruissellement est assez marqué en raison de la pente. On observe d'une part des plages de sol nu et lisse, d'autre part en amont des touffes d'herbes des petites zones d'accumulation sableuse.

0-10 cm	humifère noir (10 YR 2/2), sablo-argileux à structure grumeleuse fine.
10-30	brun grisâtre, sablo-argileux, structure nuciforme à polyédrique.
30-110	jaune-ocre (10 YR 5/8) sablo-argileux à structure polyédrique.
Plus de 110	ocre-jaune un peu plus argileux à structure polyédrique, cohésion moyenne.

On remarque le faible lessivage en argile de ces sols de pente.

Au fond du Talweg : DJK 4

Les sols présentent deux horizon fortement humifères. L'un en surface dû à l'apport de débris organiques par le ruissellement (bandes horizontales alternantes, brun

noirâtre). L'autre en profondeur (humo-ferrugineux) sous forme d'horizons brun-rougeâtre faiblement indurés.

- 0-160 cm humifère, finement sablo-argileux, formé de lits successifs noirâtres (7,5 YR 2/0) fortement humifères et de lits horizontaux brun-sombre contenant des sables nus.
- En profondeur les lits successifs deviennent progressivement moins humifères et de couleur brun-sombre (10 YR 2/2)
- 160-180 brun-rougeâtre sombre (5 YR 2/2) accumulation humifère marquée, sablo-argileux légèrement humide, non induré.
- 180-350 brun (7,5 YR 4/4) sablo-argileux, progressivement de moins ^{en moins} humifère, plus sec et passant à l'ocre.
- Plus de 350 ocre (7,5 YR 5/8) avec des nodules faiblement indurés, bruns légèrement rougeâtres.

En dehors de la répartition complexe des matières organiques dans ce profil, on notera des variations qualitatives importantes (v. pl. 10 p. 39). Dans l'horizon humifère de surface, le rapport C/N est relativement élevé, mais à côté des débris organiques noirâtres peu décomposés apportés par ruissellement on notera la présence d'une quantité importante d'acides humiques.

Dans l'horizon d'accumulation de profondeur, brun rougeâtre sombre, le rapport C/N est encore plus élevé bien qu'on n'observe plus de débris organiques grossiers. Il est donc probable que les composés humifiés qui migrent sont relativement pauvres en azote.

L'examen du tableau ci-dessous, relatif à l'état du fer dans les différents horizons de ce profil montre que la teneur en fer libre augmente vers la profondeur ainsi que le rapport fer libre/argile, mais il existe entre un et deux mètres de profondeur une forte accumulation de fer sous forme essentiellement "non libre" (Ech. DJK 42, 43, 44).

Ech. n°	Prof. cm	M.O. %	Argile %	Fer libre (Fe ₂ O ₃ %)	Fer total (Fe ₂ O ₃ %)	Fe ₂ O ₃ libre	Fe ₂ O ₃ libre
						Argile	Fe ₂ O ₃ total
DJK 41	0-10	14,5	27	3,6	4,7	3,6	77
42	120	3,3	35	4,0	22,7	4,0	18
43	170	9,6	30	5,3	18,4	5,3	29
44	190	2,1	29	5,6	15,3	5,6	37
45	270	0,8	-	6,4	8,8	6,4	73
46	370	0,4	28	5,6	9,3	5,6	56
47	450	-	30	6,0	10,2	6,0	59

Deux processus d'accumulation absolue du fer et de matières organiques dans ces sols de bas de pente paraissent plausibles :

- 1^{re}) Entraînement par ruissellement, de débris organiques plus ou moins humifiés de l'horizon supérieur des sols des versants et accumulation dans la partie supérieure des sols de bas-fond (en lits superposés).

A cette première phase de transport le long de la pente, suivie d'une transformation (minéralisation et humification) des produits organiques, succéderait une phase de migration dans le profil parallèlement et probablement liée à celle du fer.

On remarquera cependant que les horizons fortement enrichis en fer contiennent des matières organiques aux caractéristiques fort différentes suivant les différents horizons.

- 2^{de}) Le deuxième processus, plus hypothétique, serait un phénomène de lessivage oblique du fer et peut-être de certaines matières organiques dans les sols de versant et les sols de plateaux avoisants et accumulation dans le sol de bas de pente. La circulation d'eau souterraine qui ici est simplement marquée par une plus grande humidité de l'horizon (160-180 cm), peut être beaucoup plus nette comme nous le verrons dans le chapitre relatif aux sols hydromorphes (p. 55 et suivantes) ainsi que dans celui relatif aux cuirasses de bordure des plateaux. (p. 59 et suivantes)

SOLS DE PENTE DE LA BORDURE SUPÉRIEURE DES PLATEAUX (Ba₂)

Piste OYONFOULA — MANIANGA

ONKALA

Sud Kébara

Sommet de

Hte colline

	Haut de pente	M. pente	Fond de v. sèche	Haut de pente				Mi-pente			Fond de Vallée sèche							haut de pente		Mi-pente		Fond de Vallée sèche		Sud Kébara	
	DJK 3	2	1	DJK 21	22	23	24	DJK 31	32	33	DJK 41	42	43	44	45	46	47	DJK 321	322	DJK 311	312	DJK 301	302	DJK 911	912
Entailleur	Agro. 0-15	Agro. 0-15	Agro. 0-15	0-10	30-35	80	140	0-10	100	200	0-10	120/130	170	190	260/280	365/380	450	0-10	40-50	0-10	110	0-10	120	0-10	110
Couleur	10 YR 2/2	10 YR 3/1	10 YR 3/1	10 YR 3/1	10 YR 3/3	10 YR 5/6	10 YR 5/8	10 YR 3/1	10 YR 5/6	10 YR 5/6	10 YR 2/1	10 YR 3/2	10 YR 3/2	7.5 YR 5/4	7.5 YR 5/6	7.5 YR 5/8	7.5 YR 5/8	10 YR 3/2	10 YR 5/6	10 YR 5/1	10 YR 7/6	10 YR 3/2	10 YR 5/3	10 YR 4/1	10 YR 6/4
Ten. en %	99.3	99.2	98.2	99.4	100	100	100	98	100	100	99.4	100	100	98.8	100	96	97.4	100	100	100	100	100	100	99.2	100
Humidité	22	32	58	24			2	2.8		2	6.1						1.3	2.9		2		4.9		1.3	
Limons	21	30	23	26	34	41	37	36	44	45	27	35	30	29		28	30	30	27	28.5	31	22.5	20	20	28
Sable fin	0.5	1.5	4.5	0.5	8	3	5	1.5	3.5	3.5	4.5	1.5	3	3.5		5	4	1	8.5	1	3.5	4.5	1	1.5	3
Sable grossier	24	25	22	19	20	20	21	19	18.5	19	16	18	18	22		24	24.5	34	33	36	36	30.5	43	25	26.5
Sable très grossier	43	35	33.5	44	34	33	34	35	31	30	31	39	38	43		41.5	40	27	26	29	26	28	33	49	40
Calcium	0.90																							0.80	
Magnésium	0.16																							ε	
Potassium	0.26																							0.26	
Sodium	0.96																							2.08	
Somme des BT	2.28																							3.14	
P ₂ O ₅ total mg.	149																								
Calcium	0.67	0.37	0.52								0.82	0.03						0.78		0.48		0.18		0.39	0.07
Magnésium	0.14	ε	0.04								0.15	ε						0.23		0.09		ε		0.08	ε
Potassium	0.09	0.09	0.14								0.25	0.01						0.11		0.11		0.18		0.09	0.02
Sodium	0.04	0.04	0.06								0.07	0.02						0.04		0.04		0.04		0.04	0.02
Somme des BE	0.94	0.50	0.76								1.29	0.06						1.16		0.72		0.40		0.60	0.11
Calcium / Magnésium	4.8		13								5.5							3.4		5.3				4.9	
P ₂ O ₅ Assimil.	3																								
Carbone %	2.9	3.4	5.9	4	1.8			3.4			8.4	1.9	5.5	1.2	0.5	0.2		2.9	1.3	2.1		5.2	0.5	1.8	
Azote total mg	129	154	217	182	112			168			353	98	147	80	42	49		154	84	119		259	49	112	
C / N	22.4	22.3		21.8	16.2			20			23.8	19.5	37	15	11.4	4.5		18.8	15.4	17.7		20.2	10.8	16.1	
Mat. org. %	5		2	6.9	3.1			5.8			14.5	3.3	9.6	2.1	0.8	0.4		5	2.2	3.6		9	0.9	3.1	
C. Hum. %	1.4	3.7	9.6	2.0	0.4			2.8	1		13	3.2	12.5	0.2	0.1	0.1		2.0	0.1	1.4		4.8	0.1	0.7	
C. Pulv. %	2.2	3.4	4.9	2.4	2.1			1.9			8	2.0	3.4	1.0	0.1	0.1		2.7	2.5	2.2		4.0	0.6	1.9	
Capacité d'échange	6	11	14.2								20.3	6.4						8		5.6		10.8			1.4
Degré de saturation	15.7	45	5.4								6.4	0.9						14.5		12.9		3.7			7.9
pH	5	4.8	4.9	4.8			5	4.8		5	4.8							5.2		5.0		5.1		5.0	

II.2 LES SOLS FORESTIERS DES PLATEAUX

Nous avons déjà vu (p. 24) que les formations végétales forestières des plateaux de Djambala et Koukouya étaient constituées par des forêts plus ou moins anciennes ou dégradées et des petits bosquets anthropiques. Les sols qui se développent sous ces deux types de formations végétales diffèrent sensiblement non seulement par les caractéristiques morphologiques de leurs profils, mais encore et surtout par leurs propriétés physico-chimiques. Nous serons donc amenés à les étudier successivement.

II.2.1 LES SOLS DE FORET SECONDAIRE DES PLATEAUX

Morphologie

Ils se caractérisent morphologiquement par la présence de :

- une litière grossière de quelques centimètres d'épaisseur constituée à la fois de débris organiques partiellement décomposés et d'un chevelu racinaire en partie fonctionnel.
- un horizon humifère à structure grumaleuse à particulaire, riche en sables nus et déliés et contenant des agrégats construits (termitiques) dans sa partie supérieure.
- un horizon de pénétration humifère brun foncé à brun, finement sablo-argileux, à structure à tendance polyédrique moyenne, peu cohérente.
- parfois un horizon de pénétration humifère par taches et trainées (facultatif)
- enfin un horizon ocre-jaune polyédrique peu cohérent, toujours finement sablo-argileux.

Profil type : DJK 115.

Localisation : 1 km Nord de Mangélé (Plateau Koukouya)

Position topographique : plane.

Végétation : forêt secondaire ancienne

Description (cm) :

Le sol est recouvert d'une litière, épaisse d'environ 6 cm, formé à sa partie supérieure de débris de feuilles et de branches partiellement décomposées de couleur brun-rougeâtre sombre, et à sa partie inférieure d'un chevelu très dense et fin de racines tellement enchevêtrées entre elles, que l'ensemble forme un véritable tapis bien individualisé du sol sous-jacent.

Ce feutrage racinaire paraît d'ailleurs être constitué à la fois de racines vivantes et de racines mortes. Il enserre des débris organiques peu décomposés et quelques sables nus et déliés.

- 0-20** Cette litière repose sur un horizon contenant des sables nus et spécialement déliés dans sa partie supérieure. Cet horizon brun-noirâtre (10 YR 2/1) contient des petits agrégats bruns très sombres légèrement rougeâtres (5 YR 2/1) construits, d'origine termitique. Ces agrégats particulièrement nombreux juste en dessous de la litière sont fréquemment fixés sur des radicelles, et lorsque ces édifices termitiques hypogés sont encore fonctionnels on peut distinguer d'une part des canalisations plus ou moins ramifiées et des petites cellules rarement volumineuses (inférieures à 10 cm). Ces constructions termitiques donnent naissance par fragmentation, lorsqu'elles sont abandonnées, à de petits agrégats d'un à deux mm de diamètre, nuciformes qui restent souvent accrochés au système racinaire et dont la texture argilo-finement sableuse est nettement différente de celle de l'horizon qui les contient (v.pl. 11 p. 43 D.K 115 et 123). Ces agrégats ne jouent aucun rôle dans la structure d'ensemble de cet horizon qui est particulière à sa partie supérieure, devenant particulière à finement grenue à la base. Cet horizon est particulièrement riche en racines de toutes tailles.
- 20-45** brun foncé (10 YR 3/2) toujours finement sablo-argileux marqué par une imprégnation humifère homogène - la structure devient à tendance polyédrique de cohésion moyenne à faible. On n'observe plus de sables nus, racines abondantes.
- 45-85** brun. La pénétration humifère diminue progressivement. La structure et la texture restent analogues à celles de l'horizon précédent.
- 85 à 110** ocre avec des taches de pénétration humifères brunes correspondant le plus souvent à des passages d'anciennes racines. La structure d'ensemble est polyédrique à cohésion moyenne, mais tandis que la microstructure des parties non humifères est micropolyédrique les parties humifères ont une structure grenue.
- Plus de 110** ocre (7,5 YR 5/6) finement sablo-argileux à structure polyédrique à cohésion moyenne à faible.
- Cet horizon paraît donc plus meuble que l'horizon précédent. On observe seulement quelques rares racines, de diamètre supérieur au centimètre.

Variation des caractères morphologiques.

La litière existe toujours, mais possède une épaisseur variable (3 à 12 cm), en

moyenne : 5 cm. Il semble d'ailleurs que son importance soit surtout liée au développement du sous bois (Amarantacés, Zingiberacés, Ananas...)

L'horizon humifère à structure particulière d'une épaisseur moyenne de 22 cm (15 à 40 cm) contient suivant les cas plus ou moins de sables nus et déliés. Dans certains cas on n'observe seulement en dessous de la litière qu'une fine couche de sables nus et la structure de l'horizon devient particulière à grumelleuse fine.

L'horizon de pénétration humifère homogène peut être généralement comme nous l'avons fait dans la description ci-dessus divisé en deux. Mais en réalité le changement de couleur brun foncé au brun (3/2 à 4/4 du code munsell) est généralement progressif, et la compacité augmente faiblement avec la profondeur.

L'horizon de pénétration humifère par taches est par contre beaucoup moins constant. Dans certains profils on passe directement de l'horizon de pénétration humifère homogène brun à l'horizon C ocre. Son existence paraît donc liée essentiellement au développement du système racinaire en profondeur.

PROPRIETES CHIMIQUES

La matière organique de ces sols de forêt constitue un type de matière organique que l'on ne peut pas assimiler à un humus doux (9) d'une part à cause de la litière grossière qui recouvre les sols mais également à cause de la mauvaise liaison qui existe entre les matières organiques et les matières minérales dans la partie supérieure du profil.

Cet horizon supérieur à structure particulière a une teneur élevée en matières organiques (10,4 % en moyenne pour la couche 0-10 cm) et pour les sols les moins riches la teneur est encore de 8 %. C'est une matière organique moyennement évoluée (C/N de 15,6 en moyenne) avec un taux d'humification de l'ordre de 30 %. Les teneurs en Carbone humique sont le plus souvent supérieures ou égales à celles des acides fulviques.

Le rôle joué par les matières organiques en ce qui concerne la capacité d'échange de cet horizon est prépondérant. Elle est de l'ordre de 145 meq/100 g. de matières organiques.

Dans cet horizon les agrégats construits d'origine termitique sont à peu près deux fois plus riches en matières organiques que le reste de l'horizon (v.pl. 11 p. 43) et les taux d'humification deviennent supérieurs à 40 % ; cependant la proportion 1/3, 2/3 pour les acides humiques et fulviques reste conservée.

		EDIFICES TERMITIQUES HYPOGÉS							
		(SOUS LITIÈRE DE FORÊT SÈCHE)							
		Mangalé		Edzouaseke		R ^e Plat. K.			
		Agr. term.		Agr. term.		Agr. term.			
N° Echantillon		DJK 1152	1151	DJK 1231	1232	DJK 1261	1262		
Profondeur		0	0/10	0	0/10	0	0/10		
Couleur		5 YR 2/2	10 YR 2/2	5 YR 2/1	10 YR 2/2	10 YR 2/2	10 YR 3/2		
Terre fine %		100	100	100	100	100	100		
Granulométrie %	Humidité		3.6		5.6		0.7		
	Argile	44	29.5	39	34	7	4.5		
	Limon	8.5	2	3	2.5	0.5	0.5		
	Sable fin	8.5	20	23	24	8	18.5		
	Sable grossier	9	32	17	25	78	72		
Bases totales en meq.	Calcium	0.70	0.60		0.50				
	Magnésium								
	Potassium	0.50	0.30		0.41				
	Sodium	1.30	2.0		1.30				
	Somme des B.T.	2.50	2.90		2.21				
P ₂ O ₅ total mg.									
Bases échange. en meq.	Calcium	0.15	0.11		0.15		0.18		
	Magnésium	ε	ε		0.10		ε		
	Potassium	0.33	0.11		0.10		0.04		
	Sodium	0.06	0.03		0.05		0.03		
	Somme des B.E.	0.54	0.25		0.40		0.25		
Calcium / Magnésium					1.5				
P ₂ O ₅ Assimil. mg.									
Matières Organiques	Carbone %	18.3	8.3	11.6	6.6	5.9	2.7		
	Azote total mg	1064	438	784	434	357	189		
	C / N	17.2	18.9	14.8	15.2	16.5	14.3		
	Mat. org. %	31.5	14.3	20.1	11.5	10.2	4.7		
	C. Hum. ‰	27	12.7	28	12	3.5	1.8		
	C. Fulv. ‰	25	6.2	14	7.4	3.0	2.3		
Capacité d'échange									
Degré de saturation									
pH		3.1	3.5	3.5	3.9	4.0	4.0		

L'horizon de pénétration humifère homogène, brun sombre à brun qui fait suite est nettement moins riche en matières organiques (de l'ordre de 4 %).

Le rapport C/N est légèrement inférieur (de l'ordre de 15) et les taux d'humification baissent sensiblement (20 %) d'ailleurs les acides humiques deviennent très peu abondants.

Enfin dans l'horizon de pénétration humifère par taches, le taux de matières organiques est de l'ordre de 1,3 % avec un rapport C/N légèrement supérieur à 10. Si l'on considère que cet horizon se trouve à une profondeur de l'ordre du mètre, on s'aperçoit que non seulement ces sols forestiers sont riches en matières organiques, mais encore la pénétration humifère en profondeur est importante (9).

Éléments échangeables

Si ces sols sont riches en matières organiques, leurs teneurs en bases échangeables sont faibles : 0,4 meq/100 g. pour la couche supérieure du sol - 0,1 meq/100 g. pour l'horizon de pénétration humifère homogène et de l'ordre de 1/20^{ème} de meq/100 g. pour l'horizon humifère tacheté.

Cette pauvreté en éléments échangeables, explique d'une part les degrés de saturation très faibles et la réaction très acide de ces sols.

Pour la couche supérieure du sol, le pH compris entre 3,3 et 4,2 est en moyenne de l'ordre de 3,7. En profondeur, il augmente légèrement aux alentours de 4,3.

Un autre fait caractéristique concerne la réserve minérale des sols. Alors que dans les sols de savane, la somme des bases totales pour les horizons humifères est nettement supérieure à celle des horizons profonds (remontée biologique), ici elle n'est que légèrement supérieure. (En moyenne 2,6 meq/100 g. pour la couche 0-10 cm, alors qu'en profondeur elle est de 2,1). Dans le cas du profil KY 5 (5), la réserve minérale des horizons humifères est nettement inférieure à celle des horizons profonds.

Malgré cette pauvreté en bases, ces sols forestiers sont utilisés par les agriculteurs locaux pour les cultures les plus exigeantes (p. ex tabac). Au moment du défrichement pour l'implantation de ces cultures, la minéralisation rapide qui résulte du bruli plus ou moins complet de la végétation aboutit à la fourniture d'une quantité d'éléments minéraux relativement importante. Ces éléments sont rapidement fixés par le complexe absorbant du sol et le pH du sol remonte d'environ au moins une unité (v. planche 12 DJK 1201).

La fertilité de ces sols forestiers est donc liée essentiellement d'une part à l'importance de la masse de matières végétales qui constituent la forêt et la litière, et d'autre part à la capacité d'absorption du sol pour les éléments minéraux qui seront fournis au sol au moment du défrichement.

Le phénomène de lessivage.

Le lessivage de l'argile dans ces sols forestiers est très variable avec des indices d'entraînement allant de 0,35 à 0,96.

L'horizon le plus pauvre en argile est généralement l'horizon supérieur du sol à structure particulière. Cependant Bocquier (5) a pu observer des profils de sols sous forêt ancienne dans lesquels il existe un horizon A₂ nettement appauvri en argile (Echantillon KY 52 et KY 102). Ce cas reste cependant assez rare et nous ne l'avons pas observé personnellement. Comme dans le cas des sols de savane, on n'observe pas d'horizon illuvial, c'est-à-dire que le taux d'argile augmente légèrement jusque vers une profondeur de l'ordre du mètre puis il reste pratiquement constant.

Le lessivage du fer

Ech. n°	Prof. cm	Fe ₂ O ₃ libre %	Fe ₂ O ₃ total %	Fe ₂ O ₃ libre/Argile	Fe ₂ O ₃ libre/Fe ₂ O ₃ total
DJK 111	4-15	2,8	2,9	8 %	69 %
112	45	3,2	4,4	9	73
113	140	3,4	4,55	9	75
DJK 351	0-10	1,9	4,55	9	42
352	70	2,2	6,3	6	35
353	130	2,1	7,05	6	30

Le tableau ci-dessus indique que dans la partie supérieure des profils le lessivage intéresse essentiellement l'horizon particulière situé juste en dessous de la litière grossière.

II.2.2. LES SOLS DES BOSQUETS ANTHROPIQUES

Ces sols se différencient des autres sols forestiers en raison d'une part, du type de végétation nettement différent de celle des forêts secondaires (v.p. 25) mais aussi en raison de l'enrichissement et de la fertilisation de ces sols par les anciens habitants (cendres des foyers domestiques, et résidus végétaux et animaux).

Morphologie .

Les profils de sols de bosquets anthropiques se caractérisent morphologiquement par la présence d' :

- une litière très peu épaisse constituée de quelques débris végétaux et racines jaunâtres.
- un horizon humifère homogène, brun foncé, à structure grumelleuse fine en surface devenant brun-jaunâtre tandis que la structure devient progressivement plus grossière, mais à cohésion faible.
- un horizon ocre à structure polyédrique.

Profil type DJK 122

Localisation : 1 km 5 au Nord-Ouest d'Edzouasséko (Plateau Koukouya)

Position topographique : plane

Végétation : Bosquet anthropique avec de gros arbres et un sous bois peu abondant.

Description (cm) :

Le sol est recouvert d'une litière très peu épaisse (moins d'un centimètre) constituée de quelques feuilles et de fines racines jaunâtres.

- | | |
|------------|---|
| 0-25 | horizon humifère brun foncé (10 YR 2/2) grumelleux, finement sablo-argileux riche en racines de toutes tailles. Cet horizon est meuble et poreux. |
| 25-50 | horizon de pénétration humifère brun (10 YR 3/3) toujours finement sablo-argileux, structure polyédrique peu cohérente, densité racinaire moyenne. |
| Plus de 50 | ocre (5 YR 4/8) un peu plus argileux, polyédrique grossier à cohésion légèrement plus forte que dans l'horizon précédent, présence de quelques racines de toutes tailles. |

Variation des propriétés morphologiques

La litière est toujours peu épaisse et beaucoup moins grossière que dans le cas des autres sols forestiers.

L'horizon humifère, grumelleux a une épaisseur moyenne de l'ordre de 20 cm mais qui peut aller de quelques cm à 30 centimètres. Si l'on n'observe généralement pas de sables nus dans cet horizon, il existe tout de même parfois à la partie supérieure de cet

horizon quelques sables nus mais liés (Profil : KY 1, DJK 23) ; on constate alors, que ces sols ont subi un défrichement récent. Les gros arbres ont été respectés, mais un sous bois relativement dense s'est réinstallé après les cycles cultureux.

L'horizon de pénétration humifère à structure plus grossière qui fait suite à cet horizon grumelleux atteint rarement une profondeur de plus de 60 cm.

Il n'est pas toujours très homogène et en particulier il est fréquent d'observer des masses de terre grumoleuse brun foncé, donc identique à celles de l'horizon précédent, qui descendent dans cet horizon à la faveur d'emplacements d'anciennes racines, de piquets de case ou de galeries d'insectes...

Il est rare d'observer ensuite une pénétration humifère par taches. Il semble plutôt que la pénétration humifère, d'ailleurs peu visible et relativement faible, se fasse d'une manière diffuse.

PROPRIETES CHIMIQUES

La matière organique des sols de bosquets anthropiques diffère de celle des autres sols forestiers du fait qu'elle est moins abondante et moins grossière.

L'horizon supérieur de ces sols contient environ 8,5 % d'une matière organique dont le rapport C/N est en moyenne de 14,4. Le taux d'humification est de l'ordre de 21 % avec des teneurs en carbone humique de 4 pour 4,5 de carbone fulvique. La capacité d'échange de cette matière organique est de l'ordre de 120 meq/100 g. de matière organique.

L'horizon de pénétration humifère à structure polyédrique que l'on observe en dessous contient environ 4 % d'une matière organique parfois moins évoluée que dans l'horizon précédent. Les taux d'humification, diminuent sensiblement et le taux d'acides humiques devient très faible.

Vers un mètre de profondeur, la teneur en matières organiques est à peine supérieure à 1 % avec un rapport C/N légèrement inférieur à 10.

Eléments échangeables et totaux

Bien que les horizons supérieurs des sols de bosquets anthropiques soient généralement nettement plus riches en éléments échangeables que les autres sols forestiers, les

teneurs sont très variables (de 0,26 à 14,9 meq/100 g. pour la couche 0-10 cm). De même en profondeur la somme des bases échangeables est généralement plus élevée que dans les horizons correspondants des profils de forêts secondaires, mais elle reste très variable d'un sol à l'autre.

La teneur en bases échangeables étant généralement plus forte et la capacité d'échange plus faible que pour les autres sols forestiers, la réaction du sol est moins acide. Le pH de la couche supérieure du sol varie de 4,2 à 5,4 avec une valeur moyenne de 4,7.

La détermination de la teneur en bases totales de l'échantillon DJK 5, correspondant à un prélèvement agronomique de surface, indique que la réserve minérale de cette couche supérieure du sol est nettement plus forte que celle des horizons profonds aussi bien pour les bases que pour le phosphore total.

IRSC - PÉDOLOGIE - N° 594

II.3 LES SOLS HYDROMORPHES DES PLATEAUX

Bien que les déclivités soient très faibles, sauf sur la bordure des plateaux, et la perméabilité du matériau originel généralement élevée, il existe cependant des sols pour lesquels l'hydromorphie joue un rôle important et parfois prépondérant. Pour que les sols puissent être gorgés d'eau partiellement ou totalement et pendant une période suffisamment longue, pour que les phénomènes d'hydromorphie soient nettement marqués, il est nécessaire que l'apport d'eau soit supérieur ou égal à son évacuation pendant au moins une partie de l'année.

II.3.1 SOLS A ENGORGEMENT TEMPORAIRE

Ces sols que l'on observe le plus souvent au fond des faibles déclivités (dépressions fermées ou vallées sèches) bénéficient d'apports latéraux par ruissellement (et peut-être drainage des versants) et restent gorgés d'eau dans leur partie supérieure après chaque forte pluie.

Ils se différencient fort peu des sols de savane déjà étudiés :

l'horizon supérieur riche en matières organiques, a une couleur nettement plus noire que pour les autres sols de savane.

Puis l'on passe par l'intermédiaire d'un horizon de pénétration humifère hétérogène d'aspect bariolé et compact à un matériau jaune-ocre c'est-à-dire généralement un peu plus pâle que pour les autres sols de plateaux.

Profils type : DJK 60

Localisation : terre Ilakouya (Plateau Koukouya)

Position topographique : fond d'une dépression fermée d'un diamètre d'une centaine de mètres - la différence d'altitude entre la bordure, à pente très faible, et le fond de la cuvette est de l'ordre de 2 à 3 mètres.

Végétation : savane non arbustive.

Description : (cm)

- | | |
|-------|--|
| 0-40 | horizon humifère noir, brûlé (10 YR 2/1), finement sablo-argileux, riche en racines graminéennes qui confèrent à cet horizon sa structure d'ensemble ; la microstructure est finement grumelleuse. |
| 40-60 | on passe brusquement à un horizon de pénétration humifère par taches (passage d'anciennes racines à structure polyédrique, présentant un maximum de |

compacité pour le profil. La densité des taches de pénétration humifère diminue progressivement jusque vers 60 cm où elles disparaissent.

Plus de 60 horizon jaune ocre (10 YR 5/8) à structure polyédrique à cohésion moyenne

Propriétés chimiques

La matière organique de l'horizon supérieur de ce sol qui sur le terrain paraît très abondante en raison de la couleur noirâtre de cet horizon, n'est pas analytiquement plus abondante ni plus grossière que celle des autres sols de savane, c'est-à-dire : 7 à 12 % de matières organiques totales pour la couche 0-10, avec un rapport C/N compris entre 17 et 19.

Le taux d'humification est, pour cette couche supérieure du sol, de l'ordre de 19 % avec une faible prédominance des acides humiques sur les acides fulviques.

Du point de vue des bases échangeables nous trouvons également des valeurs analogues à celles des sols de savane.

L'attrait que portent à ces sols les agriculteurs des plateaux, semble donc être basé non pas tellement sur la fertilité chimique de ces sols qui n'a apparemment rien d'exceptionnelle, mais plutôt en raison de leur bonne alimentation en eau, la culture en billon ou en buttes écobuées empêchant les plantes de souffrir d'un excès d'eau temporaire, pendant les périodes les plus pluvieuses.

II.3.2 SOL A ENGORGEMENT QUASI PERMANENT

En ce qui concerne le bilan en eau de cette catégorie de sol, aux apports latéraux par ruissellement et par drainage des versants, s'ajoute une imperméabilisation profonde des sols due à la présence d'alios. Suivant la perméabilité, la continuité et l'épaisseur du, ou des niveaux d'alios, cette imperméabilisation peut être partielle ou totale. Dans ce dernier cas, on observe des mares quasi-permanentes (mare d'Ingangouon p. ex.), analogue à celle de "Gatsou" au Nord de Brazzaville (2,7) ou des marais temporaires qui s'assèchent complètement en saison sèche, (dépression fermée de Kengouono).

Sols des dépressions fermées à nappe d'eau libre, quasi permanente

A l'Ouest de Djambala, près du village d'Ingangouon se trouve une dépression fermée de forme arrondie d'un diamètre de l'ordre de trois à quatre cent mètres, dont le centre est occupé par un bosquet entouré d'une frange d'eau libre envahie par une prairie marécageuse. Ensuite les versants à pente faible (5 %) sont couverts d'une savane non arbustive.

Sur le versant de la dépression fermée, à mi-pente on observe un profil peu différent du sol de savane classique :

Profil : DJK 20 (Résultat analytique pl. 13 p. 57)

Description : (cm)

0-5 humifère noirâtre, (10 YR 2/1), riche en racines graminéennes, sablo-faiblement argileux à structure grenue.

5-40 également noirâtre, toujours sablo-faiblement argileux à structure polyédrique de cohésion moyenne à faible.

A partir de 40 pénétration humifère par taches et trainées de couleur noire dans un matériau brun ocre (10 YR 5/8), sablo-argileux, pénétration racinaire faible, porosité tubulaire, structure polyédrique à cohésion faible. Cet horizon devient plus argileux en profondeur.

En bas de pente, et à quelques mètres du marais, toujours sous savane non arbustive :

0-55 très humifère, noir (7,5 YR 2/0) à structure nuciforme à polyédrique, sablo-faiblement argileux.

55-85 gris foncé (7,5 YR 3/0), sableux (lessivé), faiblement humifère, légèrement humide

85-90 horizon bariolé, taches et trainées humifères brunes, et gris beige, sableux humide.

Plus de 90 horizon d'accumulation humifère, brun-légèrement violacé (7,5 YR 4/2), par taches sub-horizontales.

Cet horizon est "gras" lorsqu'il est gorgé d'eau, mais durci fortement lorsqu'il se dessèche. Lorsque l'on perce les premières couches d'alias on retrouve un matériau gris beige sablo-faiblement argileux, faiblement humifère, puis encore des couches sub-horizontales d'alias humique et ainsi de suite.

Dans la prairie marécageuse inondée en saison des pluies (végétation en touradons) sous un horizon humifère dans lequel voisinent des particules organiques noires et des sables fréquemment nus et non liés, on trouve les premières couches d'alias à une profondeur de l'ordre de 40 cm par rapport à la surface du sol.

Les résultats analytiques (pl. 13 p. 57) précisent d'une part le phénomène de lessivage de l'argile :

- lessivage des horizons humifères des sols de versants (DJK-201) qui est accéléré par la mise en culture fréquente de ceux-ci.
- lessivage de l'horizon gris (55 à 90 cm) du sol de bas de pente et du sol de la prairie marécageuse, ce phénomène étant partiellement compensé pour l'horizon supérieur du profil de bas de pente (DJK 211) par l'apport d'éléments fins provenant des versants.
- en ce qui concerne l'horizon d'alias (DJK 213) son faible taux d'argile n'est dû qu'à la présence de pseudo-sables (sables fins et limons agglomérés par de l'argile).

On remarque d'autre part que la matière organique est d'autant moins évoluée que l'hydromorphie joue un rôle plus important.

La teneur en matière organique de l'alias n'est pas très élevée. C'est une matière organique très pauvre en azote mais relativement très riche en acides fulviques liés aux acides humiques (taux d'humification 38 %) et en acides fulviques libres (extraits par SO_4H_2 N/2).

Localisation	Ech. n°	Prof.cm	M.O. %	Arg. %	Fe_2O_3 libre %	Fe_2O_3 total %	$\frac{\text{Fer libre}}{\text{Fer total}} \%$
Sol de versant	DJK 201	0-10	7	22	2,3	3,3	70
	202	100		29	2,8	9,9	28
bordure de la mare	DJK 211	0-10	10,5	19	1,5	2,2	68
	212	70	2,9	10,5	0,5	1,24	40
	213	100	<u>5,1</u>	(11)	0,7	1,40	50

Du point de vue de l'évolution du fer, on remarquera (tableau ci-dessus) le lessivage important du fer dans les sols bordant la dépression fermée. Par contre le profil à alias, en bordure de la mare d'Ingangouon, est pauvre en fer que ce soit sous forme de fer libre ou fer total. L'imperméabilisation du fond de cette dépression est due à un alias seulement humique et le fer doit avoir migré plus en profondeur (v.p, 59)

II.3.3 SOLS DE DEPRESSION FERMEE A ENGORGEMENT TEMPORAIRE DU PROFIL

Au nord de Kébara près du village de Kengouono, il existe une vaste dépression fermée de forme allongée. En saison des pluies les sols sont gorgés d'eau mais il n'existe pas de mare au fond de cette cuvette.

Les versants sont à pente très faible et subissent une rotation culturale accélérée.

Sur les versants - Profil DJK 114 en observé des sols à accumulation humifère

de profondeur par taches et nodules :

0-43	humifère, brun-noir (5 YR 2/1) sablo-faiblement argileux, structure à tendance grumelleuse
43-110	brun-jaune (10 YR 4/4) faiblement humifère, toujours sablo-faiblement argileux à structure polyédrique
110-150	accumulation humifère sous forme de taches et concrétions faiblement indurées, ocre rouille dans un horizon brun-jaune, sablo-argileux (+)
Plus de 150	horizon gris légèrement brunâtre (10 YR 4/2) sablo-argileux (+)

En bas de versant. Profil DJK 113 : on observe en profondeur un niveau continu d'accumulation humifère faiblement induré, surmonté d'un horizon lessivé.

0-32	humifère gris ^{fin} (10 YR 2/1) sablo-faiblement argileux grumeleux fin à particulaire.
32-70	jaune clair légèrement verdâtre (2,5 Y 4/2) sableux, (lessivé) porosité tubulaire.
70-155	accumulation humifère, sablo-argileux (+) moyennement induré en saison sèche. Ces niveaux d'accumulation sub-horizontaux brun rougeâtre sombre (5 YR 3/1) sont séparés par des bandes gris-bleuté.
Plus de 155	sablo-argileux gris (10 YR 5/2), polyédrique très compact quand l'horizon est sec.

Enfin dans les parties les plus basses, l'horizon lessivé disparaît et l'alicos ici fortement induré quand il est sec, et un peu plus humique, n'est qu'à environ 40 cm de profondeur.

L'examen des résultats analytiques permet de vérifier les constatations déjà faites pour les profils d'Ingangouon :

- horizon (A₂) très lessivé en argile (DJK 1132) en bas de versant.
- L'accumulation humifère dans l'alicos est ici un peu plus marquée.
- Cette accumulation humifère n'est pas accompagnée d'une accumulation ferrugineuse. Au contraire (v. tabl. ci-dessous) les différents horizons de ces sols sont pauvres en fer (v.p. 55) et d'autant plus appauvris que l'on se rapproche du fond de la dépression. Ici encore nous devons admettre un entraînement du fer plus en profondeur (v.p. 59)

(+) Les résultats de granulométrie entre parenthèses correspondent à un fort pourcentage de pseudo-sables à ciment argileux et dont la dispersion par la méthode classique (v.p. 88) se fait très mal.

Localisation	Ech. n°	Prof.cm	M.O.%	Arg.%	Fe ₂ O ₃ libre %	Fe ₂ O ₃ total	Fer libre % Fer total
Sol de Versant	DJK1141	0-10	7,5	17,5	1,3	2,3	57
	1142	70	1,5	23	1,9	3,3	58
	1143	120	<u>3,1</u>	(4)	0,9	3,2	28
	1144	170	1,3	(4)	0,9	3,6	25
Sol de bas de Versant	DJK1131	0-10	6,3	18	0,5	0,9	56
	1132	40	3,6	4	0,5	1,2	42
	1133	90	<u>7,1</u>	(26)	0,7	0,8	88
	1134	180	2,4	(3,5)	0,4	0,8	50
fond dépres.	DJK1135	50	<u>7,9</u>	(5,5)	0,2	0,6	33

II.3.4 SOLS A ENGORGEMENT DE PROFONDEUR

Ces sols situés dans le fond des vallées sèches en bordure des plateaux, mais toujours sur matériaux issus des "limons sableux", diffèrent sensiblement des sols de fond de vallée sèche décrite dans la toposéquence relative aux sols de savane des pentes (p. 35 et suivantes). En effet si dans les deux cas les phénomènes de lessivage oblique des sols de versant peut jouer un rôle dans la formation d'horizons d'accumulation humo-ferrugineuse profonde dans les sols des fonds de vallée sèche, ici l'hydromorphie devient le facteur principal d'évolution et l'induration et l'imperméabilisation des horizons profonds du sol par un alios a pour effet de créer une nappe perchée avec horizon de gley.

Profil type : DJK 28 (pl. 13 p. 57)

Entre Belé et Lékana la piste traverse une vallée sèche dont les versants ont une pente faible.

Végétation : savane arbustive à *Hypparhenia diplandra*, *Anona arenaria* et *Sarcocephalus*.

0-40 fortement humifère, noir (10 YR 2/1) sablo-argileux à structure grenue à particulière.

40-75 horizon de pénétration humifère, gris (10 YR 4/1) sablo-argileux, structure à tendance polyédrique peu cohérente, légèrement humide.

75-200 gris-beige (10 YR 6/3), humide - horizon de gley (fer réduit) sablo-argileux (+).

(+) V. remarque p. 54

- A partir de 200 apparition de taches, ocre-rouille, faiblement indurées.
- 230 Premier niveau d'alios, brun ocre à ocre-rouille.
En dessous de cette couche d'alios, horizon grisâtre très humide, toujours sablo-argileux qui redevient gris légèrement bleuté.
- 330 On retrouve encore un niveau d'alios, ocre-rouille.

Localisation	Ech. n°	Prof.cm	M.O. %	Arg.%	Fe ₂ O ₃ libre %	Fe ₂ O ₃ total %	Fer libre % Fer total
Versant de Vallée sèche	DJK 292	100		34	1,3	2,2	59
Fond de Vallée sèche	DJK 281	0-10	15,6	30	0,9	1,4	64
	282	55	3,1	33	0,8	1,4	57
	283	100	1,5	(16)	0,8	5,1	16
	284	230	0,9	29	1,2	4,1	29

La teneur élevée en matière organique de l'horizon de surface s'explique d'une part par l'apport de matières organiques provenant des versants, d'autre part par l'engorgement temporaire de cet horizon. Par contre en profondeur et en particulier dans l'horizon aliotique (DJK 284) l'accumulation de matières organiques (riches en acides fulviques) est assez limitée.

En ce qui concerne le fer, on remarquera en comparant avec les sols issus des "limons sableux" : Ba₂ (p. 15) que l'horizon profond du sol de versant (DJK 292) et surtout les horizons supérieurs du sol de bas-fond sont fortement lessivés en fer. Dans l'horizon de gley et dans l'horizon aliotique, le fer existe principalement sous une forme non libre.

D'une façon générale nous constatons à propos de ces différents types de sols hydromorphes que le processus de lessivage du fer prédomine. Les alios qui se forment fréquemment sont faiblement ou très faiblement ferrugineux et il est donc probable que le fer lessivé a migré plus profondément. Cette hypothèse paraît justifiée par la présence de carapaces et de cuirasses ferrugineuses en bordure des plateaux.

II.4 CUIRASSES FERRUGINEUSES DE LA BORDURE DES PLATEAUX

Lorsque l'on examine les roches cohérentes qui forment les falaises des plateaux de Djambala et Koukouya, on observe parfois, spécialement sur le pourtour des têtes de ravin, des blocs de dimensions variables allant jusqu'à plusieurs mètres cubes de couleur noirâtre. Ce sont des ~~sables~~ cimentés par des oxydes et hydroxydes de fer dont la teinte varie de l'ocre rouille au noir en passant par le rouge violacé. L'induration liée à cette imprégnation plus ou moins importante, est très variable depuis la carapce ocre rouille jusqu'à la cuirasse noire extrêmement dure. Si ces blocs de cuirasse ont souvent subi des déplacements en ripant le long de la pente parfois en basculant, dans d'autres cas ils sont restés pratiquement en place à environ une quarantaine de mètres en dessous de la surface du plateau.

La face supérieure des cuirasses est généralement peu accidentée, par contre la face inférieure présente une forme soit mamelonnée, soit en draperies ou parfois en stalactites. Ces stalactites ferrugineuses peuvent mesurer plusieurs dizaines de centimètres. Elles comportent un canalicule central de 1 à 2 millimètres de diamètre, et ces canalicules ne se réunissent pas lorsque plusieurs stalactites sont coalescentes. Ces stalactites et draperies correspondent probablement à une ferrugination des sables autour de zones de passage préférentiel des eaux. Elles se sont formées non pas à l'air libre mais dans le sol sableux lui-même (+), et si parfois elles apparaissent à l'air libre (carrière de Djambala) c'est que les sables faiblement ferruginisés qui les entouraient (DJK 175) ont été emportés par érosion hydrique. Un suintement d'eau en dessous des blocs de cuirasse en place est en effet souvent observable. Ces cuirasses présentent parfois plusieurs niveaux superposés plus ou moins anastomosés entre eux.

L'examen des sables, après déferruginisation, permet de localiser le matériau qui a ainsi subi une importante ferruginisation. On constate le plus souvent que l'on a à faire des sables rond-mats typiques, issus de la partie supérieure des grès polymorphes. Cependant dans certains cas le niveau cuirassé peut s'être formé dans les limons sableux (carrière de Lékana et la cuirasse contient alors nettement plus d'argile et les sables essentiellement émoussés-luisants à luisants-limpides sont de taille plus faible (v.p. 12).

(+) L'hypothèse présentée (7) p. 4) à propos de ferruginisations de sables de forme tubulaire, observées près d'Inoni (plateau Batéké) : "fossilisation d'anciens passages de racines" paraît improbable en raison de l'absence de bifurcation des canalicules situés aux centres des stalactites.

Il est donc possible que certaines cuirasses situées à la partie supérieure des grès polymorphes puissent être considérées par certains comme fossiles(20) et parallélisées avec une surface d'érosion enfouie d'âge mi-tertiaire(+), toutefois la présence de cuirasse ou de carapaces dans les limons sableux démontre qu'une ferruginisation postérieure a pu se produire.

Nous avons vu à propos des sols hydromorphes des plateaux, que le processus de lessivage du fer dans ces sols était très marqué et que inversement les alios qui se forment dans ces sols sont le plus souvent essentiellement humiques et généralement très faiblement ferrugineux.

Sur les versants, en bordure des plateaux, nous observons au contraire des profils où le processus d'accumulation du fer est très marqué et accompagné d'une circulation d'eau parfois très importante :

Profil DJK 86 A coté de la Source de Kebara au fond d'une tête de vallon boisé.

Position : bas de forte pente.

- | | |
|-------------|---|
| 0-45 | horizon humifère, gris brunâtre (10 YR 5/1) Ech. DJK 861, sablo-argileux avec des amas blanchâtres plus argileux (10 Y 6/1) (éch. DJK 862) |
| 45-110 | gris légèrement bleuté très faiblement humifère, sablo-argileux avec également des amas blanchâtres plus argileux, et des nodules de matériaux ferruginisés brun-ocre (7,5 YR 4/4) Ech. DJK 863, faiblement indurés. |
| 110-160 | gris (10 YR 5/1) Ech. DJK 865, légèrement humide, sablo-argileux contenant encore des amas blanchâtres plus argileux, des nodules et concrétions ferrugineuses dont la cohésion, très variable peut aller d'amas de sables ferruginisés ocre qui s'écraient entre les doigts à des blocs qui se cassent difficilement à la main, lorsqu'ils sont secs et dont la taille varie du cm au dm, enfin des taches plus humifères gris-brunâtre (Ech. DJK 864) (7,5 YR 5/1). |
| 160-190 | niveau de grès ferruginisé, légèrement humique, intermédiaire entre la carapace et la cuirasse dont la couleur varie localement du brun à l'ocre-rouille (Ech. DJK 866) (10 YR 4/4). |
| Plus de 190 | sableux jaune-ocre (10 YR 6/8) Ech. DJK 867, gorgé d'eau : niveau de la source permanente de Kebara. |

(+) Au Kwango (Congo Léopoldville) les "sables ocres", équivalent des limons sableux, reposent parfois sur un horizon conglomératique, composé de petits galets de quartz, de grenaille limonitique et de blocs de cuirasse limonitique ; ces éléments étant associés ou non (11, 12, 21).

D'après le compte rendu du sondage profond réalisé à Ntchoumou (25), au centre du plateau Koukouya, il ne semble pas que l'on ait rencontré le niveau cuirassé prévu (20). Ceci met en doute l'hypothèse d'un cuirassement général d'âge mi-tertiaire.

Les résultats analytiques (planche 14 p. 62) montrent que dans ce profil de bas de pente ~~il y a une accumulation ferrugineuse par taches, et concrétions puis sous forme de carapace.~~

L'accumulation humique paraît se faire d'une part sous la forme de taches non indurées (DJK 864) accompagnées d'une faible accumulation ferrugineuse, d'autre part dans les éléments ferrugineux durcis mais elle est alors très limitée (DJK 863 et 866).

A la carrière de Kébara dans un vallon non boisé, situé plus au sud, le profil est le suivant : DJK 33

Forte pente de l'ordre de 30 % à une quarantaine de mètres en dessous de la surface du plateau.

- | | |
|-------------|---|
| 0-18 | humifère brun noirâtre (10 YR 4/3) grumeleux sablo-faiblement argileux |
| 18-35 | horizon de pénétration humifère bariolé, brun avec des taches de quelques millimètres de diamètre, ocre-jaune, ferruginisées et faiblement indurées, et également des amas blancs sablo-argileux |
| 35-100 | jaune ocre, sableux avec quelques taches de pénétration humifère et deux niveaux de carapace humo-ferrugineuse, brun ocre à brun noirâtre, dont l'épaisseur varie de 1 à 10 cm (DJK 333). |
| Plus de 100 | horizon d'accumulation ferrugineuse de couleur et de dureté très variable suivant l'importance et la nature de l'imprégnation ferrugineuse : on passe latéralement et verticalement à des :
zones de sables non indurés blanc (10 YR 7/6) (éch. DJK 334B) très pauvre en fer.
zones de sables non indurés ocre (10 YR 5/8) (éch. DJK 334A).
zones de sables non indurés rouge violacé (10 R 3/4) (éch. DJK 334C)
et une cuirasse rouge violacé à noir (éch. DJK 335).
Cette cuirasse présente souvent une partie inférieure mamelonnée ou à stalactite ferrugineuse.
Elle repose sur un horizon sableux ocre-jaune localement humide. |

En dehors des profils à carapace ou cuirasse, certains profils des versants bordant les plateaux présentent simplement une imprégnation ferrugineuse de plus en plus marquée vers la base mais sans induration notable. La couleur du matériau passe alors du jaune ocre au rouge.

Des phénomènes d'érosion par glissement de terrain, avec niches de décollement, sont fréquents et s'expliquent par l'affleurement d'une nappe d'eau donnant lieu généralement à un simple suintement temporaire.

Cette ferruginisation que l'on peut observer sur la bordure des plateaux paraît donc s'expliquer par un apport latéral d'eaux chargées de fer (+).

Il est certain que les blocs de cuirasse démantelée qui s'échelonnent sur les pentes de certains ravins sont anciens, mais dans de nombreux cas nous ne possédons aucun argument probant qui permette d'assurer que l'imprégnation ferrugineuse des matériaux sableux et la formation de carapace ou de cuirasse de versant ou de bas de pente, ne serait pas un phénomène actuel.

(+) Il y a probablement également migration de silice. En effet dans un échantillon de carapace ferrugineuse (DJK 171), nous avons pu observer des quartz automorphes, non usés présentant la forme pyramidée typique.

CUIRASSES DE LA BORDURE DES PLATEAUX DE DJAMBALA ET KOUKOUYA

Carrière d'Igangouon (W. Djambala)

Carrière de Kébara

Source de Kébara

RÉSULTATS EXPRIMÉS POUR 100g DE TERRE FINE

		Carapace	Profil en dessus des niveaux indurés				Arène sableuse sous cuirasse		Grès B81		Carapace				Cuirasse				Concrétions				Cuirasse			
		DJR 171	DJR 172	173	174		175	176		DJR 331	332	333	334A	334B	334C	335	DJR 861	862	863	864	865	866	867			
N° Echantillon																										
Profondeur		200	35	90	140					20	50	100	110	110	110	130	25/35	25/35	50/100	120/150	110/160	160/190	200			
Couleur		10 YR 5/8	5 YR 6/6	5 YR 5/6	7.5 YR 6/6		7.5 YR 5/8	7.5 YR 7/0		10 YR 5/4	10 YR 5/8		10 YR 6/8	10 YR 8/6	10 R 4/4		10 YR 6/1	10 YR 7/1	7.5 YR 5/6	10 YR 6/1	7.5 YR 7/1	7.5 YR 5/8	10 YR 7/8			
Terre Fine %		70.7	100	100	100		100	100		69	100		100	100	100		100	100		100	100		100			
Granulométrie %	Humidité	0.4			0.2		E			1.5							2.8			1			0.1			
	Argile	6.5	26.5	12.5	9		3	2		11.5	8.5		7.5	4.5	5		25	19.5		23	23.5		3			
	Limon	5	9.5	3	2.5		1	E		2.5	3		0.5	1	1.5		7	6.5		4	4		2			
	Sable Fin	28.5	27	20.5	14		7	13.5		41	47		43	41	40		(26)	(34.5)		(29)	(32)		32			
	Sable grossier	59.5	35	64	75		89	85.5		41.5	40.5		48	53	53		(35)	(36)		(41)	(39)		63			
Fe ₂ O ₃ libre %			4.1	5.0			2.1						4.2	0.7	3.7	13.1	0.3	0.1	10.6	0.02	0.1	10.1	1.0			
Fe ₂ O ₃ libre/Argile			15.5	40			70						56	15	74		1.2	0.5		E	E		33			
Fe ₂ O ₃ total %		30.4					2.9						4.4	0.7	3.9	31.2	0.8	8.6	27.3	8.2	0.5	34.8	1.3			
Fe ₂ O ₃ libre/Fe ₂ O ₃ tot							72						71	100	95	42	38	1.2	39	2.4	20	29	53			
Matières Organiques	Carbone %	0.1	0.3														2.1	0.8	0.4	1.6	0.7	0.3				
	Azote total mg	14	21														112	42	28	63	35	21				
	C / N	8.6	13.3														18.7	18.6	13.6	25	20.6	12				
	Mat. org. %	0.2	0.5														3.6	1.3	0.7	2.7	1.2	0.4				
	C. Hum. ‰	E	E														0.8	0.2	0.2	1.4		0.2				
C. Fulv. ‰		E	0.3														3.8	2.1	E	1.0		0.3				
Capacité d'échange			0.8																							
Degré de saturation			1.9																							
pH		4.7	5.2														4.8	4.7	5.3	5.1	5.1	5.0	5.7			

III

LES SOLS DE LA ZONE DES HAUTES COLLINES

Nous avons déjà vu (p.11 à 26) que les facteurs qui conditionnent la pédogénèse dans la zone des hautes collines différaient essentiellement de ceux de la zone des plateaux :

- par la texture sableuse du matériau original,
- par le relief puissamment accidenté,
- et par la présence de grandes vallées marécageuses.

Dans cette zone les deux éléments principaux de différenciation des sols sont d'une part la végétation d'autre part la position topographique qui conditionne le drainage et la cas échéant l'hydromorphie.

Liés aux types de végétation, nous distinguerons les catégories de sols suivantes :

- Sols de savane
- Sols de steppe à *Loudetia* ("Lousseeké" non hydromorphes)
- Sols de forêt (non hydromorphes).

Liés à l'hydromorphie, nous distinguerons :

- Les sols à accumulation humifère de profondeur (pseudo-podzols de nappe)
- Les sols hydromorphes organiques.

III.1 LES SOLS DE SAVANE DE LA ZONE DES HAUTES COLLINES

Bien que ces savanes soient plus ou moins arbustives (v.p. 25) elles ont pour point commun de posséder un tapis herbacé discontinu et peu élevé.

Il n'existe pratiquement que deux catégories de sol :

- Les sols de savane typiques
- Les sols de savane à accumulation humifère de profondeur.

III.1.1 LES SOLS DE SAVANE TYPIQUE.

Ils se caractérisent morphologiquement par la présence de trois horizons aux limites assez floues :

- un horizon gris, faiblement humifère sableux, riche en sables nus et déliés à structure particulière.
- un horizon beige très faiblement humifère avec co-existence de sables nus et de sables brun-jaunâtre (humus, et légère ferruginisation).
- un horizon jaune-ocre toujours sableux dont la couleur est due à la ferruginisation des sables.

Profil (cm) DJK 73

Localisation : Sommet de colline au SW du Lac noir.

Végétation : Savane arbustive à *Hymenocardia acida*, *Dialium englerianum*, *Eragrostis bri-
zoïdes*, *Ctenium newtonii*, ...

Pente : inférieure à 1 %

0-40	beige sombre (10 YR 4/2) très faiblement humifère avec localement des taches plus brunes, sableux avec surtout des sables nus et déliés, structure particulière, densité racinaire moyenne à faible.
40-190	beige (10 YR 6/4) sableux, toujours particulière avec co-existence de sables nus et de sables brun-jaunâtres, densité racinaire très faible
190 à plus de 500	jaune-ocre (10 YR 6/6) sableux, les sables nus deviennent de moins en moins nombreux et cèdent la place à des sables ferruginisés. La structure quand le profil est sec est toujours particulière, et devient à tendance polyédrique très peu cohérente lorsque le profil est humide.

Variations des caractéristiques morphologiques.

L'influence de la position topographique (sommet presque plat, ou position sur les pentes plus ou moins fortes) n'influence pas fondamentalement les caractéristiques morphologiques de ces sols. Toutefois l'épaisseur de l'horizon lessivé en hydroxydes de recouvrement (horizon gris et horizon beige) varie de 90 à 210 cm (moyenne 155 cm). Cet horizon est moins épais dans les sols de forte pente, (Ex DJK 9) et par contre atteint deux mètres dans le cas de sols de savane non arbustive situés dans la partie inférieure de versants à faibles pentes (DJK 77, DJK 78) (+).

(+) On passe ensuite de cette catégorie de sols à des sols colluviaux aux sables blanc de neige sous végétation de *Loudetia* (v.p. 70).

Propriétés chimiques. (v. planche 15 p. 69)

Les résultats analytiques mettent en valeur les caractéristiques essentielles de ces sols :

- mode d'évolution de la matière organique
- lessivage du fer.

Les matières organiques contenues dans l'horizon supérieur gris, sont peu abondantes (inférieur à 2 %, moyenne 1,6 %) mais relativement évoluée pour des sols de savane, puisque le rapport C/N est de l'ordre de 14,5 %. C'est une matière organique très faiblement humifiée, (taux d'humification moyen est de l'ordre de 7 %) avec des taux de carbone fulvique supérieurs à ceux des acides humiques

L'horizon de pénétration humifère beige est très pauvre en matières organiques (0,3 à 0,6 %). Le rapport C/N diminue légèrement par rapport à l'horizon supérieur, tout en restant généralement supérieur à 10. C'est une matière organique relativement plus riche en acides fulviques (migration d'acides fulviques).

Éléments échangeables.

La somme des bases échangeables est très faible (inférieur à 0,3 meq/100 g.) avec seulement des traces de magnésium. Comme la capacité d'échange cationique est limitée du fait de la texture sableuse et de la pauvreté en une matière organique à faible capacité d'échange, les pH sont de l'ordre de 5,5.

Réserve minérale.

Contrairement aux sols de savane des plateaux, la somme des bases totales n'est généralement pas plus élevée dans les horizons humifères que dans les horizons profonds des profils.

Dans certains cas (Ex : profil 73) la réserve minérale est nettement plus faible en surface qu'en profondeur.

Le phénomène de lessivage.

Les résultats analytiques montrent que les taux d'argile sont toujours faibles et les variations relatives des teneurs en éléments fins des différents horizons de profils sont du même ordre de grandeur que l'erreur relative de la mesure.

En ce qui concerne le lessivage des hydroxydes de recouvrement, le phénomène qui apparaît au simple examen morphologique des profils est également très net lorsqu'on examine le tableau analytique ci-dessous.

On constate qu'il y a augmentation du taux de fer libre et du rapport de fer libre/argile avec la profondeur.

Et alors que dans les sols de savane des plateaux, le lessivage du fer intéresse essentiellement les premiers décimètres du profil, ici il porte sur plus d'un mètre.

Localisation	Ech. n°	Prof. cm	M.O.%	Arg.%	Fer libre %	$\frac{\text{Fer libre \%}}{\text{Argile}}$
Sommet colline SW. Lac. Noir	DJK 731	0-10	0,6	3	0,7	23
	732	70	0,3	2,5	0,8	32
	733	170	,	2,5	0,7	28
	734	250		1,5	1,1	73
	735	480		1,5	1,2	80
Versant de colline NE du Lac Noir	DJK 841	0-10	1,3	2	0,5	25
	842	50	0,5	2,5	0,5	20
	843	180		2,5	0,9	36
Topo-séquence NW d'Akou Sommet	DJK 1041	0-10	1,1	1	0,6	60
	1042	110	0,2	1	0,3	30
	1043	210		1	0,9	90
mi-pente	DJK 1062	110-120		1	0,7	70
Bas de pente	DJK 1071	0-10	1,7	2,5	0,8	32
	1072	90	0,8	3	1,1	37
	1073	160		1,5	1,1	73

Propriétés physiques.

Ces sols manquent totalement de corps, et ont une structure et une capacité de rétention pour l'eau très faible (v. pl. 4 p. 17).

Ils sont très perméables spécialement dans leurs horizons supérieurs.

Les sols colluviaux de bas de forte pente

Ces sols de savane arbustive se différencient des sols de savane des versants par les caractéristiques suivantes :

- pénétration humifère plus marquée en profondeur.
- ferruginisation des sables généralement plus importante (v. ci-dessus p. 66) dans les horizon profonde que pour les sols de pente (lessivage oblique).

Profil type : DJK 107

Localisation : au NW d'Akou

En bas de pente en bordure d'une vallée sèche

- | | |
|-------------|--|
| 0-70 cm | beige-sombre (10 YR 4/2), sableux humifère structure particulière, présence de sables nus et de sables colorés en brun par la matière organique. |
| 70-110 | beige-jaunâtre (10 YR 5/6) faiblement humifère par taches, toujours sableux, mais les sables nus disparaissent presque totalement. |
| Plus de 110 | ocre (10 YR 5/8) sables fortement ferruginisés, structure à tendance polyédrique très peu cohérente. |

Propriété chimique.

Les teneurs en matières organiques des horizons supérieurs de ces sols colluviaux sont le plus souvent du même ordre de grandeur que pour les horizon supérieurs des sols de pente. Elles sont cependant parfois nettement plus importantes (DJK 881).

En profondeur, par contre, la pénétration humifère est généralement plus marquée.

Le degré d'évolution des matières organiques de ces sols colluviaux est analogue à celui des sols de pente. Les taux d'humification restent toujours très faibles avec cependant des quantités d'acides humiques un peu moins faibles.

Ces sols bénéficient d'un taux de bases échangeables plus élevé que celui des sols de pente et de sommet, et ont une alimentation en eau plus favorable. Ils sont donc un peu moins pauvres.

III.I.2 LES SOLS DE SAVANE A ACCUMULATION HUMIFERE DE PROFONDEUR

Ces sols qui se forment sous savane faiblement arbustive se caractérisent par la présence d'un horizon d'accumulation humifère à une profondeur supérieure à un mètre se présentant en minces lignes superposées, parallèles à la surface du sol.

Profil DJK 93.

A une dizaine de km au sud de Kébara, sur le versant d'une vallée sèche

- 0-80 gris (10 YR 5/1) faiblement humifère avec de nombreux sables nus, structure particulière.
- 80-120 brun grisâtre (10 YR 5/2) faiblement humifère toujours sableux.
- Plus de 120 horizon passant progressivement au blanc-naige (10 YR 7/2) avec des lignes parallèles, humifères brun-noirâtre (10 YR 5/2), épaisse de 1 à 3 mm (éch. DJK 934).

En profondeur les lignes d'accumulation humifère sont de moins en moins nettes. On observe localement des taches jaunâtres dans lesquelles les sables au lieu d'être nus sont légèrement ferruginisés.

Cette catégorie de sols s'observe sur les versants mais aussi en position plane de sommet, en des lieux bien drainés.

Le profil observé dans le vallon d'Esami (DJK 102) semble indiquer que le phénomène d'accumulation humifère se produit également dans des profils formés sur des sables un peu plus ferruginisés (0,3 % de fer libre - 10 YR 6/3).

L'accumulation humifère très nette morphologiquement est difficile à apprécier quantitativement en raison des difficultés de prélèvement au couteau de lignes aussi minces, et les résultats relatifs à la matière organique tels que ceux du DJK 934 sont entachés d'une erreur par défaut. On notera que les quantités d'acides fulviques sont relativement importantes, par contre, l'accumulation de fer est assez faible.

Ech. N°	Prof.cm	M.O.	Fe ₂ O ₃ libre %	Fe ₂ O ₃ total
DJK 933	180	0,1	0,03	0,08
DJK 934	130	0,3	0,06	0,12

SOLS DE SAVANE DE LA ZONE DES HAUTES COLLINES SABLEUSES

[illegible]

III.1.3 LES SOLS DE STEPPE A LOUDETIA, NON HYDROMORPHES ("LOUSSEKE") (+)

Ces sols se caractérisent par la présence exclusive, dans l'ensemble du profil, de sables nus et déliés, couleur : blanc de neige, qui ne possèdent pas d'hydroxydes de recouvrement (par exemple l'échantillon DJK 82 contient seulement 0,2 % de fer total). Ces "lousseké" non hydromorphes, s'observent essentiellement sur les bords de fond de vallée, au débouché de vallées sèches ou d'un cirque d'érosion ou au fond de ceux-ci. Il est donc probable que la déferruginisation de ces sables ne s'est pas toujours faite localement mais a pu se faire en plusieurs temps : érosion d'horizon lessivé en fer des sols de versant (v.p. 66), lessivage au cours du transport et enfin lessivage dans la zone d'accumulation c'est-à-dire le lousseké proprement dit.

Morphologiquement les profils sont relativement simples :

Ex. DJK 99. En bordure de la vallée de la Lékéti position plane. Steppe à Loudetia simplex.

- | | |
|---------------------|---|
| 0-70 | faiblement humifère, gris (10 YR 5/1), sableux avec d'une part des particules carbonées noirâtres et d'autre part des sables nus et déliés. La matière organique ne joue pratiquement aucun rôle agrégeant et la structure est particulière (cendreuse) densité racinaire faible. |
| 70 à plus de
250 | sables blancs (10 YR 7/1), structure particulière avec encore quelque racines graminéennes jusqu'à 100. |

Propriétés chimiques.

La matière organique présente dans ces sols est peu abondante. Son rapport C/N est de l'ordre de 16 mais les taux d'humification encore plus faibles (moins de 3 %) que dans le cas des sols de savane arbustive de la zone des hautes collines.

La somme des bases échangeables n'est pas aussi faible qu'on pourrait le penser à priori et malgré tout, de tels sols ne sont pas complètement stériles et peuvent, faute de mieux, porter de très médiocres cultures de manioc (vallée de la Lékéti)

(+) Le terme de "Lousseké" est le nom vernaculaire correspondant au genre Loudetia. Il désigne par extension les différents types de végétation à Loudetia, ainsi que les sols à sables blanc de neige qui les portent.(2)

SOLS de LOUSSÉKÉ NON HYDROMORPHES

		M'fourka		Yill		Lékéti		Akou		
N° Echantillon		DJK 81	82	DJK 791	792	DJK 991	992	DJK 1101		
Profondeur		0-15	120/130	0-10	180	0-10	120	0-10		
Couleur		10 YR 6/1	10 YR 6/3	10 YR 5/1	10 YR 7/1	10 YR 5/1	10 YR 7/1	10 YR 5/1		
Terre Fine %		99.5	100	99.6	100	99	100	99.2		
Granulométrie %	Humidité	0.2		0.1		0.1				
	Argile	1	1	2	1	2	2	1		
	Limon	0.1	1	0	0.5	0.5	0	0.2		
	Sable fin	12	11	20	21.5	13	28.5	6		
	Sable grossier	86	87	77	77.5	85	71.5	91		
Bases totales en mg.	Calcium		0.60							
	Magnésium		0.06							
	Potassium		0.15							
	Sodium		1.30							
	Somme des B.T.		2.11							
P ₂ O ₅ total mg.										
Bases échang. en mg.	Calcium	0.15	0.07	0.41		0.26		0.39		
	Magnésium	E	E	E		0.08		0.10		
	Potassium	0.01	0.01	0.03		0.03		0.03		
	Sodium	0.03	0.01	0.03		0.02		0.03		
	Somme des B.E.	0.19	0.09	0.47		0.39		0.55		
Calcium / Magnésium						3.2		3.9		
P ₂ O ₅ Assimil. mg.										
Matières Organiques	Carbone %	1.1		0.8		0.9		1.2		
	Azote total mg	67		49		56		77		
	C / N	15.9		16.3		16.1		15.6		
	Mat. org. %	1.8		1.4		1.4		2.1		
	C. Hum. ‰	0.05		0.1		0.15		0.15		
	C. Fulv. ‰	0.25		0.2		0.15		0.05		
Capacité d'échange		0.2	E							
Degré de saturation		95								
pH		5.8	5.9	5.2		5.7		5.7		

III.2 LES SOLS DE FORET NON HYDROMORPHES

Les sols forestiers non hydromorphes de la zone des hautes collines, bien que très sableux, présentent une morphologie analogue aux sols forestiers des plateaux, avec en surface, une litière grossière et juste en dessous un horizon riche en sables nus et déliés. Cependant la structure du fait de la différence texturale est beaucoup moins affirmée.

Les caractéristiques morphologiques sont les suivantes :

- présence d'une litière grossière d'une épaisseur de l'ordre de 5 cm
- horizon particulière riche en sables nus et déliés avec quelques agrégats d'origine termitique à sa partie supérieure.
- un horizon de pénétration humifère homogène brun
- enfin le matériau original jaune-ocre peu structuré.

Profil (cm) : DJK 126, près de la route qui conduit au plateau Koukouya

Sous forêt sèche peu élevée avec sous bois abondant riche en lianes

Position plane.

Sous une litière de 3 à 5 cm composée à sa partie supérieure de débris organiques peu décomposés (feuilles, brindilles ...) et à sa partie inférieure d'un chevelu racinaire partiellement fonctionnel de couleur brun rougeâtre.

- | | |
|-------------|--|
| 0-18 | gris (10 YR 2/2) humifère, sableux à structure particulière, riche en sables nus et déliés. La partie supérieure de l'horizon contient des agrégats noirâtres peu indurés d'origine termitique souvent accrochés aux racines, densité racinaire forte. |
| 18-130 | horizon de pénétration humifère homogène passant du brun foncé au brun jaune (10 YR 3/2 à 3/3) tandis que la structure de grumelleuse fine devient à tendance nuciforme. |
| Plus de 130 | ocre (10 YR 5/6), toujours sableux micropolyédrique. |

Propriétés chimiques.

Le taux de matière organique des sols forestiers est de l'ordre de 5 % pour la couche 0-10, avec un rapport C/N voisin de 15, mais le taux d'humification est peu élevé 10 à 15 %, des taux d'acides fulviques parfois supérieurs aux acides humiques.

L'horizon de pénétration humifère a une teneur en matières organiques de l'ordre de 1,7 avec un rapport C/N du même ordre de grandeur que dans l'horizon supérieur, mais le taux d'acides humiques devient très faible.

La richesse en bases échangeables de ces sols est très faible puisqu'elle ne dépasse pas 1/4 de meq/100 g. pour la couche (0-10). Ces sols sont très acides et malgré la texture sableuse, le pH de la couche supérieure est de l'ordre de 4. Il augmente légèrement en profondeur.

Comme pour les sols forestiers de plateaux, la réserve minérale est du même ordre de grandeur (DJK 1083) en profondeur et en surface.

Le lessivage de l'argile dans ces sols forestiers quoique faible paraît d'une manière générale un peu plus marqué que dans le cas des sols de savane de la zone des hautes collines. Il intéresse essentiellement l'horizon particulière situé sous la litière.

Ech. n°	Prof.cm	M.O.	Argile	Argile + limon	Fe ₂ O ₃ libre %	Fer libre Argile %
DJK 1001	0-5	9,2	5,5	6	0,8	15
1002	25	1,8	7,5	8	0,9	12
1003	110		6	8	1,0	12

Les taux de fer libre augmentent progressivement avec la profondeur.

Variation : Les sols forestiers de forte pente.

Les profils de ces sols se différencient des sols forestiers en position plane ou en faible pente, par la migration des complexes humiques et leur accumulation en profondeur. On les observe sur les pentes fortes en des positions bien drainées. Les horizons ne sont d'ailleurs plus horizontaux mais parallèles à la pente.

Profil type : DJK 85. Sur les pentes bordant le lac noir sous une forêt claire, avec une pente de l'ordre de 30°.

Sous une litière constituée de quelques feuilles mortes et surtout de nombreuses racines plus ou moins vivantes de couleur rougeâtre, et contenant des sables nus et déliés :

0-50	gris (10 YR 3/2) sableux, particulaire (cendreux) avec de nombreuses racines de toutes tailles.
50-150	beige (10 YR 5/4) devenant brun-beige à la partie inférieure, présence de racines.
150-190	horizon d'accumulation humique brun noirâtre (10 YR 4/2) avec quelques taches ocre-jaune - présence de racines.
190-210	brun plus clair, sableux, particulaire.
Plus de 210	sableux ocre-jaune (10 YR 5/6) présentant une structure à tendance polyédrique très peu cohérente.

Les résultats analytiques (planche 17 p. 75) montrent que nous avons à faire à une matière organique peu abondante et relativement évoluée puisque le rapport C/N de l'ordre de 13 ou de 14 ne s'élève qu'à 18 dans l'horizon d'accumulation humifère.

Du point de vue des complexes humiques, d'ailleurs peu abondants, même dans l'horizon d'accumulation de profondeur, on observe une migration marquée des acides fulviques dont le taux augmente progressivement en profondeur, tandis que l'accumulation d'acides humiques se limite à l'horizon brun foncé (DJK 853).

Ech. n°	Prof.cm	M.O. %	Arg. %	Fe ₂ O ₃ libre %	Fe ₂ O ₃ total %
DJK 851	0-10	4,6	3	0,5	0,55
852	80	0,8	3	0,6	0,65
853	160	<u>1,3</u>	2,5	0,4	0,50
854	230	0,7	2	0,9	0,95

Il ne semble pas qu'il y ait d'accumulation ferrugineuse marquée et le lessivage du fer dans la partie supérieure du profil est du même ordre que celui que l'on observe sous savane un peu plus haut sur la pente (Profil DJK 84 p. 66).

SOLS FORESTIERS (non hydromorphes) DE LA ZONE DES H^{tes} COLLINES

Faible pente

Forte pente

R^e Plat. Kouk.

Esami

Esami

Akou

Akou

Route Plateau Koukouya

Lac Noir

N° Echantillon	DJK 901	902	DJK 1001	1002	1003	DJK 1011	1012	DJK 1081	1082	1083	DJK 1111	1112	DJK 1262	1263	1264	1265	DJK 851	852	853	854
Profondeur	0-10	50	0-5	25	110	0-10	95	0-10	40	150	0-10	140	0-10	60	120	180	0-10	80	160	230
Couleur	10 YR 4/2	10 YR 4/4	10 YR 3/2	10 YR 4/2	10 YR 5/6	10 YR 3/2	10 YR 4/2	10 YR 4/1	10 YR 4/2	10 YR 5/6	10 YR 3/2	10 YR 5/2	10 YR 3/2	10 YR 4/2	10 YR 4/3	10 YR 5/6	10 YR 3/2	10 YR 5/4	10 YR 4/2	10 YR 5/6
Terre fine %	100	100	100	100	100	99.6	99.8	99.2	100	100	100	100	100	100	100	100	99.2	100	100	100
Humidité	0.7		1.4		0.6	1		0.6		0.6	0.9		0.7			0.6	0.8			1
Argile	2	3.5	5.5	7.5	6	4	6	1.5	2	2.5	2	1	4.5	7	7.5	8.5	3	3	2.5	2
Limons	0.5	0	0.5	0.5	2	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	2	1	1	0.5	0.5
Sable fin	18	13	19	24	25	19	20	14	18	26	15	15	18.5	19	24	24	24	24	23	31
Sable grossier	75	82.5	68	66	66	71	72	79	77	70	76	83.5	72	70.5	65	65	68	71	73	65
Calcium					0.70			0.80		0.60						0.50				1.50
Magnésium					ε					0.04						ε				ε
Potassium					0.20			0.31		0.20						0.15				0.26
Sodium					2.0			1.91		2.35						1.65				1.82
Somme des BT					2.90			3.02		3.19						2.30				3.58
P ₂ O ₅ total mg.																				
Calcium	0.11		0.11		0.03	0.07		0.07					0.18				0.15			
Magnésium	ε		ε		ε	ε		ε					ε				ε			
Potassium	0.03		0.05		0.02	0.03		0.04					0.04				0.03			
Sodium	0.03		0.03		0.02	0.03		0.03					0.03				0.03			
Somme des BE	0.17		0.19		0.07	0.13		0.14					0.25				0.21			
Calcium / Magnésium																				
P ₂ O ₅ Assimil. mg.																				
Carbone %	2.7	0.6	5.3	1		2.9	1.3	2.9	1.2		3.1		2.7	1	0.8		2.7	0.5	0.8	0.4
Azote total mg	189	42	315	70		189	77	175	70		203		189	56	49		196	35	42	28
C / N	14.3	14.3	16.8	14.3		15.3	16.9	16.6	17.2		15.3		14.3	17.8	16.3		13.7	12.9	18.3	13.9
Mat. org. %	4.7	1	9.2	1.8		4.9	2.2	5	2		5.4		4.7	1.7	1.5		4.6	0.8	1.3	0.7
C. Hum. ‰	1.5	0.2	4.8	0.4		1.9	0.4	0.5	0.4		3.5		1.8	0.2	ε		1.4	0.2	0.4	ε
C. Fulv. ‰	1.8	0.6	2.9	1.4		2.2	1.2	2.3	1.3		2.2		2.3	1.1	1.0		1.3	0.5	0.5	0.7
Capacité d'échange			6.2		0.4			2									3			
Degré de saturation			3		18			7									7			
pH	4.1		3.9			4.1		4.2	4.7	5	4.2		4.0				4.4	5.2	5.5	5.4

III.3 LES SOLS HYDROMORPHES DES VALLEES

III.3.1 SOLS A ACCUMULATION HUMIQUE DE PROFONDEUR (Pseudo-Podzol humique de nappe)

Cette accumulation humique liée à la présence d'une nappe d'eau permanente (ou quasi permanente) en profondeur intéresse aussi bien des sols forestiers que des sols sous savane steppique à *Loudetia simplex*.

Sous savane à *Loudetia simplex* et *Ctenium newtonii* près du petit village de Yili en position plane au milieu d'une large vallée.

Profil : DJK 81

- 0-50 gris (10 YR 3/1) sableux, (sables nus et déliés), particulière avec de nombreuses racines graminéennes.
- 50-140 gris très clair (10 YR 5/1) à blanc (10 YR 6/1) sableux particulière très faiblement humifère, humide à la base
- 150 nappe phréatique (en saison sèche)
- Plus de 160 horizon d'accumulation humique, brun légèrement rougeâtre (10 YR 3/3) gorgé d'eau. Cet alios humique présente un aspect gras au toucher et n'est que faiblement induré localement. Il durcit fortement en séchant.
- Les bandes sub-horizontales d'accumulation humique se répètent en profondeur, séparées par des bandes gris brunâtre moins humifères.

Sous forêt, à quelques deux cent mètres du profil précédent et en position topographique analogue. Profil DJK 80.

Sous une litière grossière de 5 cm d'épaisseur et contenant quelques sables nus et déliés

- 0-8 brun-noirâtre (10 YR 2/2) sableux, particulière avec de nombreux sables nus.
- 8-40 gris (10 YR 3/1) sableux
- 40-100 gris beige légèrement violacé, sableux, avec localement des taches un peu plus humifères, humide.
- 100 niveau de la nappe au moment de l'observation (saison sèche) l'eau est brun-rougeâtre couleur de thé.

A partir de 120 accumulation humique brun rougeâtre sombre (10 YR 3/3) en bandes superposées.

L'horizon d'accumulation humifère profond, un peu plus argileux contient une matière organique relativement très pauvre en azote (C/N de l'ordre de 40) mais les taux d'humification sont élevés.

	Ech. n°	Prof.cm	M.O. %	Arg.%	Fe ₂ O ₃ total %
Sous Forêt	DJK 801	0-10	2,3	2	0,02
	802	25	0,6	2	0,02
	803	130	<u>2,2</u>		0,03
Sous steppe à Loudétia	DJK 811	0-10	2,0	1	0,04
	812	45-50	0,5	2	0,03
	813	100	0,1	2,5	0,04
	814	160	<u>2,9</u>	6	0,03
"Lousseké" hydromorphe	DJK 1271	0-10	1,3	0,7	0,12
	1272	110	0,2	1	0,16
	1273	170	<u>7,3</u>	5	0,25

Comme les sols de lousseké non hydromorphes, ces sols sont très pauvres en fer et l'accumulation humifère de profondeur n'est pratiquement pas accompagnée d'accumulation ferrugineuse.

Tous les sols à hydromorphie de profondeur situés dans ces vallées ne présentent pas forcément une accumulation humifère en profondeur. Il semble en effet nécessaire que le renouvellement de la nappe se fasse mal. Le mauvais drainage entraîne d'une part les mouvements verticaux de la nappe, et les fluctuations saisonnières favorisent le lessivage des zones de déplacement de la nappe. De plus le mauvais renouvellement des eaux de la nappe permet l'accumulation des matières organiques qui ont migré (lessivage vertical et oblique), une partie des eaux infiltrées étant éliminées par évapotranspiration.

Au contraire, dans le cas d'engorgement profond permanent, mais avec une bonne circulation des eaux de la nappe, cette accumulation en profondeur ne se produit plus : Près de la rivière M'Fourka, dans la galerie forestière, à une vingtaine de mètres de la rivière.

Profil : DJK 6

Sous une litière d'une épaisseur de 5 cm environ, formé surtout de feuilles mortes et de racines rougeâtres.

0-15	gris foncé (10 YR 2/2) humifère, sableux à structure particulière avec de nombreux sables nus et déliés.
15-70	horizon de pénétration humifère brun (10 YR 3/2) à structure à tendance polyédrique peu cohérente.
70-90	présence de quelques taches ocre-rouille, spécialement autour d'anciennes racines dans un horizon sableux faiblement humifère brun.
Plus de 95	En dessous de la nappe phréatique, on observe un horizon à engorgement permanent, sableux gris légèrement jaunâtre.

Il existe de même des profils sous végétation à *Loudetia simplex* qui malgré la présence d'un engorgement permanent des horizons profonds du sol ne possèdent pas d'accumulation humifère en profondeur (DJK5).

III.3.2 LES SOLS HYDROMORPHES ORGANIQUES

Ces sols que l'on peut dénommer "tourbières forestières" s'observent dans les grandes vallées (M'Pama, Lékéti, Léfini), dans les zones en dépression qui bordent les cours d'eau, une fois franchi le bourrelet de berge.

Dans ces anciens méandres abandonnés, s'accumulent dans l'eau stagnante, des débris organiques de toutes sortes. En période de crue, les rivières franchissent parfois les bourrelets de berge et vont déposer sur ces sols de faibles quantités d'alluvions finement-sableuses. Cette accumulation organique en milieu hydrique arrive à combler ces dépressions et une forêt basse marécageuse, à racines superficielles, arrive à s'installer. Il s'établit alors un équilibre entre l'accumulation et la décomposition des matières organiques dans les parties aériennes du profil.

Profil : DJK 98. Vallée de la Lékéti à une centaine de mètres du bourrelet de berge.

Sous une litière peu épaisse brun rougeâtre riche en racines et en débris mal décomposés on observe un horizon humide, brun rouge (5 YR 2/1) onctueux, presque uniquement organique et contenant peu de débris végétaux grossiers.

Au contraire en dessous de la nappe située à une trentaine de cm de la surface, l'accumulation organique, rouge sombre (2,5 YR 2/2), devient beaucoup plus grossière avec de nombreux débris de bois, moignons de racines souvent durcis par la conservation prolongée dans l'eau.

Cet horizon reste identique à lui-même jusqu'à plus de 150.

Lorsque l'on peut observer les horizons situés en dessous de ces horizons organiques (ce qui n'a pas été le cas pour le profil DJK 98), on se trouve en présence d'un horizon sableux blanc avec parfois des niveaux légèrement ocre-rouille.

L'analyse de ces horizons organiques (séchés à l'air) montre que ces sols contiennent plus de 40 % de matières organiques. C'est pour la partie supérieure du profil gorgée d'eau, mais située en dessus de la nappe, une matière organique relativement évoluée, et contenant des quantités importantes de corps humiques et fulviques. Plus en profondeur au contraire la matière organique est très grossière et faiblement humifiée.

Le pH de ces sols est très bas (inférieur à 4).

Il existe d'autres catégories de sols à hydromorphie, mais qui présentent une extension beaucoup plus réduite :

Les sols de bourrelet de berge.

Ces sols très finement sableux (voir pl.3 p. 13) présentent une hydromorphie permanente de profondeur et un engorgement de surface pendant une faible période de l'année (par inondation).

Profil : DJK 97 au bord de la Lékéti. Sous forêt ancienne.

Sous litière grossière de 8 cm d'épaisseur :

8-15 cm. finement sableux gris-sombre (10 YR 2/2), cendreaux, faiblement humifère.
15-30 jaune verdâtre, finement sableux à structure nuciforme peu cohérente.
30-120 horizon de pseudo-gley présentant localement des taches d'accumulation humifère et des taches ocre-rouille, devient humide à partir de 80.
Plus de 120 blanchâtre (10 YR 6/3) légèrement bleuté toujours finement sableux fortement humide.

Ech. n°	Prof.cm	Argile + limon	Fe ₂ O ₃ libre %	Fe ₂ O ₃ total
DJK 971	8-15	10,5	0,1	
972	25	8	0,2	0,40
973	55	5,5	0,2	0,25
974	110	2	0,03	

L'horizon de gley situé à la partie inférieure du profil est très pauvre en argile et en fer.

Les sols de prairie marécageuse.

Certaines prairies marécageuses proches des cours d'eau et mares permanentes, présentent une hydromorphie permanente de profondeur et temporaire (par inondation) de surface.

Profil : DJK 82 près du déversoir du Lac Noir.

0-20	Noir (10 YR 2/1), humifère, sablo-faiblement argileux, riche en racines qui confèrent à cet horizon sa structure d'ensemble, présence de vers de terre.
20-40	gris foncé légèrement bleuté, avec des taches ocre-rouille
Plus de 40	beige bleuté, sableux avec localement des taches humifères noirâtres, nappe phréatique à 50 cm de profondeur (en saison sèche).

Les sols hydromorphes situés dans la zone des hautes collines et surtout dans les grandes vallées marécageuses se caractérisent donc essentiellement par :

- la pauvreté en fer des différents horizon

- l'accumulation de matières organiques :

 - soit dans l'ensemble du profil (tourbière forestière).

 - soit en profondeur (pseudo-podzol humique de nappe) lorsque à l'hydromorphie permanente de profondeur est associé un mauvais renouvellement des eaux de la nappe.

SOLS HYDROMORPHES DES VALLÉES A COURS D'EAU

"Lousséké" hydromorphes

M'Fourka Yili R^e Plat. Koukouya

Sols forestiers hydromorphes

M'Fourka M'Pama Yili Lékéti Lékéti Lac Noir

N° Echantillon		DJK51	DJK 811	812	813	814	DJK 1271	1272	1273		DJK61	62	DJK 1281	1282	DJK 801	802	803	DJK 971	972	973	974		DJK 981	982		DJK 821	DJK 831	832	
Profondeur		0-10	0-10	45-50	100	160	0-10	110	170		0-10	50-60	0-4	30	0-10	25	130	8-15	25	55	110		0-10	120		0-10	0-10	50	
Couleur		10 YR 4/1	10 YR 4/1	10 YR 5/1	10 YR 6/1	10 YR 4/1	5 YR 5/1	5 YR 6/1	7.5 YR 3/2		10 YR 5/1	10 YR 5/2	10 YR 3/1	10 YR 4/1	10 YR 5/2	10 YR 5/1	10 YR 4/3	10 YR 5/2	10 YR 6/3	10 YR 7/2	10 YR 8/2		10 YR 2/2	10 YR 2/2		10 YR 3/1	10 YR 5/1	10 YR 4/1	
Terre fine %		99.5	98.4	100	100	100	99.6	100	100		96.5	100	97.2	100	99.3	100	100	99.4	100	100	100					99.2	99.6	98	
Granulométrie %	Humidité	0.1	0.2			0.3	0.2		1.3		0.7		3		0.4		0.5	1.9			0.1		18	24		2.7	0.4		
	Angle	4.5	1	2	1.5	6	0.7	1	5		4	5	7.5	6	2	2		7.5	6	4.5	2					16	0.5	3	
	Limon	1.5	0	0	0.5	2	0.4	0	0.5		1	2	2	1.5	0	0.2		3	2	1	0					2	0	0.2	
	Sable fin	12.5	25	31	41	37	18	22.5	21		12	11	53	58.5	17	23		81.5	87	93	92					13	10	16	
	Sable grossier	81	72	67	58	53	80	76.5	66		77	81	28	30.5	80	75		3	3	1	6					59	87	80	
Bases : cations	Calcium						1.10	0.80	0.50						1.50	1.70	1.30												
	Magnésium							0.07							0.30	0.30	0.10												
	Potassium						0.20	0.20	0.20						0.20	0.26	0.20												
	Sodium						1.65	1.74	1.48						1.95	1.95	2												
	Somme des BT						2.95	2.81	2.18						3.95	4.21	3.60												
P ₂ O ₅ total mg																													
Bases échange en mg	Calcium	0.22	0.41				0.30				0.03		0.22		0.15			0.07											
	Magnesium	E	E				E				E		0.06		E			0.02											
	Potassium	0.03	0.03				0.03				0.02		0.15		0.03			0.06											
	Sodium	0.04	0.03				0.03				0.03		0.06		0.03			0.03											
	Somme des BE	0.29	0.47				0.36				0.08		0.49		0.21			0.18					Perte au feu	65.5	66.8				
Calcium / Magnesium												3.7						3.5											
P ₂ O ₅ Assimil. mg																													
Mat. Org. Organiques	Carbone %	1.7	1.1	0.3	0.05	1.7	0.8	0.1	4.3		4.8	1.3	4.1	1.4	1.3	0.3	1.3	1.7	0.7	0.2	0.05		25.1	35.7		4.8	1.2	1.1	
	Azote total mg	98	63	35	14	35	63	14	112		343	70	24.5	70	77	24	31	105	42	21	10		1942	945		259	77	56	
	C / N	17.6	17.9	8.3		48	12.7	7.1	38.4		14	18.4	16.7	20	17	14.2	41.3	16.2	16.7	9.5	5		12.9	37.7		18.4	16	20.5	
	Mat. org. %	3	2	0.5	0.1	2.9	1.3	0.2	7.3		8.2	2.2	7	2.4	2.3	0.6	2.2	2.9	1.2	0.4	0.1		43.3	61.6		8.2	2.1	2.0	
	C. Hum. %	0.4	0.2	0.1	0.1	3.6	0.2	E	14		1.4	0.5	7.1	2.7	0.3	E	3.6	4.1	0.1	0.4	E		67	17		4	0.4	1.8	
	C. Fulv. %	0.6	0.1	0.1	0.1	0.2	E	E	1.0		1.2	1.2	2.5	2.1	0.2	0.1	2.2	2.8	2.7	1.1	0.1		11	9.6		2.8	0.2	0.3	
Capacité d'échange		1.2	0.6	0.2	E	3.5					3.3				1.2	0.4	1.8												
Degré de saturation		24.2	78.3								2.4				17.5														
pH		4.9	4.9	5.0	5.6	4.3	5.4				4.2	4.9	3.9	4.1	4.2	4.6	4.9	3.6	4.7	5.0	5.4		3.5	3.8		5.5	5.3	5.1	

CONCLUSION

Parmi les facteurs qui conditionnent la pédogénèse sur les plateaux Koukouya, de Djambala et dans la zone des hautes collines avoisinantes, la roche-mère paraît être la plus importante, car non seulement les caractéristiques des matériaux originels (sableux ou sablo-argileux, pauvres en bases) en dépendent, mais encore la nature de la roche-mère interfère sur les autres facteurs pédogénétiques comme le pédoclimat, la topographie et la géomorphologie, la végétation. Les diverses catégories de sols formés sur chacune des deux couches de la série des plateaux Batékés, héritent en effet d'un ensemble de caractères, liés soit directement soit indirectement à la nature de la roche-mère. Nous avons donc été amenés à faire une distinction fondamentale pour les sols zonaux, au niveau de la famille (+) entre les sols issus des grès polymorphes (Ba₁) et ceux issus des limons sableux (Ba₂).

Lorsque l'on s'élève dans la classification au niveau des caractères fondamentaux d'évolution des sols (Classe et Sous-classe) (+) deux problèmes principaux se posent.

Le premier est relatif au processus d'altération. Pour le moment, nous possédons à ce sujet trop peu de résultats relatifs à l'étude des minéraux argileux contenus dans ces sols et dans les roches-mères pour conclure quant à l'intensité et au mode d'altération. La pauvreté en minéraux altérables des roches-mères laisse en effet la possibilité d'une forte évolution des matériaux détritiques constitutifs des roches-mères avant leur dépôt.

Si nous nous basons sur la pauvreté minérale de ces sols, conséquence de cette forte altération, avec formation de kaolinite et individualisation d'hydroxydes de fer et probablement d'alumine (v.p. 14) et en tenant compte des conditions climatiques actuelles, nous avons le choix entre les deux classes de sols riches en sesquioxides individualisés. Ce choix dépend du type de matières organiques des sols et du rôle qu'elles jouent dans le phénomène d'individualisation et le cas échéant de migration des hydroxydes. C'est le deuxième problème posé.

(+) La classification des sols utilisée est celle définie par AUBERT (G.) et DUCHAUFOR Ph. 6è Congrès Sci. du Sol, Paris 1956, V 97, p. 597-604

Lié aux types de végétation qui recouvre le sol, on observe la formation de trois types d'humus principaux :

- humus des sols forestiers (non-anthropiques)
- humus des sols de savane des plateaux
- et humus des sols de savane de la zone des hautes collines.

Nous ne reviendrons pas ici sur les caractéristiques de ces différents types d'humus.

Nous noterons cependant que l'humus des sols de savane des plateaux peut être considéré comme un humus doux en raison de la décomposition rapide des matières organiques et de la bonne liaison existant entre les matières organiques et les matières minérales.

L'humus acide des sols forestiers, par contre, comporte un horizon de surface (situé juste en dessous de la litière grossière) dans lequel il existe une mauvaise liaison entre les matières organiques et les matières minérales : présence de sables nus et déliés, structure à tendance particulière).

Enfin la matière organique des sols de savane de la zone des hautes collines, présente également une mauvaise liaison avec les matières minérales du sol, et malgré un degré d'évolution relativement élevé pour un sol sous savane (9), a un taux d'humification extrêmement faible.

Ces différents types de matières organiques jouent-elles un rôle primordial dans les processus de dégradation du complexe minéral et d'individualisation des hydroxydes? Ce n'est probablement pas le cas pour les sols de savane des plateaux dans lesquels la teneur en bases totales est deux fois plus forte dans l'horizon de surface que dans ceux de profondeur (remontée biologique?). Dans le cas des sols sous forêt par contre et peut-être sous savane de la zone des hautes collines, la morphologie évoque la podzolisation. (5). Cependant il n'y a généralement pas d'horizon A₂ bien individualisé et si l'on observe parfois une accumulation humifère en profondeur, celle-ci n'est pas accompagnée d'une accumulation importante de sesquioxydes. De plus dans ces deux catégories de sol la somme des bases totales des horizons humifères de surface est souvent inférieure ou tout au plus égale à celle des horizon profonds.

Le lessivage des hydroxydes de fer dans ces sols, qui est peut être favorisé par certains composés organiques, intéresse en effet essentiellement les horizon humifères, nettement appauvris par rapport aux matériaux originaux sous-jacents.

Dans la majorité des cas, l'absence d'horizon d'accumulation, dans les profils, nous a conduit à l'hypothèse d'un entraînement très profond des hydroxydes de fer et de l'argile.

La présence de cuirasse ou de carapace ~~en certains points de la bordure des plateaux~~ paraît indiquer une migration profonde du fer, mais à priori, il est logique de penser que ce fer provient en premier lieu, des sols hydromorphes des plateaux, ~~sols~~ très fortement lessivés en fer.

Cette distinction entre les trois types fondamentaux d'humus pour les sols non-hydromorphes, nous amènera donc à distinguer les trois catégories de sol correspondantes peut-être au niveau de la classe, au moins au niveau de la série. C'est ce nous avons fait dans les deux esquisses pédologiques au 1/50.000^e que nous donnons à titre d'exemple de répartition des sols dans la zone étudiée.

A ces trois catégories de sols, nous avons ajouté : les sols hydromorphes, qui occupent des surfaces réduites sur les plateaux (essentiellement sols à alios humique des dépressions fermées), mais dont l'extension est grande dans les principales vallées comme celle de la Lékéti (sols forestiers hydromorphes à alios ou non, tourbières forestières). Les sols colluviaux ou alluviaux à sables blancs ("Loueséké" hydromorphes ou non) ont été cartographiés sous le même symbole pour des nécessités de représentation graphique à l'échelle utilisée.

Enfin, spécialement en bordure des plateaux, nous avons représenté schématiquement les affleurements de grès et les rankers lithosoliques. Dans les zones d'érosion active, les éboulements continus de la partie supérieure des sols donnent naissance à des sols bruts d'érosion, aussi longtemps que les versants ne se sont pas stabilisés. Lorsque après stabilisation, la végétation réussit à se réinstaller il se forme à nouveau des sols de savane, dont les horizons supérieurs sont fortement lessivés en hydroxydes de recouvrement.

Du point de vue fertilité, la distinction entre les sols de plateau et les sols de la zone des hautes collines, repose essentiellement sur une différence des qualités physiques. Comme nous l'avons vu en détail, ce n'est pas tellement pour des raisons de richesse minérale, mais plutôt à cause de leur meilleure structure et capacité de rétention en eau, que les sols des plateaux sont nettement plus fertiles. Cette différence de fertilité liée fondamentalement à la texture des sols se traduit également par une richesse plus grande en matières organiques. Si nous sortons de la zone étudiée dans la

présente note, et comparons les sols des plateaux de Djambala et Koukouya aux sols des autres plateaux Batékés (Plateau de Mbé, et plateau de Nsah) on constate que les sols des autres plateaux moins argileux, et moins riches en matières organiques (9) sont également moins fertiles.

A ces qualités physiques des sols des plateaux de Djambala et Koukouya, s'ajoute l'absence de forte pente et d'accident de terrain sauf en bordure des plateaux qui rend aisé le travail mécanisé des sols. Malheureusement les expériences de culture mécanisées réalisées à Inoni sur le plateau de M'bé, sur les parcelles labourées par les tracteurs administratifs, et enfin au SEITA de Lagé, ont abouti à une dégradation très rapide de la structure des sols (5). En effet si la structure des sols sous savane n'est généralement pas mauvaise, elle est très fragile, et la destruction de la végétation naturelle, au moment du défrichement, a pour effet d'exposer le sol nu aux intempéries. La minéralisation rapide des matières organiques, le lessivage accéléré de l'argile et des hydroxydes de recouvrement aboutissent rapidement à l'apparition de sables nus et déliés, tandis que la structure devient particulière. Il n'est pas impossible que dans l'avenir, une expérimentation appropriée, puisse aboutir à des méthodes de culture mécanisées, qui conserve ou tout au moins ne dégrade pas trop la structure de ces sols, mais ce problème de la conservation de la structure des sols cultivés mécaniquement, problème général dans les pays inter-tropicaux, paraît ici plus délicat à résoudre qu'en beaucoup d'autres endroits, car la dégradation de la structure est déjà nette après une seule année de culture.

Par contre, les méthodes de culture manuelle en buttes écobuées, mises au point et utilisées par les populations locales et en particulier par les Koukoyas, paraissent mieux adaptées à la conservation des sols, car les parties travaillées du sol sont enrichies en matières organiques, et l'écobuage contribue également à stabiliser la structure.

Le système de culture traditionnel repose également sur la périodicité de la rotation culture-jachère (herbacée ou arbustive), le temps de jachère, essentiel pour la reconstitution de la fertilité minérale et de la structure des sols, étant déterminé par les chefs de terre.

L'accroissement constant de la population spécialement sur le plateau Koukouya, le développement des principales agglomérations (Djambala, Lékana, Kébara) dont les populations

restent pour une grande part paysannes, enfin l'extension prise par les cultures non-vivrières -principalement le tabac- ont conduit les populations à effectuer des défrichements importants dans certaines zones des plateaux.

Pour compenser ce raccourcissement inéluctable du temps de jachère, il semble qu'une fumure au moins organique et peut-être minérale soit nécessaire si l'on veut conserver aux sols leur fertilité initiale.

Du point de vue fertilité chimique, les sols des plateaux et à plus forte raison ceux de la zone des hautes collines sont assez mal pourvus. Le tableau ci-dessous nous donne les valeurs moyennes pour chacune des principales catégories de sols.

Valeurs moy. couche 0-10 cm	PLATEAUX		HAUTES COLLINES	
	Sols de savane	Sols forestiers	Sols de savane	Sols forestiers
Mat. Orga. (%)	8	10,5	1,6	5
S.bases ech. meq./100 g.	Généralement inf. à 1,5	0,4	moins de 0,3	moins de 0,25
pH	5	3,7	5,5	4

La pauvreté en éléments facilement assimilables par les plantes, est d'autant plus grave que la réserve minérale du sol est peu importante. Les faibles teneurs en magnésium créent de plus un certain déséquilibre cationique.

Une contradiction apparente existe entre les valeurs analytiques, et l'intérêt que portent les agriculteurs aux sols forestiers. En fait, le brûlis de la litière et de la forêt, apporte en début de culture une fumure minérale importante. Le complexe absorbant du sol, qui initialement est presque totalement désaturé, peut fixer une partie de ces éléments minéraux qui pourront être utilisés par la plante au cours de la culture. On peut donc dire que la fertilité de ces sols forestiers est donc liée plus étroitement à l'importance de la couverture végétale du sol qu'au sol lui-même.

L'intérêt porté à ces sols forestiers ne se limite pas à la culture de plantes annuelles (tabac, arachide, maïs, légumes...) puisque l'expérience montre que les cultures pérennes telles que le caféier ou le palmier à huile réussissent mieux sur défriche de forêt

que de savane. Ceci est probablement dû au meilleur ~~démarrage des plantations~~ grâce à la fertilisation minérale par les cendres, à la non-concurrence de la végétation herbacée, et dans certain cas au léger ombrage (les grands arbres étant souvent respectés). Parmi les sols forestiers, les bosquets anthropiques sont les plus intéressants et les plus recherchés en raison de leur richesse chimique nettement supérieure. Ils occupent malheureusement des surfaces réduites et très dispersées ; de plus l'évolution actuelle de l'habitat, marquée par la stabilisation des villages (constructions "en dur") ne permettra plus la reconstitution de ces emplacements d'anciens villages.

La réputation de fertilité des sols des plateaux Koukouya et de Djambala résulte également du contraste qu'offrent les terres des plateaux et celles de la zone des hautes collines avoisinantes. Ces dernières constituent en effet un des terroirs le plus pauvre du Congo : absence totale de "corps", pauvreté en matières organiques et spécialement en humus, réserve minérale faible, taux de bases échangeables très faible ; il est difficile de posséder plus de défauts. La savane très lâche, qui se développe sur ces sols sableux est de plus considérée par les agrostologues comme trop médiocre pour justifier une utilisation de ces terres par de l'élevage (+). Certains sols forestiers à hydromorphie temporaire, dans les grandes vallées peuvent porter des cultures de paddy, mais les populations de cette zone sont obligées pour leurs cultures vivrières (manioc) de cultiver des surfaces considérables de savane en raison du faible rendement, ou de défricher les petits lambeaux de "brousse secondaire" accrochés aux flancs des collines.

Les possibilités de développement agricole de cette zone des hautes collines sont donc modestes et essentiellement limitées aux vallées alluviales. Par contre les plateaux de Djambala et Koukouya présentent un certain nombre de facteurs édaphiques favorables au développement de l'agriculture. Les populations sont douées d'aptitudes agricoles indéniables ; mais l'isolement dans lequel se trouve cette région, en dehors des principales voies de communication fluviales et terrestres, à plus de 400 km du centre de consommation de Brazzaville constitue un lourd handicap.

(+) Comme sur les plateaux, le développement de l'élevage se heurte au manque de points d'eau (17, 20, 23, 24, 25).

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 (les couleurs données dans les descriptions de profil correspondent à la terre humide).

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°)

Analyse des agrégats : Méthode Henin par tamisage dans l'eau après prétraitement (alcool, benzène et sans prétraitement).

Test de percolation : Mesure de K (vitesse de filtration) par la méthode Henin (6è Congrès Inter. Sc. Sol I p. 49).

Humidité équivalente : Méthode Bouyoucos, par ressuyage de la terre préalablement saturée d'eau sur filtre de Gooch avec un vide d'un tiers d'atmosphère. (% Exprimé en fonction du poids de terre séchée 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 : évaluées 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 ‰. (in 9 p. 51)
- 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.
- Phosphore assimilable : Méthode Truog (Résultats exprimés en mg de P_2O_5 /100 g.)
- Phosphore total : Effectué sur la même extraction que les bases totales. Précipitation sous forme de phospho-molybdate et dosage alcalimétrique (Résultats exprimés en mg de P_2O_5 /100 g. de terre).
- 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 chlorhydrique 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).

INDEX DES PROFILS PRELEVES ET ANALYSES

Chaque profil est caractérisé par un certain nombre de lettres, ici : KY (prélèvements Bocquier (5) ou DJK (prélèvements de Boissezon) suivi d'un ou plusieurs chiffres. Les différents échantillons analysés correspondant à chacun des profils portent l'immatriculation du profil suivi d'un chiffre de 1 à 9 en allant de haut en bas dans le profil. Ex : DJK 685 et le cinquième échantillon du profil DJK 68, (Pl.8 p.33), situé en H-6 (carte de localisation, hors texte), les profils soulignés sont décrits dans ce rapport.

Profil n°	Localisation	Résultats analytiques p.	Catégorie de sol étudiée p. et suiv.	Profil n°	Localisation	Résult. analyt. p.	Catégorie de sol étudiée p.
KY 0	F-5	33	27	DJK 15	I-6	34	27
KY 1	F-5	49	46	DJK 16	I-6	49	46
KY 2	F-5	33	27	DJK 17	G-8	62	58
KY 3	E-4	49	40	DJK 18	G-8	49	40
KY 4	E-6	34	27	DJK 19	G-8	49	46
KY 5	E-6	49	40	<u>DJK 20</u>	G-8	53, 57	52
KY 6	E-7	33	27	<u>DJK 21</u>	G-8	53, 57	52
KY 7	C-7	49	46	DJK 22	F-5	49	40
KY 8	E-4	33	27	DJK 23	E-5	49	46
KY 9	D-5	49	40	DJK 24	E-5	34	27
KY 10	D-5	49	40	DJK 26	E-5	34	27
KY 11	D-6	34	27	DJK 27	E-5	49	46
KY 13	F-5	57	51	<u>DJK 28</u>	F-5	56, 57	55
KY 14	H-8	33	27	DJK 29	F-5	34, 56	27
KY 15	J-7	33	27	DJK 30	E-5	39	35
KY 16	K-4	33	27	DJK 31	E-5	39	35
				DJK 32	E-5	39	35
DJK 01	I-8	39	35	<u>DJK 33</u>	C-7	62	60
DJK 02	I-8	39	35	DJK 35	D-6	45, 49	40
DJK 03	I-8	39	35	DJK 36	D-6	34	27
DJK 04	I-6	49	40	DJK 37	D-6	34	27
DJK 05	I-6	49	46	DJK 38	D-6	49	40
DJK 06	E-5	33	27	DJK 50	I-7	33	27
DJK 07	E-5	57	50	DJK 51	H-7	33	27
DJK 1	I-8	33	27	DJK 52	H-7	33	27
<u>DJK 2</u>	I-8	39	36	DJK 53	G-6	33	27
<u>DJK 3</u>	I-8	39	36	DJK 54	G-6	33	27
<u>DJK 4</u>	I-8	38, 39	36	DJK 56	J-4	34, 35	27
DJK 5	H-9	81	78	DJK 57	K-4	34	27
<u>DJK 6</u>	H-9	81	77	DJK 58	K-4	33	27
DJK 7	H-9	69	67	DJK 59	J-5	33	27
DJK 8	H-8	17, 71,	70	<u>DJK 60</u>	H-8	57	50
DJK 9	H-8	17, 69	63	DJK 61	J-6	33	27
DJK 10	H-8	69	63	<u>DJK 62</u>	I-6	34	27
DJK 11	I-6	17, 45, 49	40	DJK 63	H-5	34	27
DJK 12	I-6	17, 34	27	DJK 64	H-6	37	27
DJK 13	I-6	57	50				
DJK 14	I-6	34	27				

Profil n°	Locali- sation	Résultats analytiques p.	Catégorie de sol étudiée p.	Profil n°	Locali- sation	Résult. analyt. p.	Catégorie de sol étudiée p.
DJK 65	H-6	33	27	DJK 104	E-2	17,66,69	63
66	I-7	33	27	105	F-2	69	63
67	J-7	34, 35	27	106	F-2	66, 69	63
68	H-8	33, 35	27	107	F-2	66, 69	67
69	H-7	33	27	108	F-2	75	72
70	I-7	34	27	109	F-3	69	67
71	K-7	33	27	110	F-3	71	70
72	K-6	33	27	111	F-3	75	72
<u>73</u>	H-9	66, 69	64	112	D-5	17,33,35	27
74	H-9	69	63	<u>113</u>	D-6	17,55,57	54
75	H-10	69	63	<u>114</u>	D-6	55, 57	54
76	H-10	69	63	<u>115</u>	D-6	43	40
77	H-10	69	63	116	D-6	49	40
78	H-10	69	63	117	D-6	33	27
79	H-9	71	70	118	D-6	49	40
<u>80</u>	H-9	77, 81	76	119	D-5	33	27
<u>81</u>	H-9	77, 81	76	120	D-5	49	40
<u>82</u>	H-9	81	80	121	D-5	34	27
83	H-9	81	80	<u>122</u>	D-5	49	46
84	H-9	66, 69	63	123	D-5	43, 49	40
<u>85</u>	H-9	73, 75	73	124	D-5	57	50
<u>86</u>	C-7	62	59	125	F-7	69	67
88	F-7	69	67	<u>126</u>	F-7	43, 75	72
90	F-7	75	72	127	F-7	77, 81	76
91	C-7	39	35	128	F-7	81	77
92	C-7	17, 69	68	129	D-5	34	27
<u>93</u>	C-7	68, 69	68	132	J-7	34	27
94	C-8	69	63	134	C-8	69	67
95	C-8	69	63				
96	F-3	69	67				
<u>97</u>	F-3	79, 81	79				
<u>98</u>	F-3	81	78				
<u>99</u>	F-3	71	70				
100	F-3	73, 75	72				
101	F-3	75	72				
102	G-4	69	68				
103	G-4	69	67				

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

1. AUBREVILLE A. (1948) : Etude sur les forêts de l'AEF et du Cameroun. Bulletin Sci. n° 2. Ministère de la F.O.M. mai 1948, 131 p. 7 cartes, 16 photos, 8 croquis.
2. BABET V. (1947) : Exploration de la partie méridionale des plateaux batékés 1933. Bulletin Serv. Mines AEF n° 3 p. 21-56, 12 pl., 1 carte en noir
3. BAGNOULS F. et GAUSSEN Henri (1957) : "Les climats biologiques et leur classification" Ann. géogr. 66 (355) : 193-220, 8 pl. graphiques, 3 tabl. Mai-Juin 1957.
4. BASTIANI (1956-57) : Etude socio-économique du plateau Koukouya, Rap. ronéo, Dir. Génér. Serv. Eco. et Plan - Sce Statistique générale, 90 p. 2 pl.
5. BOCQUIER G. (1958) : Reconnaissance pédologique dans la région de l'Alima-Léfini IEC : MC 75 rap. ronéo 35 p., 8 pl. dans le texte, 1 hors texte : Oct. 1958.
6. BOCQUIER G. et GUILLEMIN R. (1959) : Aperçu sur les principales formations pédologiques de la République du Congo - IEC : MC 93 rap. ronéo 139 p. 12 fig. hors texte - Juin 1959.
7. BOCQUIER G. et de BOISSEZON P. (1959) : Note relative à quelques observations pédologiques effectuées sur les plateaux Batékés - IEC : MC 95 rap. ronéo 19 p., 5 pl. hors texte - Juillet 1959.
8. de BOISSEZON P. (1961) : Contribution à l'étude de la microflore de quelques sols typiques du Congo - IEC : MC 109 rap. ronéo 131 p. 30 pl. - Avr. 1961.
9. de BOISSEZON P. (1962) : Contribution à l'étude des matières organiques des sols de la République du Congo - IRSC : MC 123 ; 54 p. ronéo, 1 carte, 3 pl. hors texte - Septembre 1962.
10. BRUGIERE J.M. (1951) : Mission pédologique sur les plateaux Batékés - IEC : MC 10 rap. ronéo 20 p., 1 carte localisation 1/500.000e - Avril 1951.
11. CAHEN L. et LEPERSONNE J. (1948) : Notes sur la géomorphologie du Congo occidental Ann. Musée du Congo belge - Tervuren (Belgique) (1948) Série in 8° Sc. géol. vol. 1, 95 p., 9 ph. 6 fig., 2 pl. hors texte, 1 carte, 40 réf. biblio.
12. CAHEN L. (1954) : Géologie du Congo belge - Masson édit. 577 p.,

13. ERHART H. (1947) : Etude pédologique des plateaux Batékés et de la vallée du Niari
IEC : MC 1, rapport ronéo 5 p. - Juillet 1947.
14. FACY : Encyclopédie de l'Union Française - AEF p. 159-172
15. GERARD G. (1958) : Carte géologique de l'AEF au 1/2.000.000è - Notice explicative
Gt. Gl. AEF - Direction des Mines et de la géologie (p.27-28 et 33)
198 p., 772 réf. biblio.
16. GUILLEMIN R. (1960) : Les facteurs physiques du milieu conditionnant la production
agricole dans la République du Congo. Rap. ronéo, Tome I, 110 p., 22
cartes et 13 graphiques. Ht. Commissariat Gl. Brazzaville.
17. HUDLEY H. (1952) : Etude hydrogéologique du plateau Koukoya et de la région de
Djambala. Rap. ronéo - IRGM : 14 p., 1 carte, 1 pl.
18. HUDELEY H. (1953) : Coupure géologique Sibiti-Est. Rap. Ann. Serv. géol. AEF 1953
p. 149-152, 1 fig.
19. HUDELEY H. (1960) : Carte géologique de reconnaissance (1/500.000è) Sibiti-Est. No-
tice explicative de la Feuille. IRGM rap. ronéo provisoire 42 p.,
bibliographie.
20. MERMILLOD J. (1960) : Compte-Rendu de mission sur le plateau Koukoya (8-12 Juin
1960). Rap. ronéo IRGM (réf. (AH) - T 20 du 14/6/60) 17 p., 3 pl.
hors texte.
21. POLINARD E. : Considération sur le système du Kalahari et ses dérivées au sud du
Congo Belge, entre le Kwango et le Katanga. Inst. Royal Colonial
belge - Section Sc. Nat. et méd. - Mémoires collection in 8°. T XVII
Facs. 2 - Bruxelles 1948 - 58 p., 12 fig., 6 photos.
22. SAUTTER G. (1951) : Note sur l'érosion en cirque des sables au nord de Brazzaville
Bull. IEC nouvelle série n° 2, p. 49-62, 2 fig.
23. SAUTTER G. (1952) : L'eau sur les plateaux Batékés, IEC : rap. ronéo 10 p.
24. SAUTTER G. (1953) : Les villages des plateaux Batékés et le problème de l'eau. Rap.
ronéo IEC - géo. D 35, 17 p.
25. Sondages, Injections, Forages. BP 900 DAKAR. "TCHOU MOU - Forage d'exploitation" (Bu-
reau d'études SASIF. 17/2/61) Rép. du Congo Service du Génie Rural. MO-109 rap. ro-
néo 10 p., 1 carte, 3 pl. hors texte.

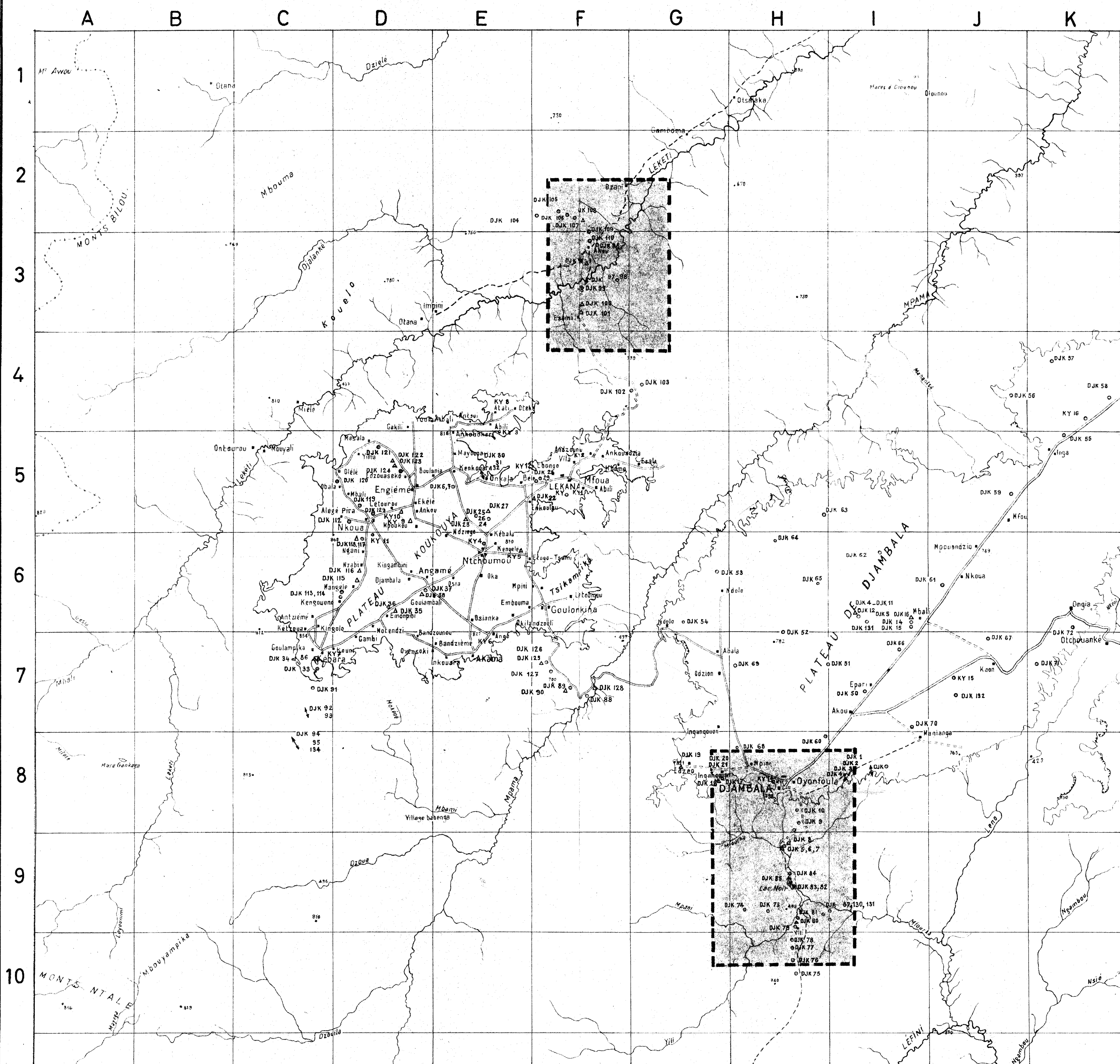
OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE MER
INSTITUT DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES
AU CONGO

CARTE DE LOCALISATION DES PROFILS PRÉLEVÉS ET ANALYSÉS

Echelle = 1/200.000

Profil de sol sous forêt Δ
Profil de sol sous Savane $\circ$
Toposéquence $\nearrow$
Zones cartographiées (1/30.000°) 

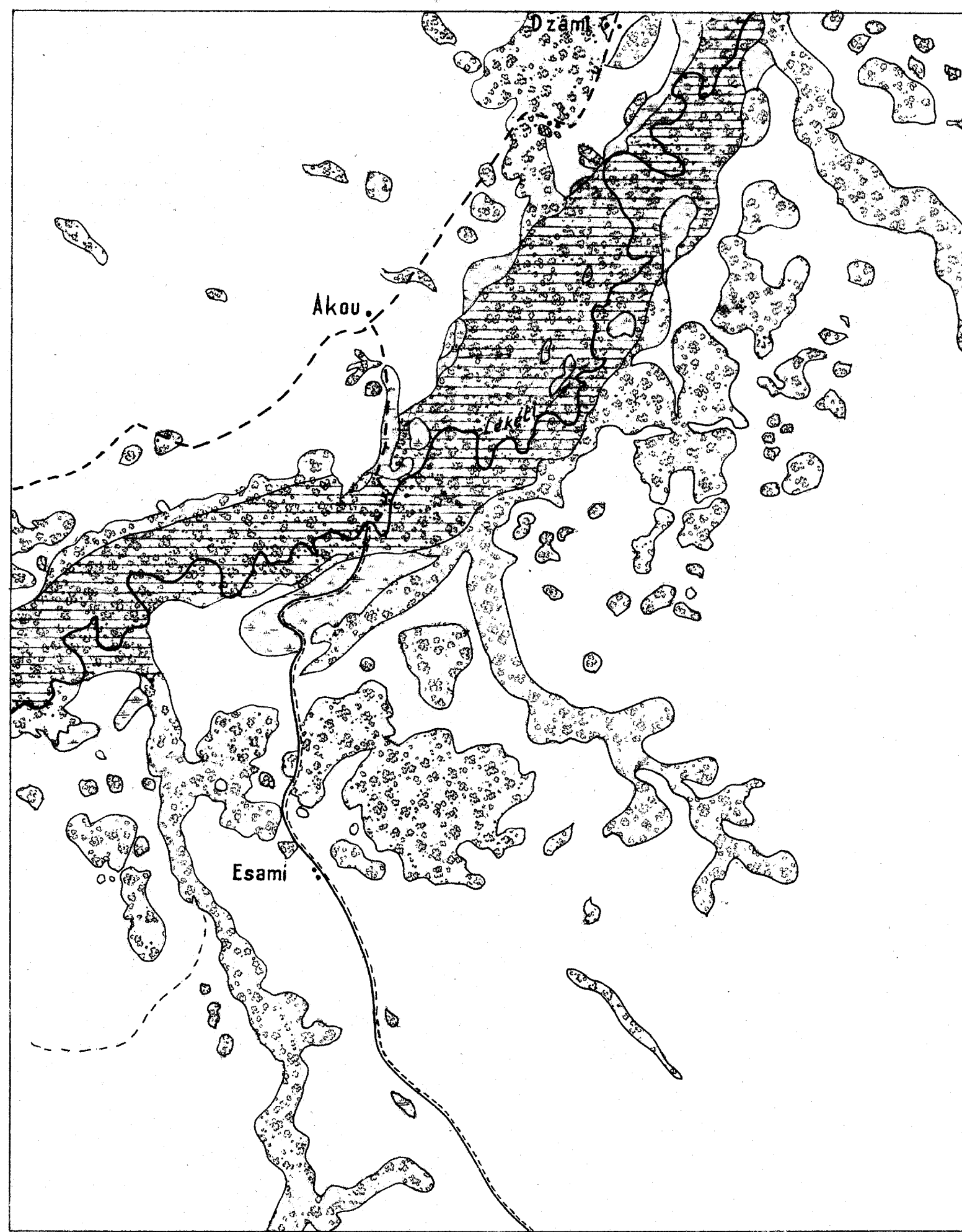
P. de BOISSEZON



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
INSTITUT DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES
AU CONGO

ESQUISSE PÉDOLOGIQUE

par P. de BOISSEZON



Sols sableux (Ba₁)

- | | | | |
|--|--|--|--|
| | Sols forestiers | | Sols colluviaux ou Alluviaux à sables blancs (Lousséké) hydromorphes ou non. |
| | Sols des savanes | | Sols squelettiques sur grès et grès quartziteux. |
| | Sols forestiers hydromorphes et tourbières forestières | | |

Sol sablo - argileux (Ba₂)

- | | | | |
|--|-----------------|--|--|
| | Sols forestiers | | Sols de savane à hydromorphie quasi-permanente |
| | Sols de savane | | |



Zone d'érosion active

Echelle approximative 1/50.000

