

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE OUTRE-MER

INSTITUT DE RECHERCHES DU CAMEROUN

André LA PLANTE et Georges BACHELIER

Chargés de Recherches

ASPECT PEDOLOGIQUE DE
LA MISE EN VALEUR DES
SAVANES PAUVRES DU
CENTRE -- CAMEROUN.

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 12721

Cote : B

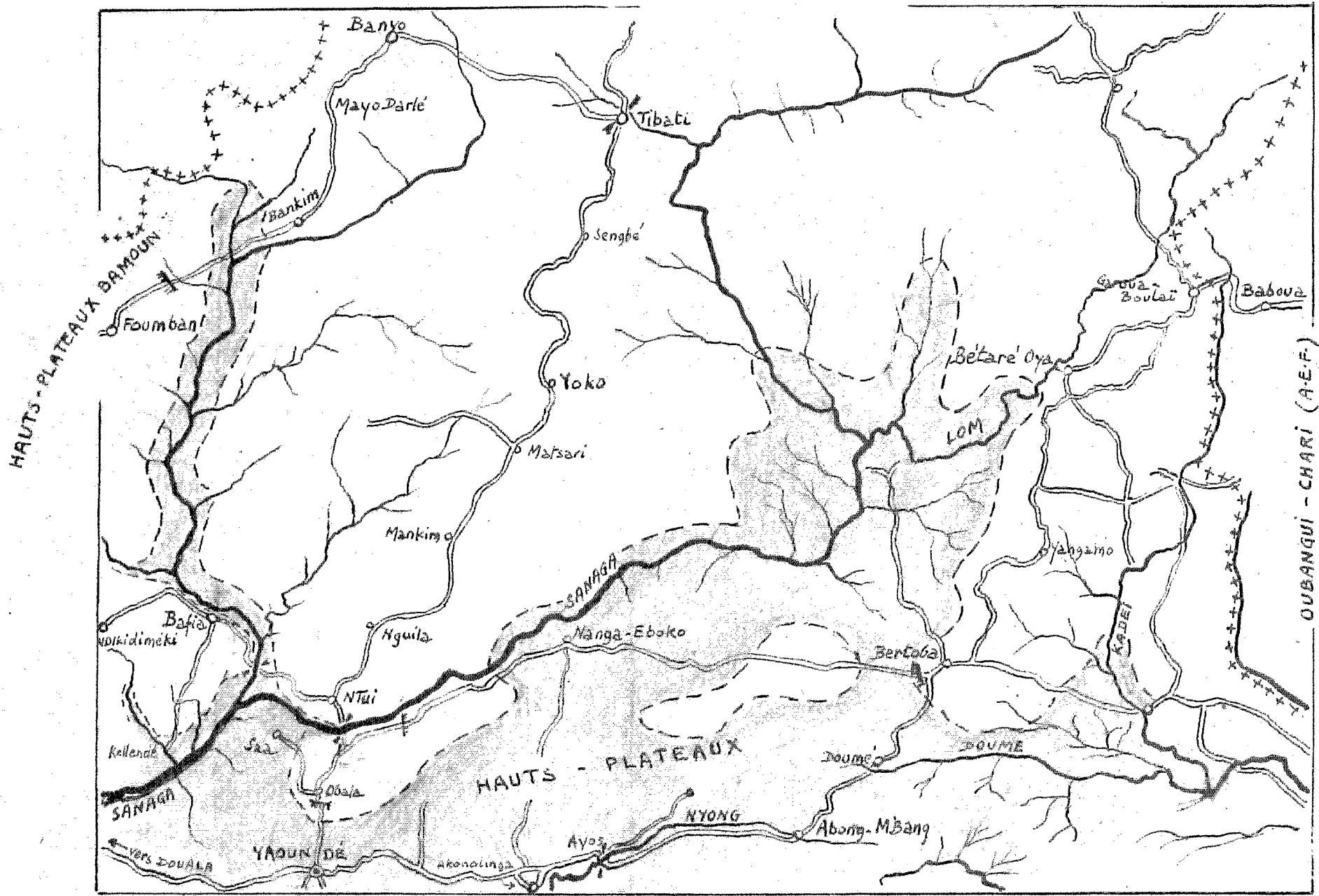
O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n°

~~12721~~

PLATEAU DE L'ADAMAOUA



Limite approximative de la forêt.

CROQUIS DU CENTRE-CAMEROUN au 1/2.000.000

Toute la région centrale du Cameroun, correspondant "grosso-modo" au bassin hydrographique de la moyenne Sanaga, (surtout la partie Nord de celui-ci), offre un aspect caractéristique des pénéplaines africaines. Ce vaste secteur bien individualisé est limité par les premières marches et contreforts des plateaux: de l'Adamaoua au Nord, du pays Bamoun et du pays Bamiléké à l'Ouest, et des Hauts-Plateaux de Yaoundé-Abong-Mbang au Sud. A l'Est il s'ouvre sur l'AET par Betaré-Oya.

C'est un pays pauvre de savanes, produit d'une agriculture destructrice ayant partout fait reculer la limite septentrionale de la Forêt jusqu'à l'en faire disparaître.

^{Cet} état de fait est alarmant. Ces immenses étendues livrées rapidement à la stérilisation dans un pays où les " bonnes terres " sont rares amènent naturellement à poser le problème d'une mise en valeur éventuelle par des méthodes appropriées et d'une " régénération " de ces sols.

C'est ce problème que nous aborderons brièvement dans cette étude.

E C O L O G I E

GEOGRAPHIE PHYSIQUE:

Toute cette région a l'allure d'une vaste plaine intérieure, d'une altitude moyenne de 5 à 700 mètres, en contrebas d'une ceinture de Hauts-Plateaux, au Nord, à l'Ouest et au Sud comme nous l'avons déjà dit. Elle apparaît comme une surface d'érosion entaillée dans une ancienne pénéplaine plus haute (12 à 1500 mètres) représentée par ces Hauts-Plateaux du pourtour et de nombreux à l'intérieur sous forme de massifs isolés: menadocks et buttes résiduelles et *nivelbergs*.

/témoins/

Quant à l'origine de cette surface des 5 à 700 mètres est - elle simplement due à l'érosion du réseau de la Sanaga et du M'Bam ou bien correspond elle à une zone d'effondrement dont plateaux et collines représentent les parties restées en place, eux-mêmes nettement repris par une érosion plus récente dont témoignent par de nombreux rapides les cours rajeunis des rivières.?

Ou bien encore, et plus probablement sans doute, s'agit-il bien d'une surface structurale, mais fermée à partir d'un certain nombre de phénomènes tectoniques en liaison avec le volcanisme très actif à l'Ouest et au Nord durant le Tertiaire et le Quaternaire.

La Topographie monotone de collines surbaissées caractérise bien cette pénéplaine formée de petites croupes n'excédant pas une hauteur de commandement de quelques dizaines de mètres, avec une pente parfois assez forte et délimitant entre elles de petites plaines humides dues à l'érosion normale en cours. Cet ensemble fait uniquement de mamelons et de talwegs ne comporte pratiquement pas de zones plates - fait important pour l'agriculture et sur lequel nous reviendrons.

En liaison avec cette topographie, l'Hydrographie se ramène à une série de petits talwegs et de cuvettes s'écoulant et se drainant mal vers le M'Bam et la Sanaga, qui en sont les deux grands collecteurs.

GEOLOGIE:

Toute cette région est formée sur le vieux socle ancien. Il est constitué dans son ensemble par un Gneiss. Il s'agit d'une roche relativement homogène sur de grandes étendu phylliteuse, assez leucocrate, très dure, se desquamant par plaques le long des dômes, et s'altérant assez peu profondémén. Ce Gneiss a deux micas, provient probablement du métamorphisme régional et se rattache par là à des zones importantes d'isométamorphisme. Notons par place des noyaux de roches présentant un faciès d'Embréchytes.

Enfin, à côté du socle gneissique qui occupe presque toute la zone que nous étudions, il faut néanmoins faire état des terrasses alluviales.

Celles-ci sont peu développées. Pratiquement absentes en ce qui concerne le M'Bam, elles n'apparaissent guère sur les bords de la Sanaga qu'après le confluent de ces deux cours d'eau. Elles sont alors constituées par des formations sableuses grossières, disposées en un système d'une à deux terrasses s'étendant sur plusieurs kilomètres de part et d'autre des berges.

Signalons toutefois quelques petites plaines d'inondation de la Sanaga, notamment sur la rive gauche près de Nanga-Eboke, constituées, derrière un bourrelet riverain par des formations très argileuses.

VEGETATION:

La végétation est un facteur particulièrement caractéristique de cette région, mais aussi bien symptomatique.

Elle est essentiellement constituée par une savane, souvent peu arbustive où domine presque partout Imperata cylindrica,

La flore herbacée et buissonnante se compose encore surtout de :

- Hyparrhenia sp. (graminées)
- Eleusine indica "
- Panicum maximum "
- Sporobolus pyramidalis "
- Pennisetum purpureum " dans les endroits les plus riches
- Psorospermum sp. (hypéricacées)

avec plus spécialement dans les parties basse et humides:

<u>Henckenya ficifolia</u>	(tilliacées)
<u>Setaria sphacelata</u>	(graminées)
<u>Ascolepis capensis</u>	(cypéracées)
<u>Eupatarium africanum</u>	(composées)

quant aux arbres et arbustes, les plus fréquents sont:

<u>Lophira alata</u>	(ecchnacées)
<u>Bauhinia reticulata</u>	(légumineuses)
<u>Annona senegalensis</u>	(anonacées)
<u>Hymenocardia acida</u>	(euphorbiacées)
<u>Bridelia ferruginea</u>	(euphorbiacées)
<u>Fluggea virosa</u>	"		"

La forêt existe dans tout le pays, soit sous forme de galeries le long des rivières, soit à l'état de lambeaux conservés sur les sommets non cultivés des collines.

Il s'agit alors d'une forêt tropophile, de même composition que celle que l'on retrouve plus au Sud dans la partie septentrionale de la région forestière, mais toutefois très largement secondarisée comme l'indiquent: Ceiba pentandra, Eleais Guineensis, Picknanthus Kombe, Anthocleista nobilis, Musanga Smithii...etc.

Ces flots constituent incontestablement des reliques. Nul doute que toute cette région pluvieuse fut autrefois forestière et s'est trouvée ~~partiellement~~ transformée par suite des plantations indigènes. Les sommets non cultivés témoignent alors de l'ancienne forêt. Les plaines sont en train d'être colonisées par les arbres de la savane.

Dans bien des endroits, cette végétation est elle-même très dégradée et a fait place presque exclusivement à l'Imperata qui, s'il n'est pas toujours forcément l'indice de sols très appauvris, ne laisse ici aucun doute, par sa densité et son aspect chétif, sur l'usure de ces sols. Enfin les Palmiers à huile malingres et souffreteux épars sur toute la région, renforcent cette impression de stérilité du sol.

CLIMATOLOGIE:

Le climat subéquatorial à deux saisons sèches plus ou moins marquées caractérise cette région.

La pluviométrie est assez élevée, de l'ordre de 1500 mm. à 2 mètres, répartie en deux saisons, l'une de fin Mars à mi-Juillet, la seconde plus importante de Septembre à Novembre. En Mars Avril, les précipitations ont lieu sous forme de tornades violentes.

Voici un tableau des hauteurs mensuelles pour les principaux postes météorologiques de cette région. année normale, observations portant sur 10 à 25 ans. (Service Météorologique du Cameroun):

	BAFIA	BATOURI	BERTOUA	BETARE - OYA	NACHTI- - GAL	NDIKIDI- - MEKI	YOKO
Janvier	17.2	25.8	17.0	9.9	26.8	20.0	17.1
Février	44.9	60.2	42.7	18.3	44.7	44.5	20.0
Mars	155.6	97.4	94.8	60.5	101.9	98.4	75.9
Avril	262.9	166.6	113.2	129.6	187.6	150.9	132.4
Mai	310.2	210.9	142.7	154.1	183.2	183.1	185.2
Juin	240.3	180.2	154.9	147.9	110.1	165.5	172.2
Juillet	150.4	104.4	97.3	136.4	59.7	88.3	131.2
Août	232.6	177.1	200.6	210.8	112.4	130.0	174.6
Septemb.	377.8	243.3	214.7	229.9	151.7	303.6	309.3
Octobre	395.4	243.7	269.0	225.6	259.8	294.2	293.7
Novemb.	112.4	106.7	90.2	42.9	185.5	87.3	65.5
Décemb.	26.2	50.9	34.3	14.6	28.2	12.4	13.2
	2325.9	1675.3	1471.4	1380.5	1451.6	1578.7	1590.4

La température est constamment élevée et varie entre 18 et 29 degrés avec des écarts diurnes d'une dizaine de degrés

Enfin signalons l'humidité atmosphérique très forte.

LES FACTEURS HUMAINS:

Ils sont parmi les plus importants dans l'évolution et la dégradation des sols sinon dans leur formation.

En premier lieu se place l'Agriculture locale telle qu'elle est pratiquée actuellement. Nous la décrirons en détail à la fin de ce rapport. Mais signalons qu'en abattant inconsidérément la forêt, en cultivant d'une façon intensive et sans discernement des pentes souvent fortes, avec un système généralement mal orienté de billons où ~~est~~ est ramassé la faible couche de terre arable alors soumise à une érosion intense, l'homme s'est fait irrémédiablement le pionnier du désert.

En second lieu les feux de brousse, allumés chaque année, accélèrent les processus de dégradation, parcequ'ils détruisent le couvert végétal, empêchent une reconstitution (au moins partielle) de la forêt, suppriment tout apport de matière organique, et altèrent directement la structure physique du sol.

LES SOLS

Nous ignorons dans quelle mesure les conditions naturelles actuelles du milieu que nous avons examinées ont été différentes au cours des âges. Compte-tenu de ces variations, dont certaines comme la déforestation peuvent être estimées d'une façon assez juste, les facteurs que nous venons de passer en revue, ont contribué à la formation et à l'évolution d'un certain type de sol assez constant dans toute cette région et que nous allons étudier.

Le Gneiss qui constitue la Roche-mère s'altère assez peu profondément et se retrouve généralement vers deux mètres de profondeur dans les profils. Le Quartz et le Mica blanc (Muscovite) se rencontrent à peine inchangés dans presque tous les horizons, à l'exception de l'horizon supérieur en ce qui concerne le Mica blanc. Les Feldspaths et les éléments colorés s'altèrent rapidement : les premiers en un produit blanc sériciteux puis argileux, les seconds en produits argile-ferrugineux d'où sont très vite mobilisés les hydrates de fer qui vont jouer un rôle prépondérant dans la pédogénèse. La décomposition du Gneiss se fait en masse et se propage suivant la schistosité naturelle de la roche.

Sous l'influence de la pluviométrie et de la température élevées, les différents silicates qui composent les minéraux de la roche et du sol sont fortement hydrelusés. Le fer en particulier est individualisé sous forme d'oxyde hydraté et migre dans le sol à l'état de pseudo-solution colloïdale. Apparemment, toutefois, cette hydroluse des silicates, ne semble pas poussée jusqu'à la latéritisation.

Le fer ainsi libéré, véhiculé à l'état de pseudo-solutions est soumis dans le sol à différentes interactions. Ces solutions subissent d'une part l'influence de la pesanteur qui les entraîne en profondeur et d'autre part celle du pompage par les racines des végétaux. Il se produit ainsi à une certaine profondeur un état d'équilibre dynamique, au niveau duquel, les solutions se concentrent par suite de l'évaporation intense exercée par les plantes en provoquant une pectisation irréversible des oxydes de fer. C'est l'origine de l'horizon d'accumulation en produits ferrugineux qui tient une place très importante dans ces sols.

Le fer pectise généralement sous forme de petites

concrétions rougeâtres, ou noires d'hématite, de dimensions variables (1 mm. à plusieurs cm.). Parfois il forme une masse continue assez dure, rouge à traînées rouilles. Cet horizon peut atteindre cinquante à un mètre d'épaisseur.

Ces piselites ferrugineux se répartissent en lits horizontaux de quelques centimètres. On en trouve parfois plusieurs lits (deux ou trois) dans l'horizon d'accumulation. L'explication de ces différents niveaux pourrait être recherchée soit dans un changement de végétation (déforestation), soit dans des variations climatiques. En fait, il paraît plus logique d'admettre que les chevelus radiculaires de la végétation actuelle présentent des maxima de densité à ces différentes profondeurs.

Un autre processus de l'accumulation du fer consiste pour les sols de bas-fonds dans les mouvements de la nappe phréatique en corrélation avec les saisons et la topographie. Là, les niveaux supérieurs de la nappe sont marqués par des concrétions rougeâtres légèrement différentes des précédentes qui sont plus dures et dont la cassure révèle un intérieur brun-noir.

Enfin dans les zones basses ou inondées, de même que dans la partie inférieure de certains profils où l'eau séjourne, le fer est réduit à l'état ferreux et confère à l'horizon privé d'oxygène une couleur grise caractéristique. A l'air cet horizon s'oxyde rapidement en surface et prend une teinte rouille à rouge.

L'horizon ferrugineux d'accumulation se présente lorsqu'il est en place, c'est à dire à une certaine profondeur dans le sol, à l'état moyennement durci. Il est alors dans un état d'équilibre qui est très rapidement détruit si cet horizon se trouve mis à nu et soumis à la dessiccation et à l'insolation directe. Dans ces conditions, cet horizon se transforme alors très rapidement en une cuirasse ferrugineuse très dure, et parfois épaisse dont les affleurements constituent un aspect trop fréquent de certains paysages africains.

Les bases et les éléments fertilisants plus ou moins solubles sont entraînés par les eaux de pluie et lessivés sur une certaine profondeur. La topographie joue un rôle indirect dans ce processus: le lessivage, en effet, est plus intense dans les zones plates et élevées que dans les parties basses.

Les feux de brousse sont le principal agent de la carence en humus de ces sols en détruisant systématiquement la végétation. C'est principalement à la présence de cendres que l'on doit attribuer la coloration noire de l'horizon superficiel. La matière organique est le facteur principal de la structure physique de ces sols et sa présence l'améliore considérablement.

A côté des différents processus pédogénétiques de caractère physico-chimique que nous venons d'examiner, les phénomènes d'érosion jouent un rôle important dans la constitution des sols tropicaux que nous étudions. -- rôle dû à l'importance des précipitations et à leur forme en orage et averses violentes.

on peut distinguer:

un ruissellement en nappe: entraîne nt les parties les plus fines et laissant en place les éléments grossiers, en particulier les cailloux de Quartz, qui prennent alors souvent un contour quelque peu arrondi.

un ruissellement en filet: plus énergique, qui enlève les horizons supérieurs des sols de pente et de sommet, amenant alors en surface l'horizon d'accumulation qui durcit rapidement.

Dans les parties basses, la couche arable qui surmonte l'horizon d'accumulation est plus importante que dans les zones élevées des collines où elle disparaît même parfois complètement.

En outre dans beaucoup de profils, on peut observer en surface ou même à quelque profondeur des cailloux de Quartz, apparemment roulés en galets, et plus ou moins disposés suivant des lits. Leur origine paraît assez énigmatique dans ces sols incontestablement " en place " par tant d'autres caractères. Il semble logique de l'attribuer à des phénomènes d'érosion en nappe, associés à un petit transport sur cette pénélaine soumise à une érosion intense.

En région tropicale où l'altération chimique est très forte et peut même affecter le Quartz, la présence de ce dernier en galets plus ou moins arrondis ne peut être retenue comme la preuve d'un transport important et n'indique souvent qu'un certain remaniement. Ainsi donc, nombre de ces sols porteraient en surface la trace d'un léger colluvionnement corrélativement à la pénéplanisation générale.

Il résulte de ce que nous venons de dire, que si les sols de la région que nous étudions peuvent sembler assez disparates au premier abord, ils se rattachent néanmoins à un profil-type assez homogène que l'on pourrait schématiser de la façon suivante:

-(1)- A la partie inférieure, la roche-mère apparaît à une profondeur variable, mais le plus souvent vers deux mètres, c'est le Gneiss en voie d'altération que nous avons décrit plus haut.

-(2)- La roche-mère est immédiatement surmontée d'une zone de départ qui constitue l'horizon inférieur. C'est un ensemble argile-sableux dans lequel le fer est déjà en partie individualisé, et où l'on retrouve des fragments de Gneiss plus ou moins décomposés, reconnaissables à leur structure. Cet horizon est blanchâtre et bien différent de l'horizon d'argiles bariolées que l'on trouve à ce niveau dans les sols latéritiques.

(La présence de ces deux horizons implique que ces sols sont bien " en place " et formés à partir du Gneiss).

-(3)- Vient ensuite un ensemble parfois très important, homogène, gris, argile-plastique, qui durcit en séchant et tend à prendre une structure prismatique ou cubique. Le fer s'y trouve à l'état plus ou moins réduit, car les parties exposées à l'air acquièrent rapidement une coloration rouille en surface. Cet horizon peut être assez réduit dans certains profils.

-(4)- L'horizon ferrugineux d'accumulation surmonte ce dernier. C'est un ensemble compact, brun-rouge à ocre-jaune, formant une zone plus ou moins homogène ou au contraire gravillonnaire et très hétérogène. Nous avons vu que les pisolites qu'il contient se présentent parfois en plusieurs lits distincts. Cette masse ferrugineuse devient très dure lorsqu'elle est exposée à l'air et au soleil et peut former de véritables carapaces.

-(5)- Enfin en surface, prend place un horizon sable-limoneux, plus ou moins humifère, gris noir à la partie supérieure et devenant ocre en profondeur, nettement lessivé et d'épaisseur variable. Comme nous l'avons déjà signalé, l'importance de cet horizon meuble qui constitue l'élément superficiel du sol soumis à l'érosion et au ravinement, est en relation avec la topographie. Sa structure physique dépend surtout de la matière organique présente dans le sol, elle est généralement de qualité médiocre, d'autant que les argiles " dispersées " rendent le sol très " battant " et donnent un " pote-pote " colmatant dès qu'il pleut.

Les principaux faciès des sols de cette région sont dus à des variations autour de ce profil-type. En particulier deux principales:

a/ degré d'évolution plus ou moins avancé de l'horizon d'accumulation qui se présente plus ou moins dur, plus ou moins épais, et proche du stade de la cuirasse qui affleure par endroits.

b/ épaisseur plus ou moins grande de l'horizon superficielmeuble qui constitue la couche de terre arable.

Il découle de l'étude précédente, que ces deux variations sont liées, en corrélation avec les différents facteurs. La diminution de l'horizon supérieur entraîne en effet le cuirassement de l'horizon d'accumulation.

Dans ces conditions, nous voyons que les sols profonds et peu évolués, seuls intéressants, pour la culture sont limités aux parties plates et basses, relativement rares et en général mal drainées.

En revanche, toutes les pentes qui ont été cultivées, sont érodées, et présentent à faible profondeur un horizon ferrugineux dur et stérile.

o
o o

Voici deux profils typiques, observés entre le M'Bam et la route Bafia- Yaoundé, un peu au Nord du bac où la route traverse la rivière:

N.-B.: Les analyses, effectuées au Laboratoire de l'IRCAM, et portant sur les échantillons correspondant aux profils décrits ici, sont les suivantes:

analyse mécanique: dispersion au Pyrophosphate de Sodium et classement international.

S: somme des bases échangeables en milliéquivalents p. 100 g.

N: Azote pour mille. Méthode Kjeldhal

Humus: pour mille. Méthode Chamindé à l'acétate d'ammonium.

qS: module de sorption.

examens minéralogiques: des fractions sableuses et du gravier

(1) Méthode Vogel 11/11/70

Profil No: I/ en plaine sèche, près de la route, légère pente, savane très dégradée à Imperata avec seulement quelques Lophira et palmiers rabeugris et malingres (photo No I)

- 0 ! sable-limoneux gris friable et léger
- ! gris un peu humifère lessivé de venant plus ocre
- ! à la partie inférieure.
- 35 !
- !

- ! Sable-argileux brun-saumen à petites traînées
- ! orange- rougeâtres et quelques taches brunes.
- ! cailloux de Quartz.
- 50 !
- !

- ! ensemble compact sable-argileux brun-ocre.
- ! très riche en gravillons noirs diam. moyen: 1 cm.
- ! pas très durs et cassables à la main.
- ! nombreux petits quartz.
- ! ensemble assez dur = horizon d'accumulation typique
- ! quelques cailloux de quartz apparemment roulés.
- 100 !
- !

- ! id. mais ^{moins de} sans gravillons .
- ! devient un peu plus clair. beige à traînées
- ! rouilles dans le bas.
- ! quelques morceaux de roche-mère altérée.
- 175 !
- !

- ! Zone de départ.
- 200 ! en reconnaît le Gneiss très altéré.

Echantillons: I1 à 10cm
 I2 à 45cm
 I3 à 70cm
 I4 à 120cm
 I5 à 190cm.

analyse mécanique et chimique:

<u>Echan.</u>	<u>A%</u>	<u>L%</u>	<u>Sf%</u>	<u>Sg%</u>	<u>Gr%</u>	<u>S</u>	<u>qS</u>	<u>Humus%</u>
II	12	16	38	34	Tr	9	1.3	0.43
I2	30	16.5	21.5	29	3	10.5	1.7	0.15
I3	17	7	11	28	37	9	0.5	0.13
I4	22	9.5	13	19	37	14.5	1.3	0.10
I5	40	14	21	22	3			0.10

analyse minéralogique

<u>Echan.</u>	<u>sable grossier</u>	<u>gravier</u>
II	Quartz émousés. qq. conc. ferrugineuses plus ou moins hématisées.	id. sable grossier
I2	Quartz émousés rares concrétions ferrugin.	gravier fin. Quartz émousés conc. ferrugineuses
I3	quartz émousés. Concrét. ferrugineuses arrondies plus ou moins noires	gravier grossier: gravillon ferrugineux au centre noir avec petits quartz + quartz émousés
I4	Quartz arêtes vives. Quartz émousés+ conc. ferr. noires. qq. micas mordorés.	gravier grossier: gravillons moins nombreux. moins hématisés quartz émousés + nombreux.
I5	id. micas mordoré sériciteux plus nombreux. concrétions ferrugineuses plus rares	gravier fin: quartz émousés plus nombreux. Gravillons ferrugineux peu hématisés.

Profil No:2 . même secteur ; mais plus près du M'Bam.plaine
 (MB 4) basse humide, inondée une partie de l'année pendant
 la saison des pluies.
 Flore plus riche

0 ! Horizon très noir, humifère,
 ! à belle structure physique.

10 !

! passe dès -10 cm. à un ensemble
 ! ocre-brun à traînées plus foncées.
 ! pas de gravillons ni de cailloux
 ! ensemble argilo-limoneux compact mais pas dur.

échantillon prélevé en surface:

A%	L%	Sf%	Sg%	Gr%	S	Humus	qs	Sable	gros.
						p.mille			
40	48.5	10.5	1.5	0	10	2.25	10.7	mb.petites conc.	
								ferr.altérées	
								qq.Quartz ar.vive	
								débris végétaux	

Ces deux exemples traduisent assez fidèlement les résultats analytiques obtenus généralement pour ces types de sols; soit dans le même secteur, soit en d'autres points (notamment dans la région de Kellendé).

A l'exception du dernier profil correspondant à une partie basse, inondée pendant une partie de l'année, ne représentant que de faibles superficies et non utilisables en général, nous avons affaire à des sols pauvres.

Ces sols sont très lessivés: l'horizon supérieur contient de 70 à 80% de sables pour seulement 3 à 15% d'argile.

Le profil est très gravillonnaire en profondeur: 20 à 40%

La teneur en bases échangeables est toujours faible (même pour le sol inondé) et ne peut dépasser pas 15 milliéquivalents par gramme de terre fine au total.

L'azote dosé dans le secteur de Kellendé montre des chiffres inférieurs à 1 p.mille en général, rarement plus en surface.

Ces sols sont aussi pauvres en humus (noter la différence avec les sols inondés).

Le pH est voisin de la neutralité (Kellendé).

A côté de ces sols formés sur le socle gneissique, ~~il existe d'autres sols~~, et composant la majeure partie du pays, il convient de parler aussi des sols rencontrés sur les alluvions de la Sanaga, qui bien que beaucoup plus rares, posent des problèmes agricoles.

a/ Terrasses en aval du confluent M'Bam-Sanaga:

Dans cette partie de son cours plus proche du niveau de base, la Sanaga présente une large plaine alluviale disposée en une ou deux terrasses.

Les sols de ces terrasses se rattachent à un type extrêmement lessivé, sableux et peu humifère en surface, avec un horizon argileux et une cuirasse ferrugineuse en profondeur. Ainsi ce profil observé près de Balamba:

- 0 ! très sableux, légèrement gris en surface
- ! très peu humifère, structure particulière.
- 10 !
- ! _____
- ! extrêmement sableux, gris très clair, structure
- ! particulière accusant un lessivage très poussé:
- ! il ne reste pratiquement que du sable de quartz pur.
- 100 ! homogène jusqu'à -1m.
- ! _____
- ! apparition de nombreuses taches rouilles au sein
- ! d'un horizon excessivement argileux dont la teneur
- ! en argile et la couleur rouille vont en s'accroissant
- ! avec la profondeur.
- 120 !
- ! _____
- ! cuirassement ferrugineux rouille très dur.

Ces sols sont très pauvres, inondés en saison des pluies et généralement impropres à toutes cultures.

b/ petites plaines d'inondation de la Sanaga:

Nous avons l'exemple d'une petite plaine d'une centaine d'hectares, sur la rive gauche de la Sanaga près de Nanga-Eboko, et envisagée pour la riziculture.

Il s'agit ici, d'une formation argileuse parallèle au cours du fleuve, derrière un bourrelet riverain et inondée pendant la période de crues.

Voici un profil caractéristique de ces sols:

Profil No 3: à mi-côte entre la plaine basse et le point culminant (de la plaine inondée).
 (NB2) Imperata, Anona Senegalensis, Bridelia ferruginea
Aframumun. etc.
 termitières champignons.

0 ! horizon gris sableux lessivé
 ! peu humifère
 15 !
 ! limons-argileux ocre-beige.
 ! à la base de l'horizon quelques concrétions ferru-
 ! gineuses rouges au centre noir.
 35 !
 ! id. très argileux.
 ! accumulation plus nette en fer
 ! nombreuses concrétions et taches
 70 ! rouges et noires.

échantillons: 31 en surface
 32 à 15 cm.
 33 à 35 cm.
 34 à 65 cm.

analyses:

Echan.	A%	L%	Sf%	Sg%	Gr%	N%	pH	S
31	16	18	60.5	5.5	0.1	1.18	6	1.9
32	22.5	17.5	53	7	Tr	0.64		0.6
33	30.5	16.5	51	2	0.1	0.50		0.2
34	41.7	14	41	2.5	0.8	0.46		0.4

31	petits quartz arêtes vives+qq.conc.ferrug.	conc.ferrugineuses rouge-brique + hématite
32	id.conc.ferrug.+ nb.	conc.ferrug. + quartz b l risés
33	id.conc.ferrug encore +nb. qq.micas blancs	id. + quartz roulés vitreux
34	NB.conc.+petites. Q.arêtes vives. rares micas	Conc.+ quartz émoussés et à arêtes vives

Cette petite plaine correspond à une formation alluviale particulièrement riche en éléments fins.

Nous avons affaire à une terre lourde, toutefois lessivée avec forte accumulation d'argile à partir de 70 cm.

Le fer est assez peu individualisé et ne présente pas pour l'instant de dangers de concrétionnement .

La teneur en Azote est d'une assez bonne moyenne pour les horizons supérieurs. En revanche, il apparaît une très grande pauvreté en bases échangeables. Le pH est légèrement acide. Ces bases échangeables figurent en petite quantité dans l'horizon supérieur (d'autant plus petite/que cet horizon est très argileux) et sont pratiquement absentes des horizons moyens pour s'accumuler très légèrement en profondeur.

L'analyse minéralogique dénote l'absence de réserves minérales.

De nombreux facteurs (composition mécanique, topographie et inondation, teneur en azote...etc..) peuvent rendre la Riziculture intéressante à de nombreux égards, mais il faut compter avec la pauvreté inhérente de ces sols en bases échangeables.

Tous ces sols d'ailleurs s'apparentent à un même groupe, ce sont des sols ferrugineux tropicaux lessivés, présentant, généralement à une profondeur assez faible, des processus de concrétionnement plus ou moins développés, mais pouvant facilement engendrer des carapaces.

Ils sont pauvres et forment un bloc assez homogène avec des conditions géographiques précises. Notamment, ils correspondent assez exactement à la zone de savane (limite Sud), et à une surface topographique donnée.

Le passage, le long de l'axe Bafia-Yaoundé et Yaoundé-Nanga-Eboke, aux sols rouges latéritiques voisins au Sud peut nous aider dans une tentative pour en expliquer la genèse générale.

Ces sols rouges latéritiques qui forment les abords des Hauts-Plateaux situés au Sud de cette région, sont bien caractérisés par leur épaisseur, leur couleur et le niveau d'argiles bariolées au dessus de la zone de départ, ainsi que, souvent, par une cuirasse latéritique bien reconnaissable.

(relativement)

Le passage d'un l'un à l'autre type de sol se fait presque toujours d'une façon brusque. Cette transition est rapide et presque toujours liée à la topographie et à la végétation alors que les données climatiques ne varient que très lentement le long de nos axes d'observations.

C'est ainsi par exemple, que le long de la route Yaoundé--Nanga-Eboko, nous avons pu observer d'une façon constante le passage des sols rouges latéritiques (aux sols ferrugineux tropicaux lessivés de savanes à la cote 540 m.-ce phénomène se répétant plusieurs fois-. Toutes les parties hautes au dessus de 540 m. sont occupées par les sols rouges.

Le long de la route Yaoundé-Bafia, notamment entre les deux bacs, les deux types de sols alternent régulièrement, les ~~xxxxx~~ sommets et les collines ont un sol rouge profond en même temps qu'une forte végétation forestière, tandis que les parties plates plus basses sont formées par les sols que nous rencontrons dans tout le centre-Cameroun avec la végétation de savane que nous avons décrite. Ceci à l'exception toutefois des galeries forestières.

On peut observer une grande zone de transition semblable, avec alternance régulière liée à la topographie, entre Ndikindiméki et Banganté, le long de l'axe de passage Nord-West des sols de savane du Centre-Cameroun aux sols rouges, probablement latéritiques des Hauts-Plateaux Bamiléké

Cela nous conduit tout naturellement à associer la pédogénèse au relief et aux phénomènes de déforestation.

Sans remonter à une période, d'ailleurs hypothétique, où toute cette région centrale aurait été à la même altitude que les Hauts-Plateaux du pourtour et les témoins du centre du pays, il semble que le Centre-Cameroun ait été occupé par une surface un peu plus haute que la pénéplaine actuelle, et pourvue d'un sol rouge forestier profond. (Lequel a peut-être été formé à une période plus humide).

Cette région s'est trouvée soumise à une reprise d'érosion intense comme en témoignent les rapides des cours d'eau. Cette reprise d'érosion, en conférant à la pénéplaine actuelle son modelé valonné, a déblayé ces sols à la place desquels se seraient formés dans les conditions récentes les sols de savane que nous avons décrits et étudiés plus haut.

De même, et jouant dans le même sens, la déforestation active encore ce phénomène, et les sols de savane actuels nous apparaissent alors comme une forme dégradée de sols forestiers plus profonds et plus homogènes, en liaison avec les phénomènes d'érosion.

AGRICULTURE ET MISE EN VALEUR

L'Agriculture locale est caractéristique de ces pays à savanes pauvres dont elle a tant contribué à user les sols.

Les cultures ont lieu par petits secteurs autour des villages ou des groupes épars de cases. Dans ces petits secteurs, de forme plus ou moins géométrique, les habitants procèdent en ramassant en planche carrées ou rectangulaires, la mince couche de terre arable de façon à l'obtenir par place sur une épaisseur de près d'un mètre. Sur ces tas sont d'abord semés arachide et maïs en même temps, puis, par la suite, des courges, parfois des patates, du macabe et de l'igname, mais le plus souvent du manioc qui ferme l'asselement en deuxième ou troisième année. Ce manioc est laissé à lui-même et récolté jusqu'à épuisement complet; il est malingre et couvert de maladies. (photo No:7). Ce cycle dure en général trois ans, à la suite de quoi, la terre est laissée en jachère pendant un temps indéterminé. Elle est alors reprise par l'Imperata et les feux de brousse.

Comme nous l'avons vu, la région n'offrant pas de zones plates importantes, les cultures ont lieu sur des pentes parfois assez fortes. De plus, ces buttes et planches de culture sont le plus souvent alignées suivant les lignes de plus grande pente. (photos No: 5 et 6). La terre se trouve alors soumise à une érosion très intense:

-- d'une part, l'horizon d'accumulation qui se trouve à quelques centimètres de la surface entre les gros sillons se trouve mis à nu et raviné.

-- d'autre part, la terre arable ramassée en tas est enlevée par les eaux. L'on voit très nettement des filets se former au bord des buttes.

Après trois ans de cette culture à faible rendement, le sol est totalement épuisé, dégradé par l'érosion, il est alors envahi par l'Imperata, et les feux de brousse stoppent toute velléité de régénération naturelle.

gagne

La culture alors une zone avoisinante, non encore utilisée. Et ainsi; par extension, s'agrandira continuellement dans le paysage ces étendues semi-désertiques d'aspect classique, de collines couvertes d'Imperata, sans arbres, où se

devinent sur la surface bosselée, les traces d'anciennes cultures.

Il faut faire une exception pour les talwegs humides où les sols plus profonds et plus riches ont permis l'installation de quelques cacaoyères et de cultures vivrières rentables.

Dans les zones de transition au Sud et au Nord-Ouest les secteurs forestiers sont plus riches et sont la source d'une bonne production de cacao, (Ndikindiméki, subdivision de Bafia...ect).

Dans les Bas-fonds humides est pratiquée la culture du riz (N'Tui, Nanga-Eboko.... etc..).

Existe-t-il une régénération et une mise en valeur possible de ces savanes ainsi détériorées ?

Examinons pour cela dans le détail les causes du mal. Par ordre d'importance, on pourrait brièvement les classer ainsi:

- 1/ trop faible épaisseur de l'horizon superficiel meuble de terre arable. La préparation et le travail du sol risquent le plus souvent d'amener en surface l'horizon ferrugineux.
- 2/ lessivage de la partie supérieure, qui se trouve ainsi trop dépourvu d'argile et de bases.
- 3/ mauvaise structure physique, conséquence du lessivage et de l'absence d'humus. Facilitant l'érosion et empêchant l'aération du sol par comatage.
- 4/ évolution trop poussée de l'horizon ferrugineux d'accumulation pouvant gêner la pénétration des racines en profondeur. (cas de la Ramie à Kellendé).
- 5/ pauvreté chimique inhérente à ce type de sol lessivé, ~~qui~~ érodé et épuisé par les cultures.
- 6/ topographie de pentes souvent assez fortes, absences de zones plates importantes, allant de pair avec l'érosion et rendant la culture plus difficile.
- 7/ plan d'eau trop rapproché et mauvais drainage des parties basses.

8/ présence de l'Imparata en abondance, graminée à rhizome dont il est difficile de se débarrasser.

Voyons maintenant les remèdes possibles à tous ces inconvénients. Les travaux déjà entrepris nous autorisent à en proposer un certain nombre. Au moins pour les sols de parties plates et basses, non encore trop dégradés.

1/ l'emploi d'appareils à disques pour la préparation du sol permet un travail purement superficiel, ne ramenant pas en surface les éléments de la zone ferrugineuse d'accumulation lorsque l'horizon supérieur a au moins une trentaine de centimètres d'épaisseur.

2/ en ce qui concerne cet horizon, sa structure physique pourrait être considérablement améliorée par une lutte effective contre le feu par des engrais verts et des composts.

3/ pour pallier la pauvreté générale, les engrais chimiques se montrent très efficaces. Il faut alors rechercher expérimentalement les réactions particulières de chaque culture.

4/ un soussolage intense à 50 ou 80 cm. devrait permettre la pénétration des racines dans un horizon d'accumulation trop important et trop dur.

5/ l'érosion, le "rajeunissement" des profils, l'entraînement des parties fines de la terre arable, pourraient être considérablement réduits par une culture rationnelle suivant les courbes de niveau.

6/ le drainage peut être amélioré chaque fois que le permet la topographie, par le soussolage et la création de drains et de fossés convenables.

7/ enfin une agriculture bien conduite doit amener rapidement la disparition de l'Imperata.

Il est certain que ces remèdes existent. Mais on voit aussi qu'ils ne sont pas sans inconvénients, et qu'ils tendent plus à "ménager" le sol qu'à le "régénérer" à proprement parler.

De plus ils ne peuvent s'appliquer qu'à une partie seulement des sols représentant un quart à un tiers des

surfaces totales.

Comme on le voit toutes ces opérations auxquelles s'ajoutent un aplatissement parfait de la surface du sol, ne peuvent se faire que d'une façon mécanisée.

Elles nécessitent un matériel très important, un investissement considérable, et une technique spécialisée très poussée.

L'agriculture indigène ne dispose pas actuellement de moyens suffisamment efficaces pour réaliser cette mise en valeur par son seul effort.

D'autre part, les premières réalisations faites dans ce sens, par exemple dans la région de Kehlendé, si elles donnent des ~~résultats~~ résultats encourageants, sont encore trop récentes pour tirer des conclusions définitives. Il est vrai que ces travaux portent sur une culture particulièrement exigeante et difficile: la Ramie.

/ferme de

La mise au point de telles méthodes est longue et coûteuse. Avant d'entreprendre des projets de culture suivant ces directives, il conviendrait d'étudier:

-- les plantes à cultiver dans les meilleures conditions pour cette région: manioc, aracide, mil, tabac, plantes textiles préforestières: Urena, Triumfetta...etc

-- le problème des assolements, rotations et jachères afin de déterminer les meilleures formules.

ta -- les engrais verts nécessaires, notamment par l'adaptation d'une plante locale poussant bien, donnant suffisamment de matière verte, sans soucis d'apport d'azote par des légumineuses généralement dépourvues de nodosités dans ces régions.

-- les engrais minéraux d'une façon systématique; action sur le sol et réaction des cultures.

-- la mise au point des nombreux problèmes de mécanisation: préparation, travail du sol, entretien, plantation suivant les courbes de niveau, drainage, récolte...etc.

-- les possibilités d'introduction d'élevage et de plantes fourragères en liaison avec la lutte contre la maladie du semmil.

-- les moyens de lutte contre le feu, et la déforestation dans un plan général de protection de la nature, d'assainissement et de reboisement.

-- enfin les nombreux problèmes de main d'oeuvre .

En ce qui concerne les terreasses de la Sanaga en aval du confluent du M'Bam, nous ne voyons aucune possibilité de mise en culture.

En revanche, les petites plaines inondées du secteur de Nanga-Eboko permettent d'envisager la Riziculture. Il convient d'étudier alors plus spécialement les problèmes de l'eau: hauteur et temps d'inondation, la question de mécanisation, et particulièrement les apports d'engrais pour pallier la pauvreté de ces sols en bases échangeables.

CONCLUSION

Le vieux socle africain se présente au centre du Cameroun comme une vaste pénéplaine entourée de Hauts-Plateaux témoins de surfaces anciennes.

Une savane pauvre sur des sols ferrugineux tropicaux léssivés confère à cette région un paysage assez homogène et caractéristique.

Ces sols formés et évoluant dans des conditions naturelles défavorables, ravagés par les feux de brousse continus, à la suite d'une Agriculture qui les a considérablement dégradés en détruisant la forêt et en les soumettant à une érosion intense, sont des sols pauvres, peu profonds, léssivés, épuisés et faisant progressivement place à un désert.

A l'exception de quelques bas-fonds humides, de quelques galeries forestières et de quelques plaines privilégiées, la majeure de cette région porte tous les stigmates de cette stérilisation.

l'anne

Les causes du mal ayant été analysées, il se est ~~permis~~ autorisé d'envisager les remèdes permettant une mise en valeur de ces savanes. Il est difficile cependant de les concevoir avec une Agriculture locale et traditionnelle. Seule une mécanisation rationnelle basée sur une technique très étudiée doit permettre l'utilisation de ces sols, sur une échelle, dans des conditions et pour des cultures qui justifieront son emploi.

Encore qu'il soit difficile de parler d'une " régénération " mais plutôt d'un " ménagement ".

Les premiers travaux effectués dans ce pays sont assez encourageants bien qu'ils portent sur une culture difficile (Ramie). Les résultats sont encore trop jeunes pour tirer des conclusions définitives. De nombreuses/et mises au point sont nécessaires pour concilier les cultures à effectuer et les moyens à employer. Mais il est permis de ne pas considérer comme insoluble le problème de tirer un meilleur parti de ces pays déshérités.

le tir de

Ce problème doit être abordé avec de la patience et beaucoup de prudence, et le mieux qu'on puisse faire dès maintenant pour ces régions serait de les reboiser dans la mesure du possible avec des plantes de couvertures convenables et de les protéger efficacement du Feu.

[Signature]