

Extr. *Bulletin Institut d'Etudes Centrafricaines*,
Nouvelle Série, Brazzaville, N°s 13-14, 1957, pp. 7-27.

LES SOLS DE SAVANE DU SUD-CAMEROUN

par G. BACHELIER, M. CURIS et D. MARTIN

Pédologues O.R.S.T.O.M. (I.R.C.A.M.)

INTRODUCTION ÉCOLOGIQUE

Localisation

Les sols de savane du Sud-Cameroun s'étendent entre le 4^e et le 7^e parallèles Nord.

Ils sont limités à l'Ouest par les hauts plateaux Bamiléké et Bamoun, au Nord, par le plateau de l'Adamaoua et au Sud par la forêt qui remonte, jusqu'au 6^e parallèle, le long des vallées du Mbam et de la Sanaga ; à l'Est, ils se poursuivent en Oubangui-Chari.

Géographie physique et Géologie

La région ainsi délimitée correspond au socle ancien constitué schématiquement à l'Ouest par des embréchites et, à l'Est de la piste de Yoko, par des granits avec un affleurement important de schistes le long de la vallée du Lom.

Cette région qui se localise entre 500 m et 1.000 m forme un plateau central, sorte de marche inégale entre les hauts plateaux déterminés par le recouvrement basaltique créacé et les séries sédimentaires, créacé à quaternaire, de l'auréole côtière.

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

N° : 10441

Cote : B ex 1

- 2 MARS 1966

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

~~Collection de Référence~~

~~n° 10441~~

71

M

10441

Le Wouri, le Mbam et la Sanaga, qui s'enfoncent avec leurs affluents dans les hauts plateaux de l'Ouest et de l'Adamaoua, modèlent ce plateau central en l'érodant fortement et décrochent ensuite sur la plaine sédimentaire par une série de chutes et de rapides qui semblent confirmer une reprise d'érosion du plateau.

Climatologie

Le régime des pluies, de « subéquatorial classique » dans la partie sud avec deux saisons sèches et deux saisons des pluies d'importance inégale, passe à un régime dit « tropical de transition » dans la partie nord avec seulement une saison sèche et une saison des pluies.

La pluviométrie, selon les points, est de 1,25 m à 2 m.

La température varie entre 18° et 30° avec des écarts diurnes d'une dizaine de degrés.

L'humidité atmosphérique est très forte.

Végétation

La végétation est essentiellement constituée par une savane souvent peu arbustive où domine partout *Imperata cylindrica*.

La flore herbacée se compose encore de :

Hyparrhenia sp. (Graminée) qui, consécutivement à la dégradation des sols, succède dans l'Est à l'*Imperata*

Eleusine indica (Graminée)

Panicum maximum (Graminée)

Sporobolus pyramidalis (Graminée)

Pennisetum purpureum (Graminée)

avec, plus spécialement dans les parties basses et humides :

Honckenya ficifolia (Tiliacée)

Setaria sphacelata (Graminée)

Asclepis capensis (Cypéracée)

Eupatorium africanum (Composée)

et les raphiales (Palmées).

Quant aux arbres et arbustes, les plus fréquents sont :

Lophira lanceolata (Ochnacée), qui est bien représenté vers Bafia

Bauhinia Thonningii (Légumineuse)

Anona senegalensis (Anonacée)

Hymenocardia acida (Euphorbiacée)

Bridelia ferruginea (Euphorbiacée)

Fluggea virosa (Euphorbiacée)

Terminalia sp. (Combretacée)

Psorospermum sp. (Hypéricacée)

Morinda (Rubiacée)

et *Vitex cuneata* (Verbénacée), que l'on rencontre surtout dans les savanes à termitières en buttes et qui disparaît vers Bétaré-Oya où l'on retrouve en partie la flore de Bafia.

La forêt existe dans tout le pays, soit sous forme de galeries le long des rivières, soit à l'état de lambeaux conservés : il s'agit alors d'une forêt hémionbrophile très secondarisée comme l'indiquent :

Ceiba pentandra (Bombacacée)

Elaeis guineensis (Palmée)

Pycnanthus angolensis (Myristicacée) et *Triplochiton scleroxylon* (Sterculiacée), qui disparaissent vers l'Est

Anthocleista nobilis (Loganiacée)

Musangâ cecropioides (Moracée)

Terminalia superba (Combretacée)

Mansonia altissima (Sterculiacée)

et *Pterygota kamorunensis* (Sterculiacée).

Les facteurs humains

Un affaiblissement de la forêt dans le Sud-Cameroun a dû déjà se manifester aux périodes interpluviales du quaternaire, mais l'homme a dû ensuite en déterminer le recul d'une manière décisive, car le déboisement accompli, il n'y a pas, comme l'écrit JACQUES-FÉLIX « d'arbre de la cénose forestière qui puisse affronter isolément les feux d'herbes ». De là ces vastes étendues graminéennes. Seuls les arbres d'une autre origine sont capables de vivre à ce contact dangereux.

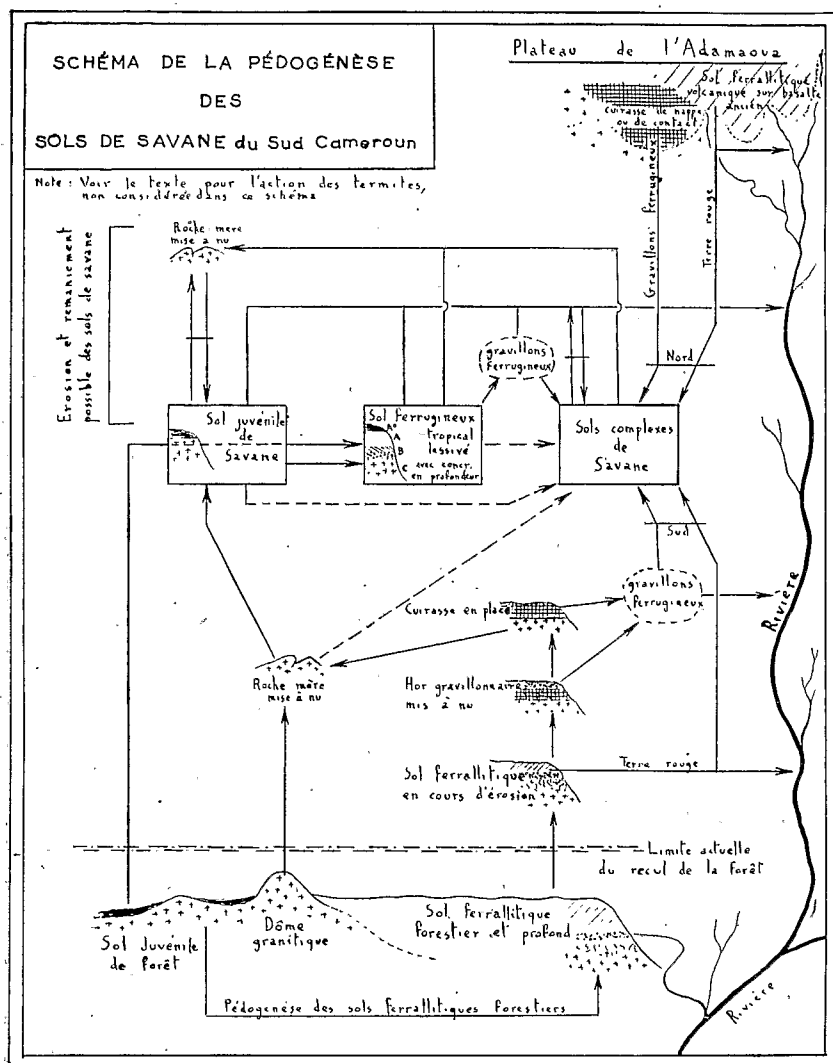


FIG. 2. — Schéma de la pédogenèse des sols de savane du Sud-Cameroun.

Les sols de savane du Sud-Cameroun sont en effet très hétérogènes, le sol type correspondant au pédoclimax est difficile à trouver, et plus peut-être encore que pour les autres sols, l'étude des différents facteurs de la pédogénèse est ici nécessaire.

Avec le recul de la forêt et les feux de saison sèche, les sols mis à nu sont fortement érodés par les premiers orages qui y déterminent à la fois une érosion en nappe et une érosion en ravines, cette dernière d'autant plus marquée que le paysage est accidenté et soumis à une reprise d'érosion du réseau hydrologique.

La terre rouge des sols ferrallitiques forestiers et profonds une fois emportée, l'horizon gravillonnaire de ces sols apparaît en surface et leur horizon bariolé tend à se cuirasser.

L'érosion continuant, les gravillons sont, à leur tour, transportés et la cuirasse démantelée, ce qui, étant donné la dureté de ce matériel, peut demander très longtemps.

Terre rouge et gravillons ferrugineux, issus des sols ferrallitiques forestiers, se retrouvent souvent dans la partie sud des sols de savane sous forme de « lits de cailloux »¹ qui peuvent parfois être confondus avec des horizons gravillonnaires formés in situ.

Symétriquement, dans la partie nord des sols de savane, sont descendus du plateau de l'Adamaoua des apports de terre rouge issue des vieux sols rouges ferrallitiques formés sur basalte ancien et des apports de gravillons ferrugineux issus du démantèlement des cuirasses de nappe ou de contact².

Compte tenu de ces apports, de l'érosion en nappe ou en ravine qui s'y manifeste et des remaniements pédologiques locaux, les sols de savane du Sud-Cameroun sont en général des « sols complexes » et, ainsi que nous le disions plus haut, le sol mûr formé en place uniquement à partir de la roche-mère et sans apports extérieurs est assez rare.

Nous pouvons cependant en rencontrer les différents stades : d'abord simple roche pourrie (embréchite, granit ou gneiss), puis terre brune à brun-gris, humifère et peu profonde, sol juvénile brun-jaune peu différencié mais déjà lessivé, et enfin.

¹ Équivalent français du concept anglais de « stone-line ».

² LAPLANTE (A.) et BACHELIER (G.). — Un processus pédologique de la formation des cuirasses latéritiques dans l'Adamaoua (Nord-Cameroun). *Revue de géomorphologie dynamique*, 5^e année, n^o 5, septembre-octobre 1954.

sol ferrugineux tropical lessivé, brun à brun-rouge, où l'on distingue un horizon de surface brun-gris, plus ou moins humifère, un horizon sous-jacent lessivé, un horizon d'accumulation et souvent, sous l'influence de la nappe phréatique, un horizon de concrétionnement ferrugineux.

Mais il est rare, répétons-le, que cette pédogénèse n'ait pas été perturbée, et n'ait pas plus ou moins dévié vers les sols complexes de savane qui, au sud, par suite du recul de la forêt, alternent assez régulièrement avec les sols ferralitiques forestiers.

C'est ainsi, par exemple, que le long de la route Yaoundé-Nanga Eboko, on peut observer, d'une façon constante et répétée, le passage des sols rouges ferralitiques forestiers aux sols de savane plus ou moins complexes à la cote 540 m, toutes les parties hautes au-dessus de 540 m étant occupées par les sols rouges.

De même, sur la route Yaoundé-Bafia, sommets et collines ont un sol rouge profond sous forêt, tandis que les parties plus basses sont occupées par les sols de savane.

D'autres facteurs secondaires modifient ou complètent ce schéma général de la pédogénèse des sols de savane :

Les feux de brousse, entre autres conséquences, tendent à noircir les horizons de surface par leurs débris carbonés et contribuent ainsi à la genèse de la terre grise superficielle, caractéristique des sols de savane.

Des glissements de terrain à petite échelle peuvent étaler un filon quartzeux en déterminant un « lit de cailloux ».

Les nappes phréatiques peuvent provoquer des phénomènes d'oxydo-réduction et des horizons de concrétionnement.

Mais de tous les facteurs secondaires de la pédogénèse des sols de savane, les termites sont certainement le plus important, que nous ayons affaire aux « termitières en buttes » qui, vers Bertoua, modèlent le paysage, ou aux « termitières champignons » très nombreuses dans la vallée du Djerem.

Certaines fourmis, du point de vue pédologique, peuvent d'ailleurs avoir une action identique à celle des termites.

La conséquence principale de l'action de ces insectes sur le sol réside en une remontée en surface des éléments fins des horizons sous-jacents avec, comme conséquence indirecte, une accumulation des éléments grossiers en profondeur.

Un apport de gravillons ferrugineux, comme ceux envisagés plus haut, peut, par suite, se trouver assez rapidement enfoui

dans le sol et l'on a même pu observer des profils où, sous une cuirasse plus ou moins gravillonnaire, la roche-mère a commencé à s'altérer et les termites à remonter, à travers la cuirasse, les éléments fins issus de la décomposition de la roche ; observation qui peut expliquer certains profils comme ce dernier relevé sur la route Bertoua-Batouri :

- de 0 à 100 cm : Un horizon de terre grise de savane, avec présence de termites.
- de 100 à 180 cm : Un horizon de gravillons et gravats ferrugineux plus ou moins patinés et soudés entre eux avec des conduits terreux.
- de 180 à 210 cm : Un horizon d'altération de la roche-mère.
- à 210 cm : Roche-mère granitique.

Si l'on rapproche cette action des termites de ce qui a été dit précédemment, on conçoit que certains de ces sols de savane puissent apparaître assez difficiles à comprendre, étant donné la multiplicité des facteurs qui ont pu successivement contribuer à leur pédogénèse.

Restent maintenant à voir les résultats de l'étude physico-chimique que nous avons pu faire sur ces sols et à en tirer les conclusions agronomiques qui en découlent. (Voir tableau.)

Sols rouges forestiers

Les sols rouges ferrallitiques de la zone forestière sont souvent rencontrés dans la zone des savanes, surtout dans la partie sud de celles-ci. Le profil est à peu près le même sous les deux formations végétales, toutefois, sous savane, l'horizon humifère peut être plus net et mieux individualisé, le sol est souvent plus clair que sous forêt et moins épais par suite de l'érosion.

A Nguelebok, au sud de la route Bertoua-Batouri, nous avons observé le profil suivant sous forêt, avec un sous-bois peu dense et sans strate herbacée. Pente faible :

- En surface, litière de feuilles mortes.
- 0-5 cm : Horizon apparemment peu humifère, brun-rouge foncé, argileux, polyédrique nuciforme.
- 5-120 cm : Passage progressif à un horizon rouge, argileux, sans quartz visibles. A quelque distance de là, sous une plantation de café, nous avons atteint, à 2,40 m un horizon riche en gravillons rouge-foncé à violet.

RÉSULTATS ANALYTIQUES

Type de sol		Profondeur	Nombre d'horizontaux	Argile % de terre fine	Graviers %	M.O. %	N %	C % N	pH	Bases échangeables meq %					Bases totales meq %			P ₂ O ₅ total %	SiO ₂ Al ₂ O ₃
										S	T	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K		
Sol rouge forestier	Forêt	Surface	7	13-13	0-3	4,1-6	18-3,7	9-13	5,5-7,1	5,1-15	12-17	29-46	1,8-4,7	0,15-0,7	2,4-2,5		0,8-1,8	0,4-1,1	1,3-1,7
		Profondeur	5	24-79	0-5,0	0,7-1,4	0,5-1	8-12	4,8-6,5	0,6-2,4	4,2-7,1	0,2-2,1	0,04-0,7	0,005-0,6	12		0,6-1,2	0,4-1,2	0,6-1,3
	Pennisetum	Surface	4	12-11	0-2,2	3,2-7,8	18-6,8	9,5-13	5,7-6,9	4,6-18	10-23	3-14	0,7-3,3	0,7-1,3			1,2-1,9	0,5-1,7	1,4-1,8
		Profondeur	4	39-67	0-7,2	0,9-2,6	0,5-1,3	8,5-12	5-6,6	0,6-5,8	5-10	0,5-3,8	0,04-1,2	0,005-0,7			0,6-1,4	0,3-1,3	1,2-1,4
	Savane récente	Surface	2	30-35	0-5	4,4-5,5	18-1,9	15-19	5,4-5,6	5,9-6,1	11-15	3,5-3,8	1,3-2,1	0,15	18-20		0,8-1	0,7-1	1,2
		Profondeur	2	61-67	0-1	1-1,2	0,5-0,7	10-12	5,1-5,3	1,9-2,3	7,1	1-1,5	0,8-1,2	0,005	14-20		0,8	0,8-0,9	1,4
	Savane ancienne	Surface	2	13-59	0-6,5	1,5-5	0,6-1,5	13-2,3	4,3-6,8	0,5-6,5	5-13	0,02-3,4	0,04-1,9	0,005-0,4	15-20		0,4-1,6	0,3-1	1,5-2,1
		Profondeur	9	72-66		0,9-1,4	0,4-0,6	11-16	4,9-5,7	0,5-2,5	4-7	0,02-1	0,04-1,4	0,005-0,2	14-16		0,7-1,3	0,4-0,7	1,3-1,6
Sol brun à brun-jaune	Forêt	Surface	2	15-25	4-6	3,5	12-1,4	15-16	5,9-6,2	4,3-7,6	8,6-9,3	2,4-3,6	0,9-2,2	0,25	18	7	1-1,9	0,4	2,5
		Profondeur	2	27-44	19-4,3	1	0,7-0,5	12	5,2	0,8-1,1	4,5	0,2	0,04-1	0,1	14-16	4	1,5-2,4	0,7	2,2
	Savane ancienne	Surface	2	20-26	0-2	2,5	0,9	16	5-5,4	2-2,7	6-6,3	0,7-1,6	0,4-1,6	0,1-0,15	14-15	2-7	0,9-1	0,4	1,9
		Profondeur	2	35-38	3,5-1,8	1,3-1,6	0,5	15	4,9-5,1	0,5-1	5	0,2	0,04	0,05	16	4	1-1,2	0,5	1,7
Sol jeune sur socle	Granite	Surface	2	10-20	2	28-3,3	0,9	18-20	6,1-6,2	6-7	7-9	2-3,3	0,6-2,1	0,2-0,3	17	8	1,6-2,4	0,5	2-2,2
		Profondeur	2	25-11	23-4,5	1-1,8	0,4-0,7	15	5-5,5	1	4-7	0,02-0,5	0,04	0,1	13	9-12	2	0,8-0,7	1,4-2
	Gneiss à biotite	Surface	1	17	0,5	4,75	1,3	20	6,7	11,2	14,1	7,75	3,2	0,7	17	10	3,2	1,3	2,2
		Profondeur	1	2,8	5	1,4	0,5	16,5	6,75	3,1	5,3	2	2,4	0,2	11	9	3,2	0,4	1,7

Argile : dispersion au pyrophosphate, méthode pipette.
 Matière organique : C X 1,72. Carbone : méthode Anne.
 Azote : méthode Kjeldahl. pH : pHmètre à électrode de verre.
 S et T : méthode Bray et Willhite.
 Bases échangeables : extraction à l'acétate de NH₄ neutre.
 Bases totales, P₂O₅ : extraction à l'acide nitrique bouillant.
 Silice/alumine : analyse totale par attaque triacide,

Toujours à Nguelebok, sous une savane à *Imperata*, fougères, *Aframomum*, brûlée tous les ans, à quelques centaines de mètres du profil précédent, le profil est le suivant :

- 0-20 cm : Horizon humifère brun-rouge foncé, argilo-sableux à structure finement grenue en surface, puis polyédrique à nuciforme. Nombreuses racines.
- 20-120 cm : Passage rapide à un horizon rouge argileux avec quelques grains de quartz nus. Pas de racines.

Plus au nord, à Ngoura, à côté de la future route de Batouri, dans une zone plane sur une crête, le profil est le suivant, sous une végétation très peu arborée de Graminées diverses, parmi lesquelles se trouve de l'*Imperata* :

- En surface nombreux tortillons dus aux vers de terre.
- 0-20 cm : Horizon humifère brun foncé, argilo-sableux finement grenu avec des mottes nuciformes plus grosses ; ces dernières sont plus abondantes en profondeur. Chevelu radicaire important.
- 20-120 cm : Passage progressif à rouge-jaune argileux, avec des quartz nus à partir de 60 cm.

Comme nous l'avons déjà dit, l'érosion attaque ces sols surtout après la disparition du couvert forestier protecteur, enlève l'horizon humifère et les couches supérieures du sol ; l'horizon gravillonnaire peut être ramené à quelques centimètres de profondeur ou même en surface sur d'importantes superficies.

Par exemple à Boulembé, sous un champ d'arachides avec des repousses d'*Imperata* et d'*Aframomum*, en pente légère avec de petites buttes, nous avons :

- 0-15 cm : Horizon humifère, brun-gris foncé, argilo-sableux, meuble et finement grenu de 0 à 2 cm, ensuite polyédrique.
- 15-75 cm : Horizon rouge-jaune argileux, avec sable grossier de quartz.
- 75 cm : Horizon à nombreux petits gravillons arrondis, durcis, et à taches rouges friables.

A faible distance de ce profil, les gravillons affleurent en surface.

Ces différences nous amènent à considérer dans ces sols rouges forestiers, au point de vue physico-chimique et agronomique, trois stades : les sols actuellement sous forêt, ceux dont le déboisement semble relativement récent et ceux sur lesquels l'établissement de la savane semble plus ancien.

a) *Sols situés sous forêt*

L'horizon supérieur de ces sols est généralement argilo-sableux à argileux, le taux d'argile varie autour de 40 %. Très rapidement le sol devient plus argileux, vers 40 cm il renferme environ 60 % d'argile et en-dessous ce taux d'argile reste à peu près constant. Lorsque le profil est gravillonnaire la terre fine est plus légère : sableuse à sablo-argileuse en surface, sablo-argileuse à argileuse en profondeur.

Ces sols ont des teneurs assez élevées en matières organiques dans l'horizon de surface : 4 à 6 %. Elles sont voisines de 1 % dans l'horizon inférieur. Les teneurs en azote sont généralement fortes en surface et voisines de 0,5 ‰ en-dessous. Le rapport C/N qui varie autour de 10 montre que la matière organique est bien décomposée.

Cette richesse en matières organiques assure à ces sols des capacités d'échange (T) correctes de 12 à 17 milliéquivalents pour 100 grammes de terre, en surface. Dans les horizons non humifères elles sont plus faibles : 4 à 7 milliéquivalents. Les teneurs en bases échangeables (S) sont moyennes ou même élevées (5 à 15 milliéquivalents) et le taux de saturation S/T varie de 0,47 à 0,93.

Les horizons de surface sont bien pourvus en calcium et magnésium échangeables ; les teneurs en potassium sont moyennes ou fortes. En profondeur ces sols sont mal pourvus en calcium ; suivant les échantillons les teneurs en potassium et magnésium sont faibles ou moyennes.

Les quantités de calcium total¹ sont assez élevées en surface et en profondeur. Le magnésium total existe en quantités moyennes. Les taux de potassium sont insuffisants.

Ces sols renferment des quantités de phosphore faibles à moyennes.

b) *Sols rouges sous savane récente*

Ces sols ont été étudiés à Nguélébok et à Batouri comme les sols situés sous forêt. Nous sommes ici à la limite actuelle de la forêt et de la savane, où nous distinguons des étendues couvertes de *Pennisetum*, d'autres où des plages de *Pennisetum* sont entourées d'*Imperata*, d'autres à dominance d'*Imperata*. Tous les types de savanes sont brûlés tous les ans.

La composition granulométrique de ces sols est la même que sous forêt, argilo-sableuse ou argileuse en surface, puis nette-

¹ Extraction par l'acide nitrique bouillant pendant cinq heures.

ment argileuse dès 40 cm. Elle est généralement plus légère quand le sol est plus ou moins gravillonnaire.

Dans ce type de savane l'horizon humifère est plus net que sous forêt avec une structure polyédrique ou nuciforme, parfois grenue.

Les teneurs en matières organiques sont élevées, comme pour les sols étudiés sous forêt. Ces sols sont aussi riches en azote, cependant les savanes à *Imperata* en semblent moins bien pourvues que les sols de forêt. Les rapports C/N sont voisins de 10 sous *Pennisetum*, un peu plus élevés dans les savanes à *Imperata*.

Ces taux élevés de matières organiques assurent aux horizons superficiels de ces sols des capacités d'échange et des teneurs en bases échangeables moyennes ou élevées. Les horizons non humifères sont plus pauvres.

En surface ces sols sont bien pourvus en calcium, les teneurs en magnésium sont moyennes ou fortes. Les savanes à *Pennisetum* sont particulièrement riches en potassium échangeable, les savanes à *Imperata* n'en sont que médiocrement pourvues, et sont plus pauvres en tous les éléments échangeables que les sols de forêt voisins.

En profondeur les teneurs en calcium sont faibles, celles de magnésium faibles ou moyennes, les sols à *Imperata* sont pauvres en potassium, les sols à *Pennisetum* peuvent être pauvres ou assez riches.

Comme sous forêt, le calcium total est relativement abondant en surface et en profondeur. Les taux de potassium total sont faibles, ceux de magnésium moyens. Les taux de phosphore total sont également faibles ou moyens.

c) Sols rouges sous savane ancienne

Ces sols couvrent des surfaces beaucoup plus importantes que ceux situés sous savane récente qu'ils tendent à remplacer.

La texture de ces sols est beaucoup plus variable en surface que celle des sols précédents; le taux d'argile peut aller de 13 à 60 %, ce qui s'explique par l'érosion qui, suivant son intensité, a pu soit entraîner uniquement les éléments fins et donner un horizon superficiel sableux, soit entraîner tout cet horizon et amener en surface l'horizon argileux sous-jacent, quand ce n'est pas l'horizon gravillonnaire. Dans d'autres cas le sol rouge a été transporté et un tri a pu se faire dans ses éléments. Vers 40 cm le taux d'argile est souvent voisin de 60 % comme celui des sols situés sous forêt, parfois plus faible, surtout dans les sols les plus clairs.

Ces sols renferment en général de 1,5 à 5 % de matières organiques dans l'horizon superficiel, en-dessous le taux de matières organiques est voisin de 1 %. Leur teneur en azote est généralement voisine de 1 ‰, mais elle peut s'abaisser à 0,6 ‰. En profondeur le taux d'azote est généralement voisin de 0,5 ‰. Le rapport C/N varie de 13 à 20. Ces teneurs en matières organiques et azote sont donc moyennes en général, mais nettement plus faibles que celles des sols précédents.

La capacité d'échange est faible à moyenne en surface, 5 à 13 milliéquivalents, et toujours faible en profondeur, 4 à 7 milliéquivalents.

La somme des bases échangeables est faible à moyenne en surface : 1 à 6 milliéquivalents, toujours faible en profondeur : 0,7 à 2 milliéquivalents. En surface les teneurs en calcium, magnésium, potassium sont faibles ou moyennes, et en profondeur elles sont généralement faibles.

Les teneurs en calcium total sont élevées en surface et en profondeur, mais celles de potassium sont faibles. Les taux de phosphore total sont faibles ou moyens.

d) Valeur de ces sols

Ces sols rouges présentent sous forêt une richesse en matières organiques qui donne à l'horizon de surface une bonne capacité d'échange et une certaine richesse en bases échangeables. Sous savanes jeunes, ces sols sont encore riches en matières organiques, mais, sous *Imperata*, le rapport C/N s'élève; traduisant une moins bonne décomposition de la matière organique et les teneurs en bases échangeables sont plus faibles que sous forêt. Dans les savanes plus anciennes les teneurs en matières organiques sont moins élevées que dans les cas précédents et les taux d'azote plus faibles. En même temps la capacité d'échange et les bases présentes dans le complexe ont diminué.

En dessous de l'horizon humifère, ces sols rouges sont toujours pauvres et il n'y a pas de variations sensibles avec la dégradation de la végétation.

Si l'on considère les bases totales qui représentent la somme des réserves du sol et des bases échangeables, les variations correspondent à peu près à celles des bases échangeables, c'est-à-dire que les réserves seraient du même ordre sous les différents types de végétation.

Enfin, les sols rouges sous forêt ou savane jeune ont, de plus, l'avantage d'être généralement plus profonds que les sols des savanes plus anciennes.

Il y a donc une diminution nette de fertilité liée à la diminution des taux de matières organiques en surface et à l'érosion plus active sur les sols dénudés par les feux de brousse.

Actuellement les indigènes cultivent les sols de forêt et les sols de savane à *Pennisetum* en maïs, manioc, macabo, tabac, caféier, bananier, arachide. Les sols de forêt peuvent être utilisés aussi pour le cacaoyer, l'hévéa, les agrumes. A Nguelebok, où il y a d'autres sols, les savanes à *Imperata* ne sont pratiquement pas utilisées.

S'il n'y a pas d'autres sols, les sols rouges, sous savane, sont utilisés pour le manioc, l'arachide, le sésame et divers légumes.

Sols bruns à brun-jaune

Différents des sols rouges forestiers, un certain nombre de sols présentant des caractères communs ont été groupés sous le nom de sols bruns à brun-jaune de savane.

Leur mode de formation n'a pu être complètement élucidé car les phénomènes d'érosion et de transport compliquent singulièrement leur compréhension.

Un profil observé près du village de Mboulaï se présentait ainsi :

- 40 à 50 cm de terre brun à brun-jaune sablo-argileuse en surface, puis argilo-sableuse à argileuse.
- 30 à 40 cm d'un horizon gravillonnaire complexe formé de gravillons arrondis et de débris de cuirasse hétérogène.
- Ensuite, horizon tacheté rouge-jaune à brun-jaune argilo-sableux à argileux.

Une chaîne de sols a pu être observée depuis le haut d'une crête jusqu'au thalweg voisin.

Sommet de la crête :

- 0-25 cm : Horizon brun à brun-jaune légèrement gris et humifère en surface, sablo-argileux à argilo-sableux.
- 25 cm : Horizon gravillonnaire dense puis cuirasse compacte.

A mi-pente l'horizon gravillonnaire a une profondeur variable de 50 à 80 cm.

Plus près du thalweg on a observé le profil suivant : légère pente, savane à *Hypparrhenia* et quelques *Aframomum*, assez arbustive (*Bauhinia*, *Anona*, *Crossopteryx*) :

- 0-10 cm : Horizon humifère brun-gris argilo-sableux grumeleux moyennement structuré, racines superficielles de 0 à 5 cm.
- 10-70 cm : Passage graduel à un horizon brun-jaune argileux grossièrement sableux, quelques petites concrétions ferrugineuses plus ou moins friables.
- 70 cm : Niveau gravillonnaire dense.

Encore plus près du thalweg un horizon humifère de 12 cm d'épaisseur, brun-noir, sablo-argileux, à bonne structure grumeleuse, recouvre une cuirasse compacte qui affleure à la limite savane-galerie forestière avec nette rupture de pente.

Dé l'autre côté de la crête, les sols sont également peu épais dans la zone de savane, mais la galerie forestière est plus importante et le sol y est plus profond. Terrain plat. Quelques grands arbres (parasoliers), nombreux arbustes et plantes herbacées de forêt : *Aframomum*, plantes à fibres, pas de Graminée. Deux ans de jachère forestière après une culture maïs-arachide. Le profil est le suivant :

- 0-30 cm : Horizon humifère gris, sableux, finement grenu et friable.
- 30-100 cm : Horizon brun foncé, argilo-sableux à nombreux sables grossiers de quartz et graviers de quartz anguleux.
- 100-150 cm : Horizon devenant plus rouge et plus argileux, quelques taches rouilles, nombreux grains de quartz, puis taches ferrugineuses très légèrement durcies.
- 150-200 cm : Horizon rouge-jaune argileux avec quartz et quelques micas blancs.
- 200-220 cm : Horizon rouge-jaune avec taches rouges plus foncées et taches jaunes.
- 220 cm : Apparition de taches rouges peu durcies s'écrasant facilement à l'ongle.

La profondeur de ces sols est très variable et l'horizon brun-jaune supérieur peut atteindre 2 m d'épaisseur au-dessus de l'horizon gravillonnaire.

Le rapport silice/alumine est assez élevé en surface (1,9 à 2,5) et baisse ensuite en profondeur à 1,5-1,6 : des études plus poussées sur la fraction argileuse doivent permettre de ranger ces sols soit dans les sols ferrugineux tropicaux, soit dans les sols faiblement latéritiques.

La granulométrie de ces sols est différente de celle des sols rouges forestiers : de sableuse à sablo-argileuse en surface la texture devient argilo-sableuse à légèrement argileuse en profondeur, avec souvent une forte proportion de graviers.

Le prélèvement d'échantillons sur les terres du même village en jachère forestière et en savane arborée brûlée chaque année et non cultivée, nous permet de comparer la richesse chimique des sols en fonction de la végétation et met nettement en évidence l'influence néfaste des feux de brousse.

Les horizons humifères de sols sous forêt sont plus riches en matières organiques, dont la teneur passe de 2,5 % en savane à 3,6 % dans la jachère forestière, deux ans seulement après la dernière culture.

Le rapport C/N est assez élevé aussi bien en forêt qu'en savane : C/N varie de 15 à 16.

Les valeurs de S et T suivent les mêmes variations que la matière organique : S passe de 2 à 2,7 milliéquivalents pour 100 grammes en savane, à 7 milliéquivalents en forêt, et T de 6,1 à 6,3 milliéquivalents à 8,6 milliéquivalents.

- De même le pH est nettement plus élevé en forêt : pH 6,2 contre 5 à 5,4 en savane.

Le potassium échangeable est aussi plus élevé sous jachère forestière : 0,25 milliéquivalent pour 100 grammes contre 0,15 milliéquivalent.

Les valeurs de calcium et magnésium échangeables suivent les variations de S.

Les teneurs en éléments totaux ne diffèrent pas sensiblement de celles observées sur sol rouge forestier : 10 à 15 milliéquivalents pour 100 grammes de calcium, 2 à 3 milliéquivalents de magnésium, 1 à 2,5 milliéquivalents de potassium. Ces teneurs sont correctes dans l'ensemble et diffèrent peu entre savane et forêt, sauf pour le potassium, qui est plus élevé sous forêt.

Seul le phosphore est peu représenté : 0,4 à 0,6 %.

En profondeur les valeurs de matière organique, S, T, éléments échangeables, pH baissent fortement et sont semblables en forêt et en savane.

Sans tenir compte du microclimat plus favorable, les sols de forêt ou jachère ont une valeur agronomique nettement plus élevée que les sols de savane : ce sont les seuls pratiquement cultivés par les indigènes.

Sol jeune sur socle

En dehors des sols très évolués par ferralitisation ou ferruginisation, nous avons pu observer quelques profils de sols peu profonds et dans lesquels l'évolution est certainement moins poussée : la roche-mère affleure à proximité ou existe non altérée à la base du profil.

A Letta nous avons observé le profil suivant :

Terrain plat sur une crête.

Savane à *Hyparrhenia* et *Aframomum*, assez arbustive.

- 0-30 cm : Horizon humifère brun-gris foncé, sableux, nuciforme, assez friable, nombreuses racines de Graminées jusqu'à 15 cm.
- 30-70 cm : Passage progressif à un horizon brun-jaune sablo-argileux riche en graviers et sable grossier de quartz, quelques concrétions ferrugineuses arrondies.
- 70-80 cm : Horizon brun très pâle à taches rouges, formé par la roche désagrégée.
- 80 cm : Roche altérée.

La roche saine est à environ 1 m de profondeur.

A. Mararaba, sur gneiss à biotite, le profil a même allure :

Légère pente. Savane cultivée.

- 0-25 cm : Horizon humifère brun-gris foncé, sablo-argileux assez riche en limon, structure polyédrique.
- 25-60 cm : Passage progressif à un horizon brun-rouge argilo-sableux.
- 60 cm : Débris de roches altérées et ferruginisées avec micas noirs visibles.

La roche affleure un peu plus bas dans la pente.

Ces sols jeunes sur roche riche en quartz (70 à 80 % d'insoluble + quartz à l'attaque triacide) ont un rapport silice/alumine qui varie de 2 à 2,2 en surface et descend à 1,7 en profondeur : on peut les ranger dans les sols ferrugineux tropicaux ou faiblement ferralitiques.

La texture est sableuse à sablo-argileuse en surface et devient argilo-sableuse et même faiblement argileuse en profondeur avec souvent une forte proportion de graviers (25 à 45 %) formés de quartz et de concrétions ferrugineuses.

Deux profils ont été prélevés sur granit et un seul sur gneiss biotite. Ce dernier paraît nettement plus riche au point de vue chimique, sans que l'on puisse mettre en cause une plus forte proportion de bases dans la roche-mère.

Dans l'ensemble les horizons humifères ont des taux corrects de matière organique, S et T : 2,8 à 3,3 % de matière organique sur granit, 4,75 % sur gneiss.

La somme des bases échangeables atteint 6 à 7 milliéquivalents pour 100 grammes sur granit avec une capacité d'échange de 7 à 9 milliéquivalents. Les valeurs pour le sol sur gneiss sont encore plus élevées, 11,2 milliéquivalents pour 100 grammes pour S et 14,7 milliéquivalents pour T.

En surface les pH sont toujours au-dessus de 6, indiquant une bonne saturation de la capacité d'échange. La répartition des bases échangeables est correcte dans l'ensemble avec cependant des rapports Ca/Mg de l'ordre de 2 à 3, donc assez faible. Le potassium échangeable est toujours bien représenté : 0,15 à 0,7 milliéquivalent pour 100 grammes.

Les réserves en éléments minéraux sont dans l'ensemble plus élevées que dans les autres types de sols, ce qui confirme l'évolution moins poussée de ce type de sol.

On trouve de 15 à 20 milliéquivalents pour 100 grammes de magnésium total. Le potassium total est aussi très représenté : 1,6 à 3,2 milliéquivalents.

En profondeur toutes les valeurs liées à la matière organique baissent fortement. En particulier la capacité d'échange n'est plus que de 4 à 7 milliéquivalents en raison des faibles teneurs en argile. Le pH est aussi nettement plus faible : 5 à 5,7.

Ces sols ont donc une bonne valeur agronomique due à leur faible évolution et à leur bonne réserve minérale. Ils sont fréquemment utilisés par les indigènes, qui font nettement la différence avec les sols plus évolués et moins riches.

A Mararaba, où a été prélevé le profil sur gneiss, les indigènes considèrent comme mauvais sol à manioc un sol du type brun-jaune, beaucoup plus évolué et qui présente des valeurs chimiques nettement inférieures.

UTILISATION DES SOLS DE SAVANE

Utilisation actuelle

L'étude physico-chimique des sols de savane nous a donné un aperçu de leur valeur agronomique et les constatations que nous avons pu faire expliquent le comportement des populations indigènes, quand se pose le problème du choix des terrains de culture ou du type de succession culturale.

On observe en effet dans toute cette zone proche de la forêt dense une répugnance des indigènes à cultiver en savane quand ils disposent de sols forestiers en abondance : nous avons vu que, d'une façon générale, la richesse chimique des sols de savane est nettement plus faible que celle des sols forestiers voisins. Aussi les indigènes adoptent des solutions différentes selon les proportions de forêt et de savane dont dispose le village.

Nous avons déjà dit qu'à Nguélébok les cultures sont faites de préférence sur défrichement forestier ou savane à *Pennisetum*.

A Mbolai la savane paraît beaucoup plus ancienne et il y a une nette différence de fertilité entre les sols forestiers et les sols de savane : le village dispose de sols forestiers et pratiquement aucune culture n'est faite en savane.

A Ngoura I le fort peuplement du village et la faible superficie de sols forestiers disponibles obligent à cultiver d'importantes zones de savane.

En forêt (2 à 3 km du village) se font les cultures exigeantes : maïs, bananier.

En savane la succession culturale type est la suivante :

1 ^{re} année		2 ^e et 3 ^e années
arachide	sésame	manioc jachère
1 ^{er} cycle	2 ^e cycle	

A Boubara où végétation et sol sont très dégradés, des zones forestières sont cultivées à 8-10 km du village, mais la plupart des cultures se font en savane sur des sols épuisés, ce qui oblige à modifier la succession culturale type et à l'adapter à la richesse du sol.

Succession culturale type : arachide — sésame — manioc — jachère.

Fertilité décroissante :

1 ^{re} année	2 ^e et 3 ^e années
sésame	manioc jachère

Dans la région de Bafia les indigènes continuent à cultiver comme en forêt les savanes à *Imperata* très dégradées : gros billons qui ramassent toute la couche humifère et sur lesquels sont semés en mélange, arachides et maïs, puis courges, patates macabo, ignames et le manioc qui ferme le cycle après deux ou trois ans de culture.

Partout la dernière culture retourne à la savane graminéenne brûlée tous les ans.

Possibilités d'amélioration

Le problème de l'utilisation des savanes graminéennes à la limite de la forêt dense se pose identique dans plusieurs Territoires Africains, que ce soit en Oubangui, au Congo Belge ou en Côte d'Ivoire.

La première action à envisager pourrait être la protection des zones forestières encore existantes : galeries ou îlots forestiers limite forêt-savane.

Dans la savane proprement dite le problème le plus important paraît bien être de faire suivre les cultures d'une jachère dirigée qu'il faut protéger du feu. Ainsi pourra se reconstituer le stock organique du sol, qui diminue fortement pendant la succession culturale.

Pour rendre plus rentable l'établissement d'une jachère il est avantageux de prolonger les successions culturales sans diminuer trop fortement les rendements. L'emploi d'engrais verts en cours de rotation ou l'apport de matières organiques extérieures (composts, fumiers) pourraient peut-être le permettre.

L'utilisation d'engrais minéraux est aussi à envisager. Il est généralement conseillé de les utiliser dans des sols auxquels la matière organique donne une certaine capacité d'échange, mais il est possible qu'ils puissent aider à la reconstitution du stock organique du sol.

Tout ceci bouleverse évidemment toutes les traditions de l'agriculture indigène et occasionne un surcroît de travail. Il est alors tentant de songer à une mécanisation partielle des

travaux culturaux. Celle-ci est possible, mais il ne faut pas oublier que le travail du sol à la machine accélère la décomposition de la matière organique par une meilleure aération. De plus la topographie est rarement plane et il conviendra de prendre toutes les mesures nécessaires à la protection contre l'érosion de ces sols, qui sont souvent des sols rouges ou des sols jeunes peu épais et ces mesures vont rendre le travail plus difficile et plus coûteux.

CONCLUSION

L'étude de la pédogénèse des sols de cette région nous montre la complexité des phénomènes en jeu : ferralitisations, érosion, transport sont les facteurs principaux mais il ne faut pas négliger les facteurs biologiques (action des termites) et surtout l'action de l'homme.

L'étude physico-chimique de ces sols nous montre une nette dégradation de leur fertilité, dont la cause principale paraît être l'action des feux de brousse.

L'agriculture indigène semble s'adapter à cet état de fait mais tend à faire gagner la savane aux dépens de la forêt. Une augmentation et une amélioration des productions ne pourraient s'obtenir qu'avec une protection et une amélioration des sols, et de profondes modifications du système cultural actuel. Cette modernisation devra être conduite avec prudence, mais elle sera probablement coûteuse et d'application malaisée, car elle rompt avec les traditions de l'agriculture indigène.
