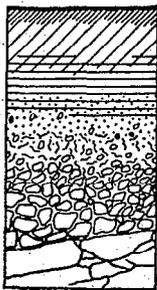


Paul QUANTIN

**LES SOLS
DE LA RÉPUBLIQUE
CENTRAFRICAINE**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER



**Les sols
de la
République Centrafricaine**

**Les sols
de la
République Centrafricaine**

PAR

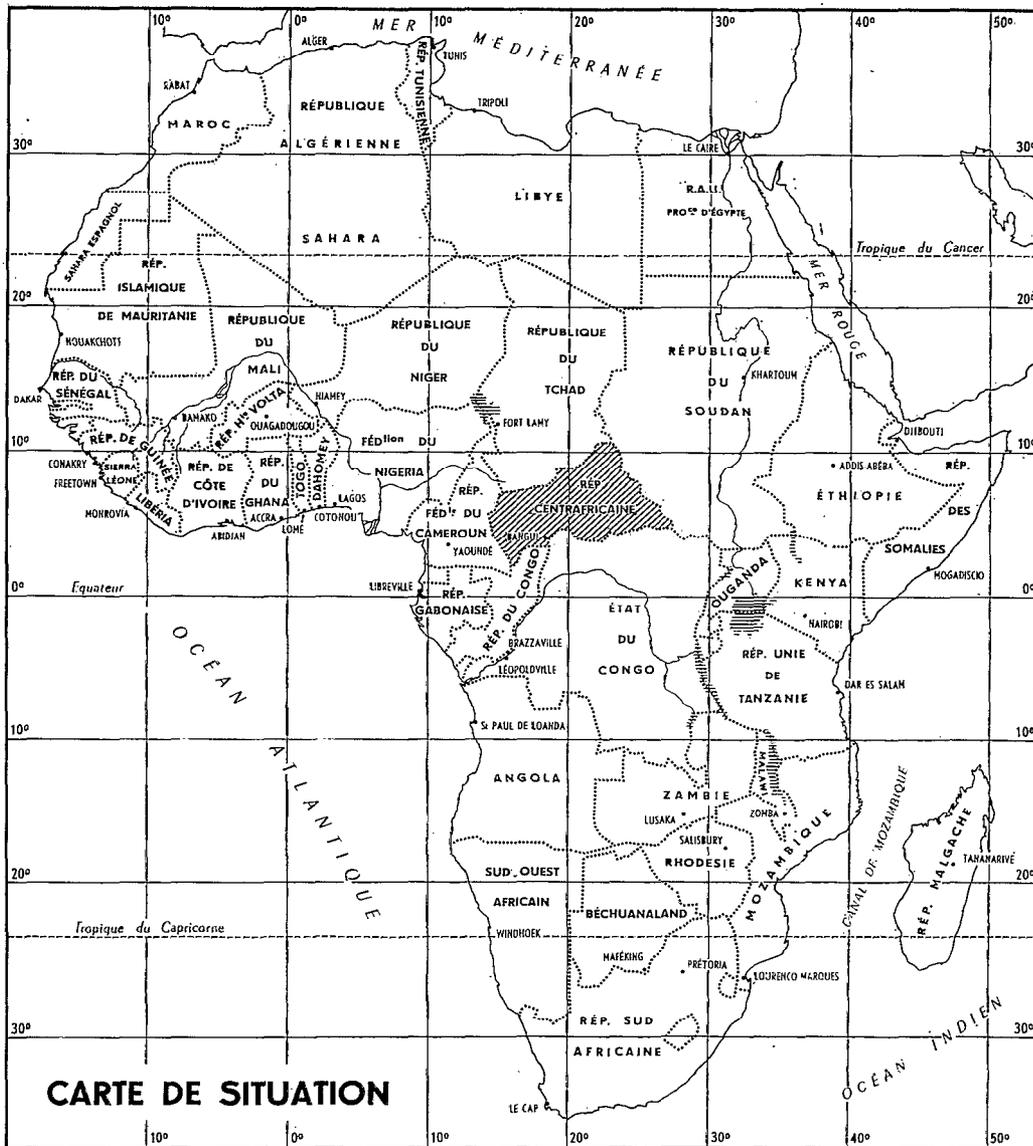
Paul QUANTIN

Maître de Recherches O.R.S.T.O.M.

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

PARIS

1965



SERVICE CARTOGRAPHIQUE DE L'O.R.S.T.O.M.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	9
--------------------	---

PREMIÈRE PARTIE

LES FACTEURS GÉNÉRAUX DE FORMATION DES SOLS EN RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

I. Conditions géographiques	13
11. Relief	13
12. Hydrographie	14
13. Erosion	14
II. Conditions géologiques	17
21. Stratigraphie	17
22. Matériaux originels	18
221. Influence de la nature des roches sur les sols	18
222. Influence des roches riches en fer	19
223. Influence des roches siliceuses dépourvues ou très pauvres en silicates d'alumine	20
224. Influence de la structure et de la texture de la roche	21
225. Influence de la richesse en chaux et magnésic	21
III. Climat	23
31. Nature et classification	23
32. Les grands types de climat	23
321. Régime équatorial	23
322. Régime subéquatorial	28
323. Régime tropical	28
33. Influence du climat sur la pédogenèse	28
IV. Végétation	31
41. Domaine forestier « Guinéen-Oubanguien »	31
411. Forêt dense ombrophile	31
412. Forêt dense tropophile	31

42. Domaine soudano-guinéen « préforestier »	31
421. Savanes soudano-guinéennes « préforestières »	31
43. Domaine soudano-guinéen « climacique »	32
431. Forêt sèche et savanes arborées de l'Est	32
432. Savane arborée claire à essences pyrophiles de l'Ouest	32
44. Domaine soudanien	32
441. Savanes arborées à <i>Butyrospermum Parkii</i>	32
45. Domaine soudano-sahélien	33
451. Savanes arborées à <i>Combretum</i> et <i>Acacia</i>	33
V. Action des animaux	34
51. Les vers de terre (Lumbricidés)	34
52. Les termites	36
VI. Action de l'homme	39
61. Modification du type de végétation naturelle	39
611. Savanisation	39
612. Influence du feu	39
62. Effet de la modification du type de végétation naturelle sur les sols	40
621. Modification dans la biologie des sols et dans l'évolution ou la répartition de la matière organique	40
622. Dessiccation du sol et peptisation des hydroxydes	41
623. Sensibilisation à l'érosion	41
63. Effet de la culture	41
631. Culture itinérante traditionnelle	41
632. Culture semi-intensive, mécanisée	42

DEUXIÈME PARTIE

PÉDOLOGIE — CLASSIFICATION CARACTÈRES GÉNÉRAUX

Les principes de la classification pédologique française appliqués aux sols de la République Centrafricaine. *en dépliant*

Principaux groupes de sols représentés en République Centrafricaine : définition, morphologie, caractéristiques physiques et chimiques, répartition, description de profils caractéristiques, intérêt agronomique.

1. Sols minéraux bruts et sols peu évolués	53
11. Les sols minéraux bruts d'érosion	53
12. Les sols peu évolués d'érosion	53
2. Vertisols et paravertisols	54
21. Les vertisols hydromorphes des dépressions	54

3. Sols à humus évolué	58
31. Les sols bruns eutrophes tropicaux	58
4. Sols à sesquioxydes	58
41. Sols ferrugineux tropicaux	59
411. Sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessivés	60
412. Sols ferrugineux tropicaux lessivés	60
42. Sols ferrallitiques	77
A) Caractères généraux de la sous-classe : conditions de formation, morphologie, caractéristiques physiques et chimiques, classification.....	77
B) Caractères généraux de chaque groupe :	
421. les sols faiblement ferrallitiques	81
422. les sols fortement ferrallitiques	90
423. les sols ferrallitiques lessivés	94
424. les sols ferrallitiques humifères	95
5. Sols halomorphes	102
6. Sols hydromorphes	102
61. Les sols hydromorphes organiques.....	103
62. Les sols hydromorphes minéraux	103
CONCLUSION	105
BIBLIOGRAPHIE	111

INTRODUCTION

A l'issue de quatre années d'études, nous avons essayé d'appliquer les plus récents principes de la classification pédologique utilisée par les pédologues de l'ORSTOM (7) aux sols de la République Centrafricaine.

Du fait de notre connaissance encore imprécise, les limites que nous donnons sont insuffisamment définies. Cependant nous désirons ainsi poser des problèmes et orienter les prochaines investigations.

Cet essai devrait permettre une meilleure compréhension des diverses études accomplies à ce jour et préparer la cartographie au 1/1 000 000 des sols de la République Centrafricaine.

PREMIÈRE PARTIE

**FACTEURS GÉNÉRAUX DE FORMATION
DES SOLS
EN RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE**

I. — CONDITIONS GÉOGRAPHIQUES

La République Centrafricaine s'étend entre 2° 30' et 11° de latitude nord, et de 14° 30' à 27° 30' de longitude est. Elle est située en zone tropicale nord. Elle est limitée par les Républiques du Tchad, du Congo, du Soudan et du Cameroun.

La République Centrafricaine est partagée entre les deux bassins du Tchad et du Congo.

11. RELIEF

La majeure partie de la superficie forme une vaste pénéplaine. Celle-ci est orientée en pente faible et régulière, d'une part au nord vers la cuvette sédimentaire du Tchad (vallées de l'Ouham et de l'Aouk), d'autre part au sud vers la cuvette du Congo (vallée de l'Oubangui).

A l'est, le massif du Fertit, à l'ouest celui de Yade, forment la limite supérieure de cette pénéplaine. Leur altitude varie de 1 000 à 1 400 mètres.

Les anciens niveaux supérieurs de la pénéplaine s'étagent progressivement en s'élevant vers les sommets : à l'est, et remontant les vallées de la Ouaka, de la Kotto, et du M'Bomou, entre 600 et 800-900 m d'altitude ; au centre entre 600 et 700 m ; à l'ouest entre 600 et 900 m.

Au centre et à l'ouest, la cuvette tchadienne se raccorde à la pénéplaine oubanguienne par un relief moyen assez faible. La ligne de partage des eaux est peu marquée. A l'est, le bassin de l'Aouk (Tchad) se rattache au haut-plateau gréseux de Ouadda-Ndele par une cassure tectonique et un relief fort.

Le niveau le plus récent de la pénéplaine, particulièrement dans les moyennes et basses vallées affluentes de l'Oubangui, s'étagent entre 400 et 500 m d'altitude. Dans le centre de la République Centrafricaine, les altitudes se répartissent entre 400 et 600 m ; généralement le relief est faible, tabulaire ou vallonné. Exceptionnellement, les granites forment des collines pointues en « inselberg », les gneiss de larges « dômes », les quartzites, s'ils sont dressés, des arêtes ou des pics peu élevés.

Par suite de la faiblesse du relief, les sols sont généralement nettement différenciés, de type ferrallitique ou ferrugineux tropical lessivé.

Au nord, en bordure orientale de la cuvette tchadienne, les basses vallées de l'Ouham et de l'Aouk forment une plaine très étendue. Au sud de Bangui, à l'extrémité nord de la cuvette sédimentaire du Congo, la basse vallée de l'Oubangui forme une plaine relativement peu étendue. Dans ces plaines dominant les sols hydromorphes, associés à des formes climatiques évoluées (sols ferrallitiques, ferrugineux tropicaux et vertisols).

12. HYDROGRAPHIE

On distingue les deux bassins du Tchad et du Congo.

Principales rivières :

Bassin sud du Tchad : En République Centrafricaine, il comprend les affluents du Haut-Chari : Aouk à l'est, Ouham au centre, et ceux du Haut-Logone : Logone et Pende à l'ouest.

Bassin nord de l'Oubangui : il comporte, de part et d'autre de Bangui : à l'est, les principaux affluents sont d'ouest en est : Kemo, Ouaka, Kotto et M'Bomou. A l'ouest, d'est en ouest : M'Poko, Lobaye et Haute-Sangha.

Forme du réseau et régime :

On peut séparer deux ensembles : plaines des cuvettes du Congo et du Tchad et pénélaine ancienne.

1° Les plaines des cuvettes du Congo et du Tchad ont un réseau hydrographique lâche. Le cours des rivières est lent, souvent imprécis et marécageux. Dans la cuvette tchadienne, le régime des eaux est très irrégulier, de type soudanien. Au contraire, dans la cuvette congolaise, le régime est relativement régulier, de type équatorial.

2° Sur la pénélaine ancienne, le réseau hydrographique est dense. Il est très fortement ramifié sur des roches massives : granites et migmatites, moyennement dense sur les gneiss, micaschistes et quartzites, et relativement lâche sur les grès à pendage sub-horizontale. Le cours supérieur des rivières est rapide, ravinant, plus ou moins encaissé, de pente supérieure à 1 %. Son régime est irrégulier et semi-torrentiel. Exceptionnellement, sur des grès et schistes à pendage sub-horizontale, le cours supérieur peut être lent, imprécis et marécageux. Le cours moyen et inférieur des rivières est relativement lent, faiblement encaissé, proche d'un profil d'équilibre. Il est parfois interrompu par des chutes ou des rapides au passage de seuils rocheux. Parallèlement à un léger abaissement du niveau de base dans les cuvettes congolaise et tchadienne au cours de la dernière période géologique, le lit moyen ou inférieur des rivières s'est progressivement enfoncé dans leurs alluvions. Il semble que le cours supérieur ait poursuivi ou repris une érosion active. Au nord, dans le bassin du Tchad, les sources ont un débit interrompu en saison sèche ; le régime des rivières est très irrégulier. Au sud, dans le bassin de l'Oubangui, les sources sont permanentes ; le régime des rivières est relativement régulier dans leur cours inférieur avec un minimum en mai-juin et un maximum en septembre-octobre.

13. ÉROSION

Les plaines des cuvettes tchadienne et congolaise :

1° Au sud, dans la cuvette congolaise, sous un manteau forestier dense, l'érosion superficielle semble nulle.

2° Au nord, dans la cuvette tchadienne, le manteau végétal est discontinu, le régime des eaux très irrégulier. Malgré un aplanissement déjà très fort, du relief, il existe actuellement

une érosion en nappe sensible, qui a fait apparaître de vastes étendues de cuirasses ferrugineuses dans le Haut-Chari, et tend à combler toutes les dépressions.

La **pénéplaine**. En général, le relief est assez faible, l'érosion en nappe domine. Sur une pente moyenne de 3 %, l'érosion normale est de l'ordre de :

Etat du sol	Erosion en tonnes par km ² et par an	Erosion en centimètres de sol par 1 000 ans
Sous savane (jachère)	150 à 200	10 à 13
Culture sans excès	100 à 500	6,5 à 33
Sol nu	800 à 1 000	53 à 66

Nous ne connaissons pas l'intensité de l'érosion sous forêt dense. Elle est probablement très faible et généralement négligeable.

En savane, l'érosion en nappe est faible, et peu visible à l'échelle humaine. Cependant elle semble actuellement plus rapide que la vitesse d'altération des roches et d'approfondissement du sol. Il en résulte l'apparition fréquente et générale des horizons concrétionnés ou cuirassés du sol et un relief mou. Sur les sommets ou les reliefs plus forts (pente supérieure à 5 %) des roches ou des sols peu évolués d'érosion sont également fréquents.

Exceptionnellement, l'érosion en ravine se manifeste sur les reliefs forts, particulièrement le massif granitique de Yade au nord-ouest de la République Centrafricaine, et le versant tchadien du massif du Fertit, au nord-est.

II — CONDITIONS GÉOLOGIQUES

21. STRATIGRAPHIE

On distingue deux ensembles : à la base, le Socle Précambrien ou « formation de base » correspond au vieux « bouclier africain » fortement pénéplané. Il comprend essentiellement des granites, des intrusions basiques grenues, des roches métamorphiques (anatexites, migmatites, gneiss, micaschistes et quartzites) et des formations sédimentaires faiblement métamorphiques (grès-quartzites, argilites, calcaires).

Au-dessus, succèdent les « formations de couverture ». Elles sont sédimentaires, non métamorphisées, d'âge secondaire, tertiaire et quaternaire.

En voici la succession stratigraphique :

<i>Formations de Couverture</i>	Quaternaire	<i>Alluvions récentes</i> des cuvettes tchadienne et congolaise <i>Alluvions anciennes</i> des cuvettes tchadienne et congolaise
	Tertiaire	« <i>Continental-Terminal</i> » : grès ferrugineux, sables, cuirasses ferrugineuses de la cuvette tchadienne <i>Bambio</i> : grès silicifiés, sables et limons de la cuvette congolaise
	Secondaire	<i>Carnot, Ouadda</i> : Grès siliceux, kaolineux ou ferrugineux - argilites et tillites
<i>Socle Précambrien</i>	Supérieur	<i>Fouroumbala, Coumbal, Moyen-Chinko</i> : grès-quartzites argilites, arkoses <i>Bobassa, Kassa</i> : Calcaires, Cherts
	Moyen	<i>M'Baiki, La Ouakini, Morkia</i> : Grès-quartzites, séricitoschistes, intrusions basiques (dolérites, gabbros)
	Inférieur	<i>Roches métamorphiques</i> : quartzites et quartzites-micacés, micaschistes, gneiss, embréchites et anatexites <i>Roches magmatiques</i> : granites, intrusions basiques (dolérites et gabbros).

La répartition de ces diverses formations est la suivante :

— Le Socle Précambrien occupe la majeure partie de la République Centrafricaine. Il présente principalement des roches magmatiques ou métamorphiques acides. On peut observer cependant d'importantes étendues de roches basiques : amphibolo-pyroxénites du sud-est

(entre Bangassou et Obo) — charnockites et migmatites à amphibole du centre (près de Fort-Crampel, entre Bossemblele et Bouca) — dolérites du sud-ouest (Nola).

— Les grès d'âge Secondaire sont très étendus. Ils forment deux ensembles distincts : ceux de Carnot, à l'ouest, où sont creusées les vallées de la Haute-Lobaye et de la Haute-Sangha. Ceux de Ouadda, à l'est, correspondent au bassin de la Haute-Kotto.

— Les grès d'âge Tertiaire, du « Continental-Terminal » limitent au nord la cuvette tchadienne entre Batangafo et Ndélé. Ils sont largement étendus. Au sud, ceux de Bambio, superposés aux grès de Carnot, sont peu étendus.

— Les formations alluviales d'âge Quaternaire, sont relativement très peu étendues sur l'ancienne pénéplaine. Elles ont une superficie très importante au nord-est, à la limite orientale de la cuvette tchadienne entre Birao et Ndélé. Les alluvions de la cuvette congolaise ont une étendue notable entre Bangui, M'Baïki et Mongoumba.

22. MATÉRIAUX ORIGINELS

En général, bien que le modelé du relief soit très ancien et plusieurs fois rajeuni, la relation entre la nature du sol et celle de la roche-mère reste régulièrement sensible. On peut reconnaître, d'après les sols, la limite des principales formations géologiques. Sur la pénéplaine, il ne semble pas que les phénomènes de colluvionnement ou de mouvement en masse aient été importants. Le sol actuel se forme souvent sur d'anciens profils partiellement érodés ou remaniés. Le matériau originel peut être, par exemple, un ancien sol ferrallitique partiellement érodé. Le profil aura un aspect tronqué ou complexe, on pourra observer des sols jeunes, peu évolués, ou d'autres ayant la morphologie d'un sol ferrugineux tropical lessivé, sur un horizon d'altération de type ferrallitique.

221. Influence de la nature des roches sur les sols :

Il ne semble pas, sur les formations géologiques anciennes, que la constitution minérale des roches ait orienté le processus fondamental de genèse des sols. L'influence du climat a été prépondérante ; on observe une zonalité climatique rigoureuse. Cependant la morphologie du profil des sols, leurs propriétés physico-chimiques et leur degré de fertilité, sont en relation nette avec leur origine pétrographique.

Cette influence de la roche se traduit, à climat semblable, par des différences sensibles dans le développement du profil, la couleur plus ou moins rouge, la texture plus ou moins riche en argiles et en hydroxydes, le degré de développement de la structure, l'intensité du concrétionnement ferrugineux, la richesse en éléments de réserves plus que celle en bases échangeables, la valeur du rapport C/N et parfois la teneur en matières organiques. Voici quelques exemples observés en République Centrafricaine.

Roches basiques à amphiboles et pyroxènes. Ce sont des roches riches en silicates d'alumine ferro-magnésiens et calciques. Les principaux types connus sont les amphibolo-pyroxénites, les charnockites et les dolérites.

Les sols ferrallitiques formés sur roches basiques ont un aspect bien particulier du profil, qui a priori, ferait penser à un sol plus typiquement ferrallitique que ceux formés sur roches

acides, cela notablement au-dessus de 5° nord. L'analyse minéralogique comme l'analyse chimique du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ne montrent pas de différence; par exemple :

Origine du sol	Horizon B (BIR-243) sur diorites de Ouandjia 9° 16' nord - 22° 40' est	Horizon B (BIR-263) sur granites de Ouanda-Djallé 9°14' nord - 22° 41' est
Nature minéralogique	Kaolinite Goethite Un peu de gibbsite	Kaolinite Goethite Traces possibles de gibbsite
$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$	2,01	1,98
$\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$	1,43	1,01
Fe_2O_3 total	12,81	19,32

Les sols sur roches basiques se distinguent plus par leur morphologie, que par un mode particulier de pédogenèse. Les principaux caractères remarquables sont :

- couleur foncée : brun-rouge et rouge-foncé ;
- texture argilo-limoneuse : 60 à 80 % d'éléments fins ;
- structure : polyédrique moyenne et fine très développée, nette, leur conférant des propriétés de sol meuble, bien drainé, stable, malgré leur haute teneur en éléments fins.
- bases : teneur également élevée en éléments échangeables et de réserve ;
- concrétionnement intense des hydroxydes, principalement du fer.

En savane, le cuirassement s'étend fréquemment à toutes les positions du relief. Dans ce cas, on remarque que les sols sur roche basique, protégés de l'érosion par leur cuirasse ferrugineuse, sont en position topographique supérieure par rapport à ceux formés sur des roches acides (quartzites, par exemple) environnantes.

— Matière organique : teneur élevée au moins égale à 5 % bien humifiée à C/N compris entre 10 et 12.

— Niveau de fertilité : généralement élevé.

— Roches acides : Ce sont des roches riches en silice, potassium, et sodium, mais relativement pauvres en calcium et surtout en magnésium, plus ou moins riches en fer et en alumine. Les mieux connues sont les granites, embréchites, gneiss, micaschistes, quartzites micacés et grès-quartzites.

A climat égal, au-dessus de 5° nord, le degré de ferrallitisation semble moins intense pour les sols sur roches acides que sur roches basiques, du moins en se basant sur la morphologie. Mais leur processus essentiel de genèse demeure identique. Voici les principales incidences de l'origine pétrographique sur la nature des sols observés en République Centrafricaine.

222. Influence des roches riches en fer

Il s'agit de roches contenant des minéraux ferro-magnésiens (biotite, amphiboles, pyroxènes) ou des minéraux ferrugineux (hématite, oligiste). Sur celles-là, à degré de pédogenèse, texture et niveau chimique comparables, les sols formés ont une teneur supérieure en hydroxydes de fer peptisés par rapport aux sols formés sur roches pauvres en fer. De ce fait, ils sont

mieux structurés et plus stables. Leur couleur, en position topographique analogue, tend à être plus rouge. Cette couleur et cette structure ne sont pas liées au degré d'évolution minérale ni au niveau du potentiel chimique. Ces sols ne sont pas plus évolués ou plus riches. Cependant, à niveau égal, ils sont plus stables, mieux drainés, et par suite, peuvent être plus fertiles. Mais aussi, plus intensément concrétionnés, ils sont susceptibles d'être, sur des surfaces d'érosion active, plus fréquemment réduits à des sols gravillonnaires ou cuirassés, peu fertiles. Voici quelques exemples :

— Sur des quartzites ferrugineux à l'est de Bakala ou, à un degré inférieur, sur les grès ferrugineux du Continental Terminal au nord de Batangafo, les cuirasses ferrugineuses s'étendent largement sur toutes les positions topographiques.

— Dans la région centrale de la République Centrafricaine (Grimari, Bambari, Bakala), sur les faciès d'embréchites, gneiss, micaschites ou quartzites riches en biotite et accessoirement en amphibole, les sols formés sont riches en hydroxydes de fer ; leur couleur est rouge foncé. Par rapport à des sols formés sur des roches pauvres en minéraux ferromagnésiens (quartzites à muscovite, leptynites), leur texture paraît plus fine (limoneuse), leur structure plus nette et plus stable. Le concrétionnement ferrugineux est beaucoup plus intense ; il apparaît en toute position, sur toutes les surfaces ; les cuirasses sont fréquentes. A l'opposé sur des quartzites à muscovite ou des leptynites, les sols ont une couleur claire (ocre ou ocre-rouge) ; ils sont faiblement concrétionnés. Les cuirasses ferrugineuses sont rares, elles n'apparaissent qu'au niveau des collatures et en bas de pente. Sur des quartzites à muscovite, les sols ont une texture sableuse ou sablo-argileuse et une structure mal définie, particulière ou continue à cohésion faible. Sur des leptynites, par rapport à des gneiss à 2 micas (dont la biotite), les sols avec une texture argilo-sableuse ont une structure moins définie à tendance continue ou polyédrique large, d'aspect plus lourd, et un drainage interne plus faible.

223. Influence des roches siliceuses dépourvues ou très pauvres en silicates d'alumine (micas, feldspaths, amphiboles)

Ce sont des roches siliceuses et acides, à l'extrême. Citons en exemple les grès de Carnot, certains niveaux stratigraphiques des grès de Ouadda, de Fouroumbala, des grès quartzites de M'Baïki et des quartzites des Mbrès. Ces roches n'ont pu former que des sols sablonneux ou sablonno-argileux dont le profil a généralement un aspect profondément lessivé. Jusqu'à deux mètres de profondeur, leur texture est sableuse, leur structure est grumeleuse-organique à cohésion très faible au niveau supérieur, ensuite particulière dans l'ensemble. Au-dessous de deux mètres, leur texture devient progressivement sablo-argileuse et leur structure de type continu à cohésion faible. En position basse, ou mal drainée, il peut se former à ce niveau, par engorgement saisonnier, un horizon de pseudo-gley. Dans l'horizon humifère, en forêt, la matière organique évolue lentement. Elle se caractérise par une valeur du rapport C/N de 15 et au-dessus. On observe même fréquemment, en position basse et en climat humide la formation d'un horizon d'humus brut (A_0) peu épais à la surface du sol. Les sols ont un potentiel chimique très faible. Ils sont très pauvres et peu fertiles. On remarque leur végétation : en forêt humide, les peuplements sont moins denses et moins élevés. Si la forêt a été détruite pour l'implantation de cultures vivrières, elle ne repart pas spontanément. A sa place, par exemple, entre Bangui et M'Baïki (sur des grès-quartzites) ou entre Boda et Berbérati (sur des grès de Carnot), s'étendent actuellement de vastes étendues de savanes aclimaciques. En climat de savane arborée, par exemple au sud des Mbrès, on remarque la faible densité de la flore arborée et dans ce cas l'envahissement par le bambou d'Abyssinie (*Oxyzyntera abyssinica*).

224. Influence de la structure et de la texture de la roche

Au degré de développement du profil de sol, à climat égal, on peut généralement distinguer les roches massives et les roches schisteuses.

Sur les roches massives grenues, granites, anatexites, embréchites, on observe généralement des sols relativement peu profonds (de 1 à 3 mètres). Le relief a tendance à être plus fort, le réseau hydrographique très dense, la sensibilité à l'érosion plus élevée. La vitesse de progression de l'altération serait lente. On remarque une grande fréquence des affleurements rocheux, et des sols peu évolués d'érosion.

Sur les roches grenues à gros grain, granites et pegmatites par exemple, dans les régions de Bocaranga, Poumbaidi, Dekoa, Bakala et Ouanda-Djalle, il se forme des sols dont le profil a un aspect lessivé : l'horizon humifère (A), sablonneux ou sablonno-argileux, est caractérisé par une structure particulière ou grumeleuse à cohésion très faible et une forte perméabilité. Il repose, presque sans transition, sur un horizon d'accumulation (B), argilo-sablonneux, ayant une structure à tendance polyédrique large ou continue, caractérisé par une faible perméabilité.

Sur les roches schisteuses, gneiss, micaschistes, quartzites-micacés et grès quartzites, les profils sont généralement très profonds : par exemple, de 10 à 30 mètres sur les grès-quartzites de M'Baïki, de 3 à 15 mètres sur les quartzites-micacés, micaschistes et gneiss de Grimari. Sauf le cas d'un rajeunissement récent du modelé, le relief est plus mou et le réseau hydrographique moins dense que sur les roches massives.

225. Influence de la richesse en chaux et magnésie

Relation indirecte entre la pédogenèse d'un versant présentant d'importantes formations de roches basiques et les sols d'une dépression alluvionnaire :

Dans le Haut-Aouk, au sud de Birao, la dépression de Matoumara et le Bahr-Ouandjia reçoivent leurs eaux et leurs alluvions d'un bassin versant largement installé sur des roches basiques : amphibolites, embréchites à amphiboles, gneiss à pyroxènes et diorites. La pédogenèse ancienne, et encore actuelle, sur ces roches a été de type ferrallitique. Elle a provoqué, en même temps que l'alluvionnement, l'entraînement par les eaux des quantités importantes de silice, magnésie et chaux. Il s'est formé, et encore actuellement, des sols d'argile noire tropicale de plaine (vertisols hydromorphes) caractérisés par la néoformation de montmorillonite, et fréquemment le concrétionnement de nodules calcaires.

Réciproquement, le bassin versant de l'Ouham s'étend principalement sur des roches acides (granites, gneiss et quartzites). On n'a pas observé dans les plaines alluvionnées par l'Ouham, au nord de Batangafo, des sols d'argile noire tropicale.

III. — CLIMAT

31. NATURE ET CLASSIFICATION

La République Centrafricaine a un climat chaud et diversement humide mais continental. Celui-ci varie du sud au nord, du régime équatorial au régime tropical, suivant une zonalité régulière. La continentalité s'accroît vers l'est. A l'ouest, l'altitude du massif de Yade et de légères influences océaniques font sentir leurs effets (température moyenne moins élevée, pluviométrie plus abondante).

La République Centrafricaine est soumise entre l'anticyclone de Libye, au nord, et celui de Sainte-Hélène, au sud, aux vents secs de l'harmattan venant du nord-est et ceux humides de la mousson arrivant du sud-ouest. La limite où s'affrontent ces deux masses d'air est appelée « front intertropical ». Au nord de celui-ci règne un climat sec, au sud un climat humide. Le front intertropical se déplace au cours de l'année du sud au nord. Pendant l'hiver boréal, l'harmattan peut se faire sentir jusqu'à 4° nord ; la saison sèche s'étend alors à l'ensemble du territoire. Pendant l'été boréal, le front intertropical est situé au nord ; la saison des pluies est installée dans tout le pays.

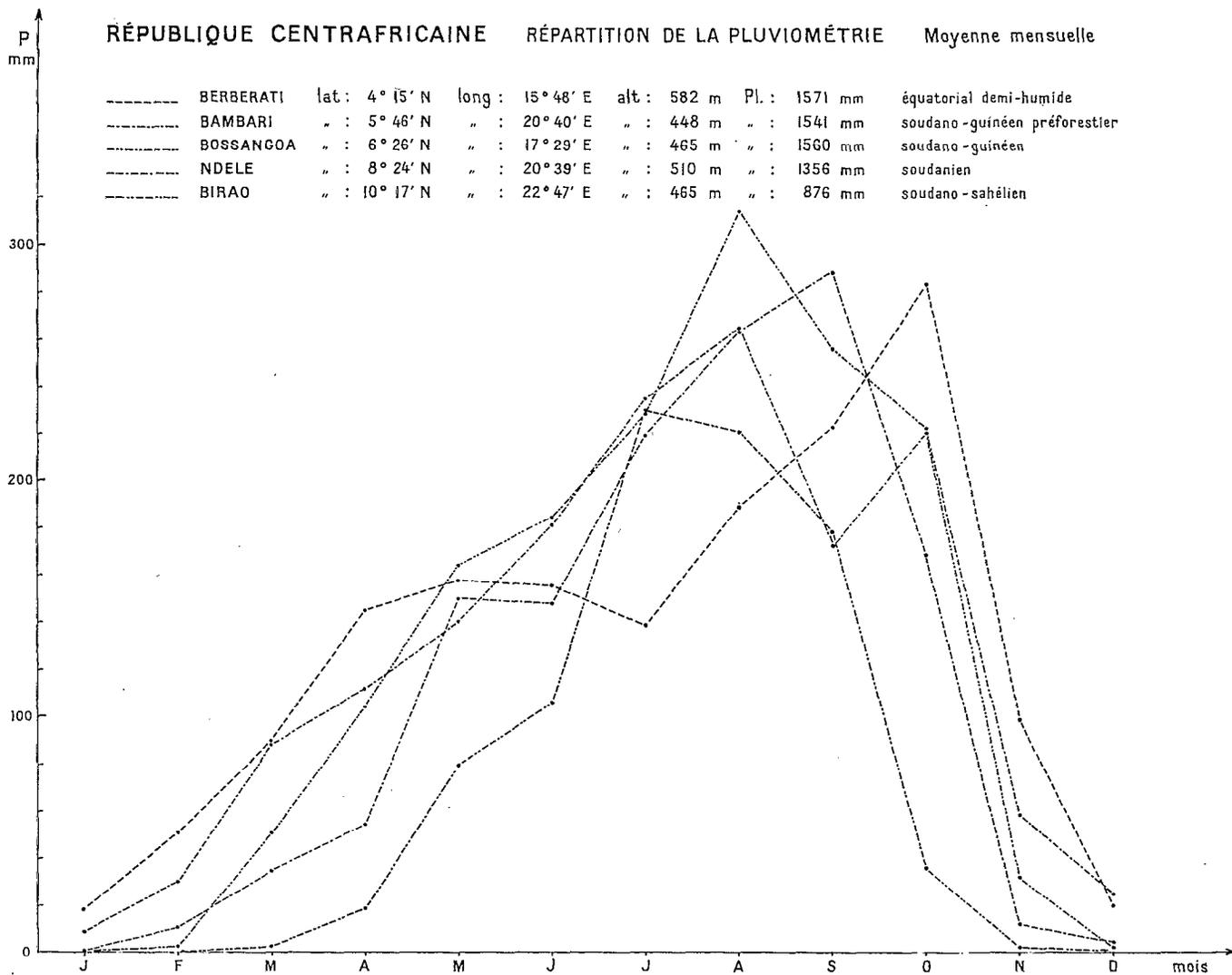
La majeure partie de la République Centrafricaine a un climat dont la température moyenne annuelle varie de 25° à 27° et la pluviométrie moyenne annuelle de 1 200 mm à 1 700 mm. A cette homogénéité d'ensemble correspond une pédogenèse de type ferrallitique. Cependant, tant au point de vue phytogéographique que pédologique, ce n'est pas la hauteur moyenne des pluies qui est un facteur important, mais leur répartition et la durée de la saison sèche : plus celle-ci sera longue, plus la savane remplacera la forêt et moins le processus de ferrallitisation sera intense.

32. LES GRANDS TYPES DE CLIMAT

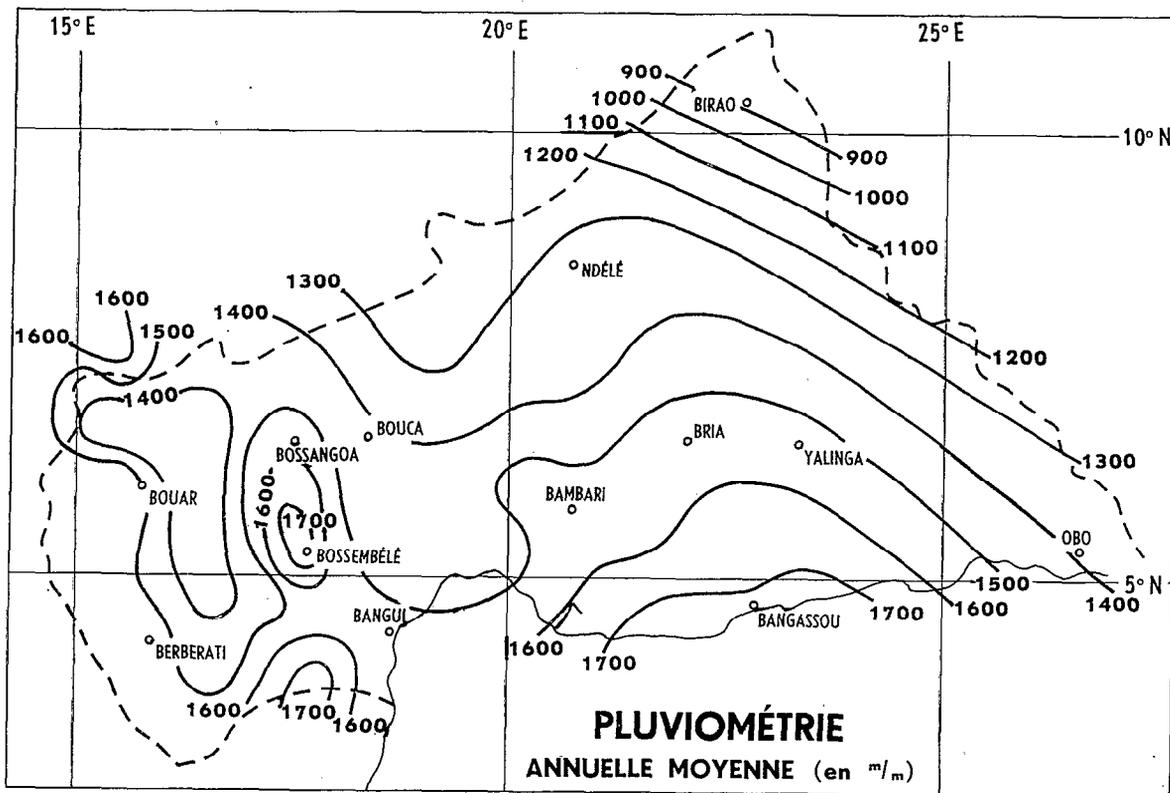
On peut distinguer du sud au nord les types de climats suivants (cf. AUBREVILLE 1949, SILLANS 1958) :

321. Régime équatorial, classe guinéen forestier, sous-classe congolais septentrional.

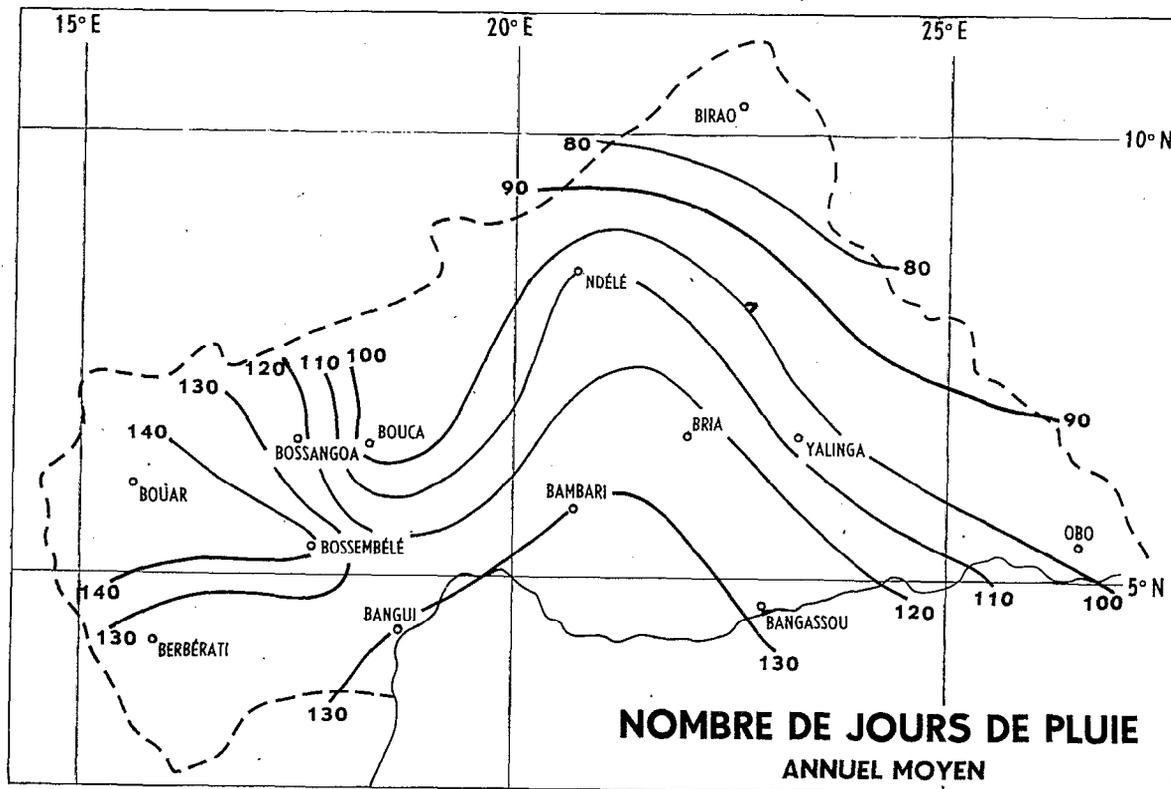
Cette zone est limitée au sud par la frontière avec la République du Congo, au nord par un parallèle 3° 30' nord passant approximativement par Nola et le sud de la Lobaye. Elle est caractérisée par une pluviométrie moyenne annuelle de 1 600 à 1 800 mm, une température moyenne annuelle de 25°, une saison sèche moyenne de 1 à 2 mois. L'humidité relative reste élevée toute l'année, en moyenne plus de 80 %. Les températures subissent de faibles variations diurnes et annuelles.

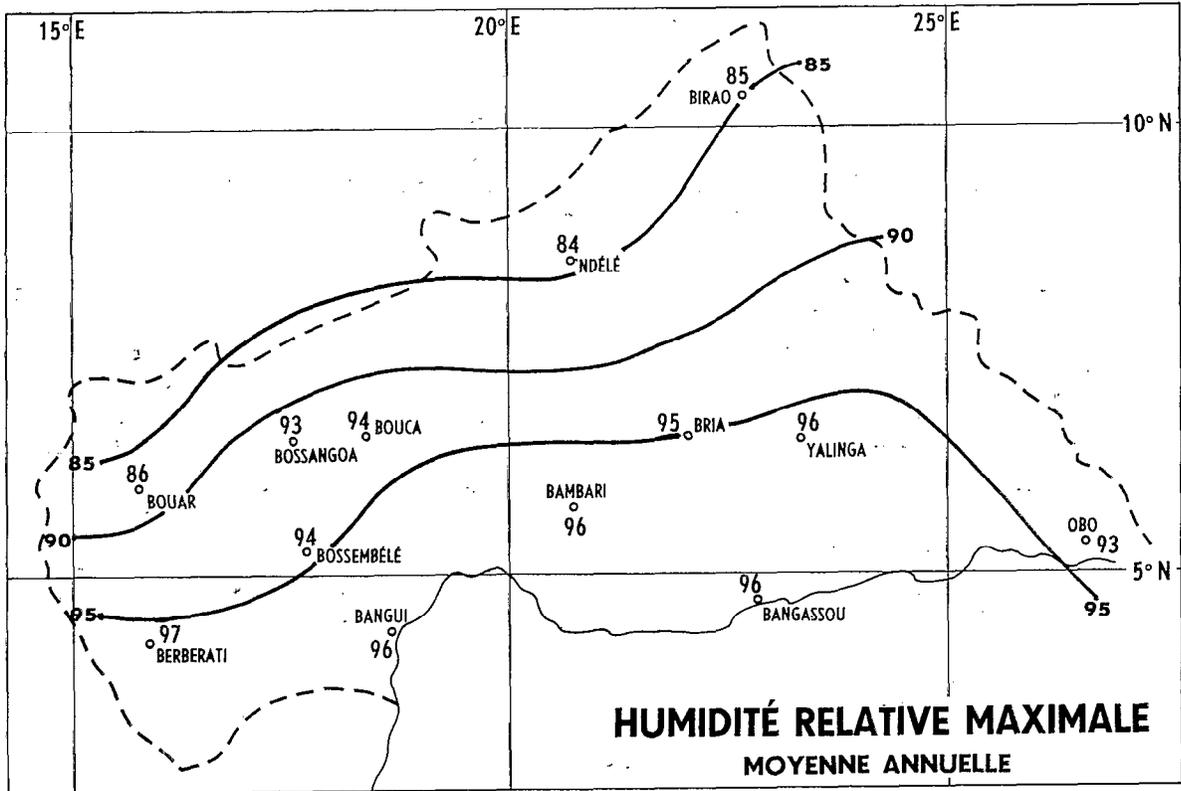


d'après A. CHABRA (ASECNA-BANGUI)

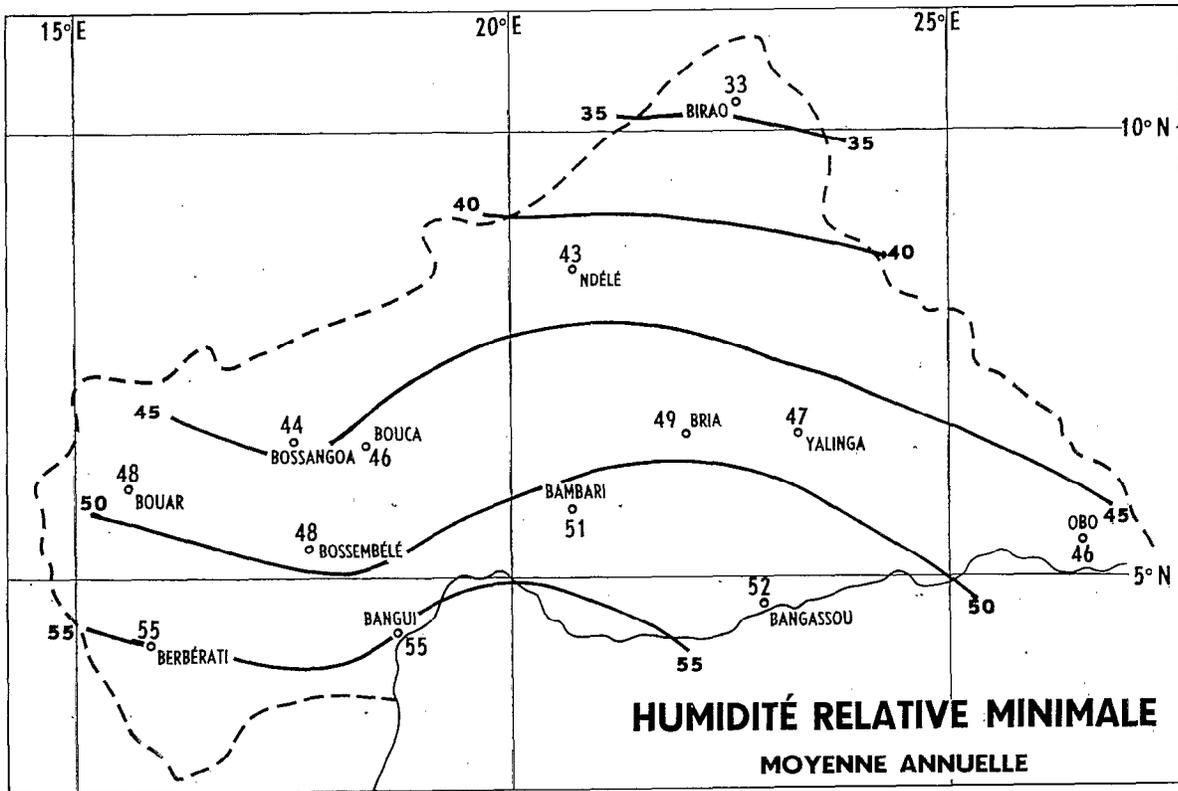


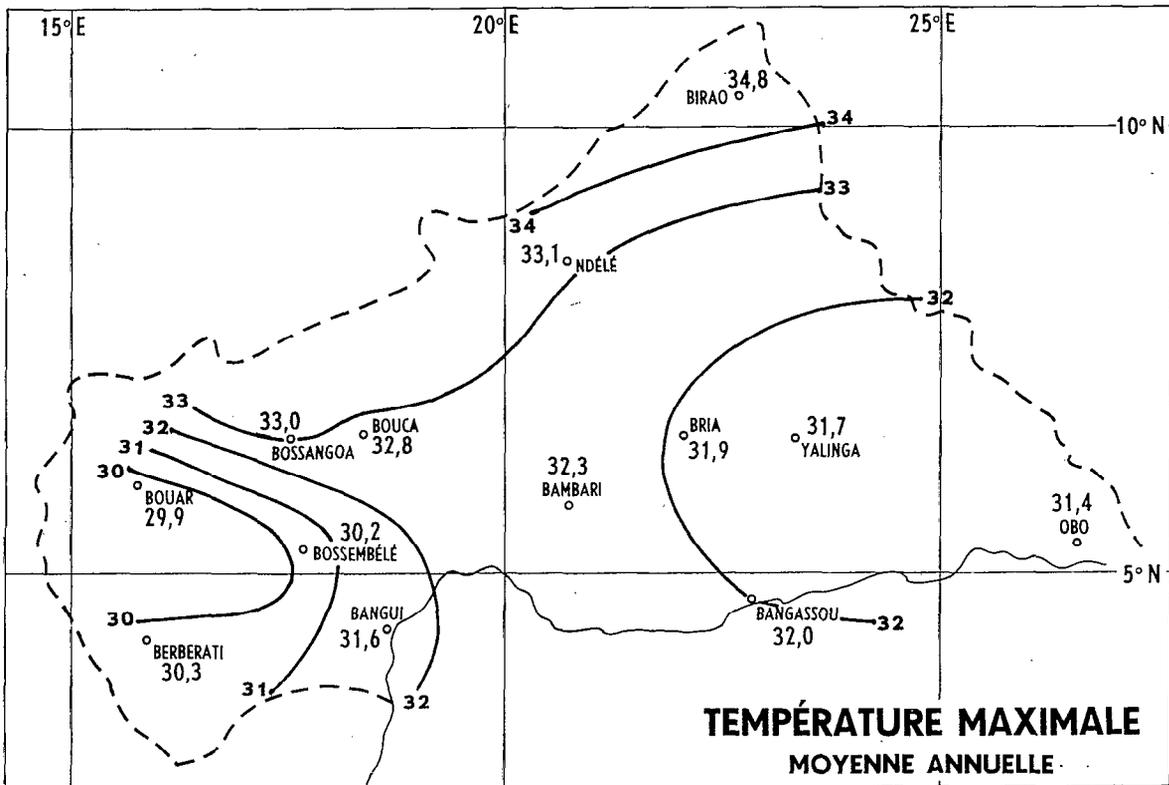
d'après A. CHABRA (ASECNA-BANGUI)



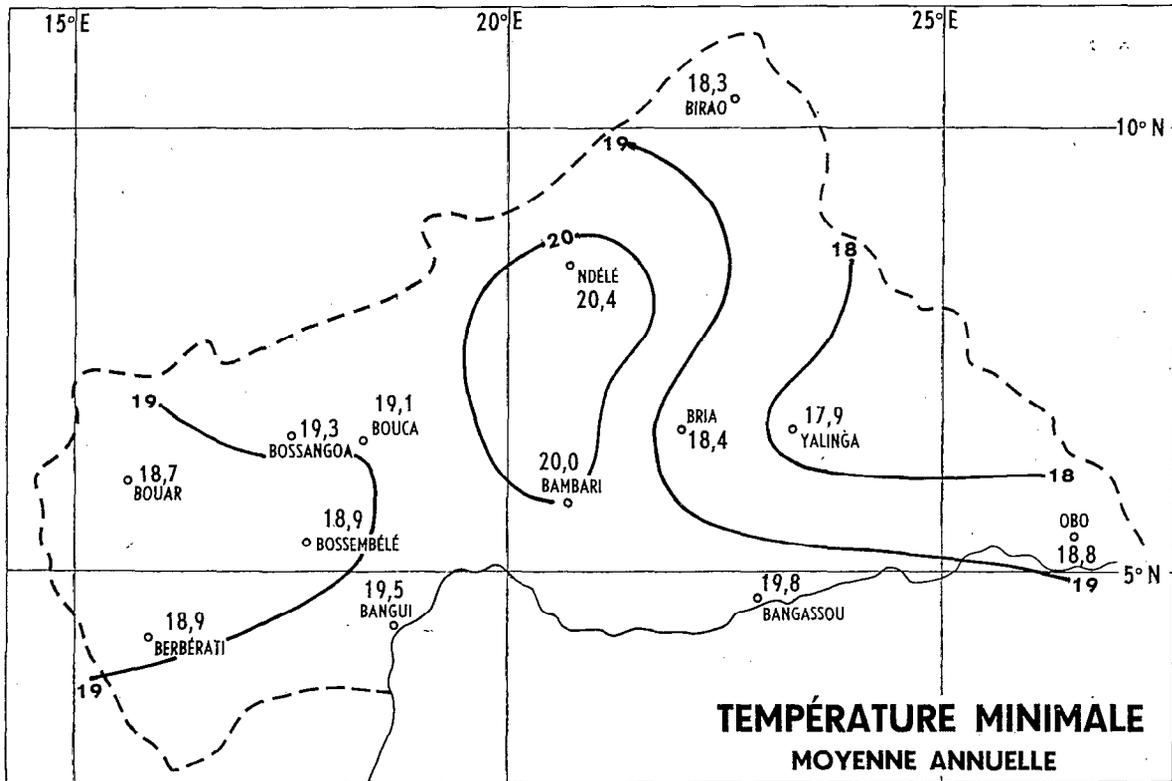


d'après A. CHABRA (ASECNA-BANGUI)





d'après A. CHABRA (ASECNA-BANGUI)



322. Régime subéquatorial, classe guinéen forestier, sous-classe oubanguien.

Cette zone est limitée entre les parallèles 3° 30' et 5° nord, au sud d'une ligne passant par Carnot, Fort de Possel, Alindao et Zémio. Elle se caractérise par une pluviométrie moyenne annuelle de 1 500 à 1 600 mm, une température moyenne annuelle de 25° 5 et une saison sèche moyenne de 2 à 3 mois. L'effet de la saison sèche commence à être nettement sensible, mais de courte durée. L'humidité relative moyenne est comprise entre 77 et 80 %.

323. Régime tropical, climat tropical humide, classe soudano-guinéen, sous-classe soudano-oubanguien.

Cette zone est limitée approximativement entre les parallèles 5° et 6° 30' nord, au sud d'une ligne passant par Bouar, Bria et Yalinga. Elle est caractérisée par une pluviométrie moyenne annuelle de 1 400 à 1 500 mm, une température moyenne annuelle de 26° et une saison sèche de 3 à 4 mois. Celle-ci est nettement marquée par une amplitude thermique et hygrométrique diurne assez forte. Son effet est très sensible. L'humidité relative moyenne annuelle est comprise entre 75 et 77 %.

Climat tropical semi-humide, type soudano-guinéen : cette zone est limitée approximativement au sud par le parallèle 5° nord, et au nord par une ligne passant d'est en ouest par Ouanda-Djalle, Ndele, Batangafo et Paoua. Elle est caractérisée par une pluviométrie moyenne annuelle de 1 200 à 1 400 mm, une température moyenne annuelle de 26°, une saison sèche de 4 à 5 mois. Celle-ci est nettement marquée par une amplitude thermique et hygrométrique diurne forte. Son effet est très sensible. L'humidité relative moyenne annuelle est comprise entre 65 et 75 %.

Climat tropical sec, type soudanien : cette zone est située entre la précédente et 10° de latitude nord, au sud de Birao. Elle est caractérisée par une pluviométrie moyenne annuelle de 1 000 à 1 200 mm, une température moyenne annuelle de 27° et une saison sèche de 5 à 6 mois. Celle-ci est marquée par une amplitude thermique et hygrométrique diurne forte. Son effet est très sensible. L'humidité relative moyenne annuelle est comprise entre 57 et 65 %.

Climat tropical sec, type soudano-sahélien : cette zone se situe au nord du parallèle 10° nord entre la frontière de la République du Tchad et Birao. Elle se caractérise par une pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 800 et 1 000 mm, une température moyenne annuelle de 27 à 28°, une saison sèche de plus de 6 mois. Cette saison présente de très fortes amplitudes thermiques et hygrométriques diurnes. Son effet est extrêmement sensible. L'humidité moyenne annuelle est inférieure à 57 %.

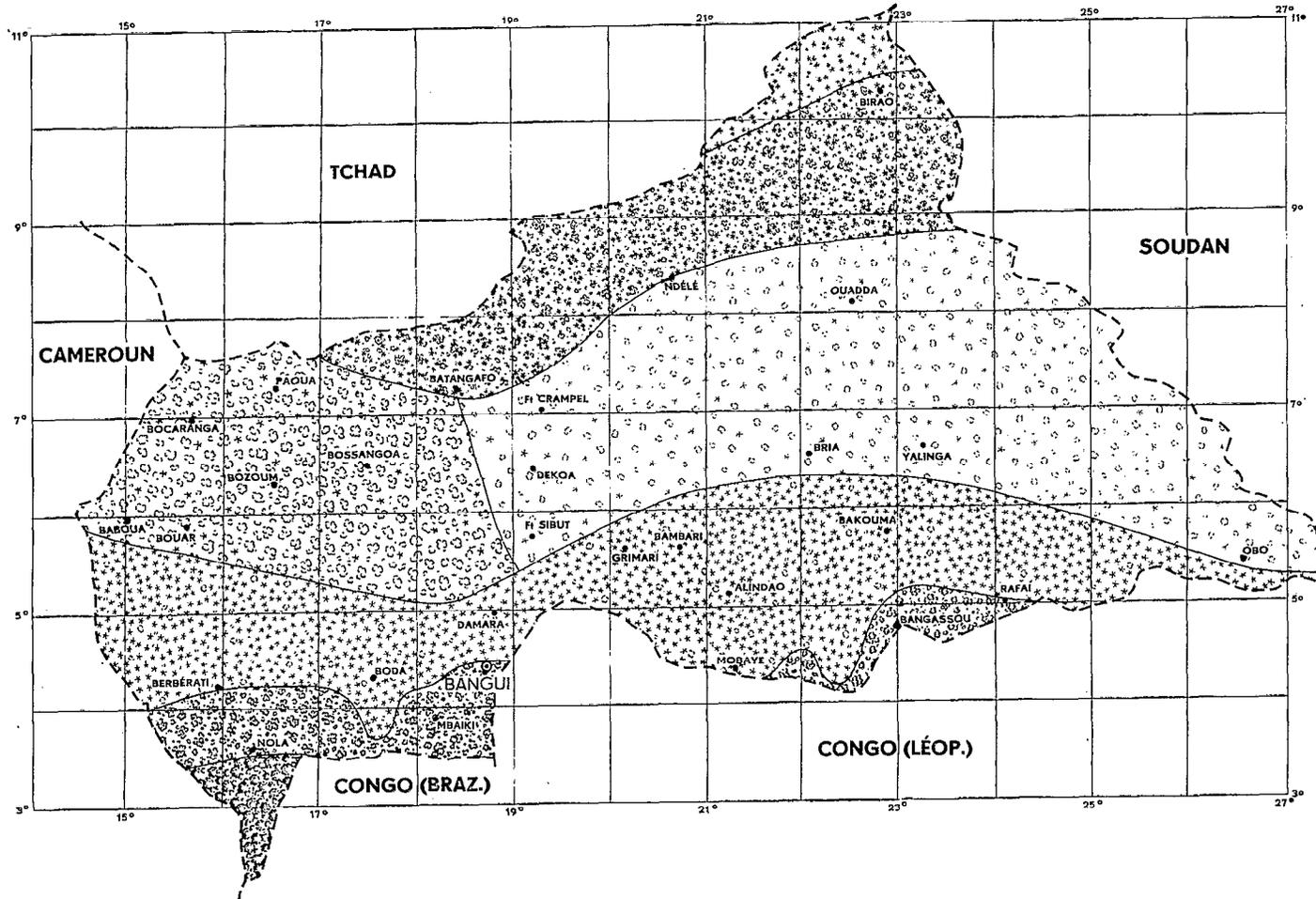
33. INFLUENCE DU CLIMAT SUR LA PÉDOGÉNÈSE

Au climat chaud et humide de type équatorial ou de la saison des pluies tropicales, correspond une pédogénèse de type ferrallitique, plus ou moins intense suivant le degré de la pluviométrie. Au climat chaud et sec de la saison sèche tropical correspondent les processus de ferrugination et d'oxydation ; les hydroxydes libérés pendant la saison pluvieuse, se déshydratent, s'oxydent, et forment des concrétions ou des cuirasses généralement ferrugineuses, plus rarement ferrallitiques ou bauxitiques.

Au sud du parallèle 3° 30' nord en climat équatorial humide et normalement sous forêt dense, les sols formés sont typiquement ferrallitiques, très profonds et faiblement concrétionnés. Entre 3° 30' et 5° nord, en climat équatorial semi-humide, à la limite forêt dense et savane arborée, sous l'influence de la saison sèche, déjà sensible mais de courte durée, les sols sont encore typiquement ferrallitiques, profonds, mais plus fréquemment concrétionnés ou cuirassés. Entre 5° et 9° nord, en climat soudano-guinéen et sous savane arborée, l'influence de la saison sèche et de l'érosion en nappe sont très sensibles. Les sols sont faiblement ferrallitiques, de moins en moins typiques et profonds, de plus en plus fortement concrétionnés ou cuirassés et érodés en allant vers le nord. Au-dessus de 9° nord, l'influence de la saison sèche est prédominante ; les sols ferrallitiques sont exceptionnels et probablement d'origine ancienne (paléoclimat plus humide ?) ; le concrétionnement ou le cuirassement ferrugineux est moins important et moins étendu ; les sols ferrugineux tropicaux constituent la formation climacique dominante.

SCHEMA DES GRANDES AIRES PHYTOGÉOGRAPHIQUES DE LA RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

par P. QUANTIN



LÉGENDE

DOMAINE FORESTIER GUINÉEN- OUBANGUÏEN

Forêt dense ombrophile

Forêt dense tropophile à *TRIPLOCHITON scléroxylo* et *TERMINALIA superba*

DOMAINE SOUDANO-GUINÉEN "PRÉFORESTIER"

Savane boisée de "colonisation" à *ALBIZZIA*, *HYMENOCARDIA*, *LOPHIRA*

DOMAINE SOUDANO-GUINÉEN

Savane arborée claire à essences pyrophiles

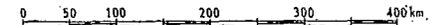
Savane arborée et forêt sèche à *ISOBERLINIA UAPACA* Soman, *ANOGEISUS*

DOMAINE SOUDANIEEN

Savane arborée à *BUTHYROSPERNUM Parkii*, *PARKIA biglobosa* et quelques épineux

DOMAINE SOUDANO-SAHÉLIEN

Savane arborée à *COMBRETUM* et *ACACIA*



IV. — VÉGÉTATION

En République Centrafricaine, la savane boisée recouvre la majeure partie du pays ; la forêt dense est relativement peu étendue et limitée à la région sud-ouest. Parallèlement à la zonalité climatique, la végétation se répartit du sud au nord en :

41. DOMAINE FORESTIER « GUINÉEN-OUBANGUIEN »

411. **Forêt dense ombrophile** : c'est une forêt ancienne de type primaire, dont toutes les espèces sont des essences sempervirentes. Elle correspond au climat équatorial humide, au sud de Nola, et à des sols fortement ferrallitiques faiblement concrétionnés.

412. **Forêt dense tropophile** : également ancienne et d'aspect primaire, cette forêt présente cependant des essences secondaires, dont les plus caractéristiques sont : *Triplochyton scleroxylon* et *Terminalia superba* et des espèces héliophiles à feuilles caduques. Elle correspond au climat équatorial semi-humide. Elle est particulièrement étendue à l'ouest en Haute-Sangha et en Basse-Lobaye, peu étendue et fortement secondarisée à l'est, en Basse-Kotto au sud de Kembe et dans le M'Bomou entre Bangassou et Rafai. En correspondance, les sols sont de *type fortement ferrallitique*, mais plus ou moins fortement concrétionnés et érodés suivant que la forêt a été plus ou moins fortement secondarisée (influence de l'ancien habitat humain ?).

42. DOMAINE SOUDANO-GUINÉEN « PRÉFORESTIER »

421. Savanes soudano-guinéennes « préforestières »

Les savanes préforestières correspondent au climat tropical humide de type oubanguien faisant transition avec le climat équatorial. Elles sont particulièrement remarquables entre le 4° et le 5° parallèle nord, approximativement au sud d'une ligne passant d'est en ouest par Obo, Bakouma, Bambari, Grimari, Boda et Carnot. Il est probable que précédemment, à leur place, s'étendait une forêt dense tropophile dont il ne reste que des îlots, bois isolés et larges galeries forestières. En relation avec un climat devenu probablement plus sec et les défrichements opérés par l'homme, cette forêt dense a été remplacée par une savane, arborée ou arbustive, caractérisée par un peuplement irrégulier d'espèces dites « colonisatrices ». Voici les plus fréquentes : flore arborée caractérisée par des espèces pyrophiles : *Terminalia glaucescens*, *Albizzia zygia*, *Lophira alata*, *Hymenocardia acida* ; flore herbacée caractérisée par de grandes graminées cespiteuses : *Pennisetum purpureum*, *Jardinaea congoensis*, *Panicum maximum*, *Rottboelia exaltata*, *Beckeropsis uniseta*, *Loudetia arundinacea*, *Hyparrhenia rufa* et *diplandra*. On remarque en même temps, la pauvreté de la flore dans une station et la grande diversité des stations. A cette aire végétale correspond une association de sols fortement et faiblement ferrallitiques, fortement concrétionnés, partiellement érodés.

43. DOMAINE SOUDANO-GUINÉEN « CLIMACIQUE »

431. Forêt sèche et savanes arborées de l'Est

En climat soudano-guinéen, une forêt « sèche » était probablement la végétation climacique. Cette forme de végétation est encore très fréquente à l'est du pays, où elle est associée à des savanes pyrophiles. Probablement, ces régions ont été dépeuplées au moment de la colonisation. Depuis cette époque, la forêt a été protégée ou s'est reconstituée. On observe des peuplements arborés divers : certains à *Anogeissus leiocarpus*, *Isoberlinia Doka* et *Dalzielli*, *Uapaca somon*, *Monotes kerstingii*, etc. ; d'autres à *Anogeissus leiocarpus*, *Albizia zygia* et *Acacia caffra*, etc. ; d'autres à *Anogeissus leiocarpus*, *Burkea africana*, *Tetrapleura andongensis*, *Prosopis africana*, *Daniella Oliveri*, *Lophira alata*, *Hymenocardia acida*, etc. Les savanes sont du type décrit ci-après.

432. Savane arborée claire à essences pyrophiles de l'Ouest

En climat soudano-guinéen, il semble que la végétation climacique ait été « dégradée » par l'occupation humaine, à l'ouest du pays. Les peuplements forestiers sont rares et peu étendus. On observe principalement des espèces arborées pyrophiles dont les plus connues sont les suivantes : *Terminalia glaucescens*, *Daniella oliveri*, *Burkea africana*, *Prosopis africana*, *Parinarium curatellae-folium*, *Isoberlinia doka*, *Lophira alata*, *Hymenocardia acida*, *Albizia zygia*, *Vitex divers*, *Ficus divers*, *Bauhinia thonningii*, *Anona senegalensis*, *Sarcocephalus esculentus*, *Bridelia ferruginea*, etc. La flore herbacée est principalement constituée de grandes graminées, dont les plus fréquentes sont : *Hyparrhenia rufa* et *diplandra*, *Digitaria uniglumis* et *Panicum phragmitioides*.

Au domaine soudano-guinéen correspondent des sols faiblement ferrallitiques, fortement concrétionnés, plus ou moins fortement érodés ou rajeunis par érosion.

44. DOMAINE SOUDANIEN

441. Savanes arborées à *Butyrospermum Parkii* du sud de la cuvette tchadienne : Ce sont des formations « claires » à *Butyrospermum parkii*, *Terminalia macroptera*, *Isoberlinia doka* et *dalzielli*, *Balanites aegyptiaca*, *Cassia sieberiana*, *Bauhinia reticulata*, *Gardenia Jovis-Tonantis*, etc. Fréquemment on observe des peuplements purs à *Oxyanthra abyssinica* correspondant à d'anciennes aires de cultures sur des sols pauvres et sablonneux. Dans les dépressions alluviales, on remarque une formation végétale particulière, appelée « savane-parc » ; celle-ci est caractérisée par un tapis dense de grandes graminées, à base d'*Andropogonées*, parsemé d'arbustes ou d'arbres dispersés dont les espèces les plus fréquentes sont : *Terminalia macroptera*, *Tamarindus indica*, *Acacia seyal*, *Gardenia tenuifolia* et *Jovis-Tonantis*, *Capparis corymbosa*, *Boscia salicifolia*, etc.

A ce domaine correspondent : d'une part sur les versants, des sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions, associés à des sols faiblement ferrallitiques (anciens ?), d'autre part dans les plaines, des sols hydromorphes minéraux associés à des vertisols hydromorphes.

45. DOMAINE SOUDANO-SAHÉLIEN

451. **Savanes arborées à Combretum et Acacia**, au nord de Birao : Ce sont des savanes « claires » à Combretacées dont *Combretum glutinosum*, *Acacia* divers dont *Acacia seyal*, *Gardenia tenuifolia*, *Hyphaene thebaïca*, etc. et des peuplements sporadiques d'*Oxynanthera abyssinica* sur d'anciennes jachères.

A ce domaine correspondent sur les reliefs des sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions associés à d'anciens sols faiblement ferrallitiques. Dans les dépressions, les sols hydromorphes minéraux peuvent être associés à des vertisols hydromorphes.

V. — ACTION DES ANIMAUX

L'action des animaux sur la genèse de l'horizon humifère des sols n'est pas souvent signalée. Exception faite des travaux de P. P. GRASSÉ et de P. BOYER, elle a été rarement étudiée en République Centrafricaine. Elle est cependant importante et digne d'attention. Elle permet le passage des matières végétales à la matière organique humifiée. Plus rarement, elle modifie fortement l'aspect et les caractéristiques physico-chimiques de la partie supérieure du sol. Citons l'action des deux groupes d'animaux les plus connus : les vers et les termites.

51. LES VERS DE TERRE (Lumbricidés)

Les Lumbricidés ont la particularité de vivre à l'intérieur du sol dans lequel ils creusent des galeries. Ils mangent des débris végétaux pourrissant mêlés à de la terre. Généralement ils séjournent presque totalement dans l'horizon humifère, entre 0 et 15 à 20 cm de profondeur. Leur action est complexe :

1^o d'ordre physique : accroissement de la porosité à l'air, de la perméabilité, de la rétention en eau et du taux d'agrégation ;

2^o d'ordre biologique : accroissement de l'activité bactérienne (fixateurs d'azote, nitrificateurs), du nombre et de la vitesse de développement des radicelles, de la vitesse et du taux de germination, de la croissance des végétaux ;

3^o d'ordre chimique : accroissement du taux d'humification, de la capacité d'échange, de la teneur en bases échangeables, et diminution du rapport carbone/azote. Nous en donnerons plus loin un exemple.

La fertilité d'un sol est nettement améliorée par l'action des vers. Cependant, leur existence dépend d'un certain nombre de conditions minima : les teneurs en matière organique fraîche et en calcium dans le sol doivent être suffisantes, la structure assez meuble et perméable à l'air. Les terres chimiques pauvres, ou mal structurées, ou mal drainées, sont pauvres en vers. Celles qui ont été fort dégradées par la culture sont également très appauvries en Lumbricidés. On a observé à Grimari pendant une jachère, que l'activité des vers et parallèlement la fertilité augmentent rapidement à partir du moment où la végétation herbacée suffisamment dense, dressée et à enracinement profond, s'est installée. La régénération de la fertilité d'un sol par la jachère, ne pourrait donc évoluer rapidement qu'à partir du moment où les vers peuvent à nouveau s'y installer et prospérer (sol assez ouvert par les racines et suffisamment enrichi en matières organiques fraîches). Normalement ce fait ne peut se produire qu'après deux ou trois ans de jachère (sauf le cas d'un sol initialement peu dégradé).

Exceptionnellement, certains sols sont caractérisés par une intense activité des vers. On remarque l'abondance des déjections en surface, gros turricules de la taille de graviers.

Le sol donne l'impression d'être extrêmement creux. Nous ne connaissons pas le nom d'espèce de ces vers. Ceux-ci ont la particularité d'explorer le sol profondément et de remonter des minéraux argileux ou micacés en surface. On peut observer de grandes étendues de ces sols, au nord d'Alindao dans la région de Gounouman, sur des collines « rajeunies » par érosion. On en a remarqué également en de moindres étendues, près de Grimari ou d'Ippy, sur des terrasses colluvio-alluviales sablo-argileuses riches en minéraux micacés ou plus rarement des sols rouges ferrallitiques argilo-sableux évolués de plateau, et près de Pombaïdi sur des sols ocre-rouge faiblement ferrallitiques sablonno-argileux. Ces sols ont été décrits également au Nord-Cameroun (BACHELIER) sous le nom de « sols dentelle » à cause de l'aspect dentelé de leur structure superficielle. Un biologiste allemand, KOLLMANNSPERGER ⁽¹⁾ estime pour les sols du Nord-Cameroun à 2,1 tonnes par are et par an la masse de terre rejetée en surface par les vers. Cette masse représente une élévation du niveau du sol d'environ 1,4 cm par an. Nous avons remarqué à Gounouman qu'un sol, précédemment érodé à la suite de sa mise en culture, a pu gagner environ 4 à 5 cm en 3 ans par rapport au lit de graviers sous-jacent à l'horizon humifère. Ce même sol, en 2 années de culture, avait subi une dégradation sensible par érosion superficielle, épuisement partiel des éléments fertilisants et désagrégation de sa structure initiale. Après 2 à 3 ans de jachère naturelle et d'intense activité des vers, il a pu reprendre son niveau originel de fertilité (matière organique, bases échangeables, stabilité). La vitesse exceptionnelle de cette régénération serait due plus particulièrement à l'activité des vers.

Pour bien comprendre cet effet, comparons l'analyse des deux profils suivants, provenant de formations pétrographiques semblables : l'un numéroté GOU, à Gounouman, sur des chloritoschistes très quartzeux, a subi après ferrallitisation un rajeunissement par érosion ; actuellement il est l'objet d'une intense activité des vers. L'autre numéroté BAM, à Bambari, sur quartzites micacés à muscovite et biotite, a subi une évolution ferrallitique normale, sans rajeunissement ni activité intense des vers. Voici les résultats analytiques (voir tableau ci-contre).

On remarque, par rapport au sol normal de Bambari :

1° Une augmentation relative dans l'horizon humifère (0/15 cm) du taux d'éléments fins. Ces éléments proviennent de l'horizon immédiatement inférieur entre 15 et 30 cm. Ce fait est fréquemment matérialisé par la présence d'un lit de graviers de quartz et débris de schistes en dessous de l'horizon humifère vers 10 à 20 cm de profondeur.

2° La valeur du pH est inchangée. Cependant on observe un accroissement sensible de la capacité d'échange et de la somme des bases échangeables ; l'élément important est le calcium. Le taux de saturation est légèrement amélioré.

3° La matière organique est nettement mieux humifiée. Elle se caractérise par un rapport C/N plus bas, un taux d'humification plus élevé, et une quantité relativement plus forte des acides humiques par rapport aux acides fulviques. Il est bien connu que les vers de terre favorisent l'humification : ils améliorent très fortement la perméabilité et le drainage interne du sol. Ils contribuent à accélérer la transformation des débris végétaux en les divisant, les neutralisant par leurs excréments, les enrichissant en ammoniac, et en activant la microflore. Enfin ils stabilisent les humus en les incorporant aux matières minérales.

Les sols riches en déjections de vers sont généralement plus fertiles que la normale. De plus parce que plus perméables, ils résistent mieux à l'érosion.

⁽¹⁾ KOLLMANNSPERGER, VI^e Congrès International de la Science du Sol, Paris, 1956, III-49-Vol. C, p. 293.

Type de profil	Gounouman - Sol ferrallitique rajeuni par érosion, à forte activité des vers de terre			Bambari - Sol ferrallitique évolué normal		
N° échantillon	GOU 21	GOU 22	GOU 564	BAM 21	BAM 22	BAM 23
Profondeur en cm	0/15	15/30	75/140	0/15	15/30	100
Granulométrie :						
Argile %	22,5	26,8	60,0	19,9	32,3	45
Limon %	12,0	10,6	5,6	5,9	5,7	5
A+L %	34,5	37,4	65,6	25,8	38,0	50
pH (eau)	5,7	5,2	4,8	5,8	5,1	5,0
Eléments échangeables :						
CaO meq/100 g	3,23	1,06	1,13	1,71	0,58	1,02
MgO —	1,59	0,56	0,43	0,98	0,52	0,45
K ₂ O —	0,27	0,19	0,22	0,31	0,16	0,15
Na ₂ O —	0,05	0,08	0,13	0,04	0,05	0,03
Somme —	5,14	1,89	1,91	2,97	1,23	1,65
Capacité échange %	9,1	6,6	—	6,8	6,3	—
Taux de saturation %	56,5	28,6	—	43,6	19,5	—
Bases totales :						
CaO meq/100 g	4,20	3,60	—	2,60	1,40	—
MgO —	3,40	6,50	—	3,20	3,30	—
K ₂ O —	2,05	3,25	—	1,70	2,30	—
Na ₂ O	0,75	0,90	—	0,70	0,70	—
Somme —	10,40	14,25	—	8,20	7,70	—
Matière organique :						
Carbone %	1,62	0,88	0,39	1,12	0,80	0,31
Azote ‰	1,56	1,22	0,54	0,81	0,68	0,48
C/N	10,38	7,21	7,22	13,82	11,76	6,4
Acides humiques						
Acides fulviques	1,67	—	—	1,11	—	—
Taux d'humification ...	24,8	—	—	17,2	—	—
Instabilité structurale :						
Is	0,29	—	—	0,25	—	—
Perméabilité (Müntz) :						
Vitesse de filtration en l/h et m ²	500	—	—	100	—	—

52. LES TERMITES

Les termites sont très nombreux, en forêt comme en savane. Ils sont bien connus par leur faculté de se nourrir de végétaux ou de bois non décomposés. Grâce à la présence de Protozoaires ou de Bactéries spécialisés dans leur intestin postérieur, ils peuvent digérer la cellulose et la lignine. Leur deuxième caractère important est de vivre à l'abri de la lumière. Les termites utilisent le sol, comme matériau de protection.

On distingue deux catégories : les termites hypogés font leurs galeries et leurs nids dans le sol ; ils se nourrissent des végétaux et débris ligneux situés dans la terre ou en surface. Les termites épigés font leurs galeries et leurs nids partiellement dans le sol et partiellement en dehors. La plupart des espèces (termites hypogés et termites épigés faisant de petites termitières, par exemple les termitières champignons) utilisent la partie supérieure du sol (horizon humifère) comme matériau de construction. Celles-là modifient peu les propriétés physiques

et l'aspect du sol ; comme les vers, ces termites améliorent le drainage interne et l'aération du sol, accélèrent la transformation des matières végétales et accroissent le taux de saturation en bases dans l'horizon humifère. D'autres espèces construisent de grosses termitières érigées, en forme de « dôme » ou de « cathédrale ». Celles-ci puisent leur matériau dans le sol profond. Elles modifient fortement le « microrelief », l'aspect du profil, la composition physico-chimique du sol et ses propriétés. Chacun connaît les immenses termitières-dômes (à Bellicositermes) de la région d'Alindao. Elles sont actuellement fossiles et elles témoignent de l'époque récente où s'est opéré le passage de la forêt dense tropophile à la savane. Ces termitières ont un volume hors du sol de 20 à 25 m³. A la densité de 4 par hectare en moyenne, elles ont provoqué un exhaussement de 80 à 100 m³, soit 8 à 10 cm de sol si elles étaient également réparties en surface. D'après une étude de Sys, au Congo, ceci correspondrait au travail d'environ 1 000 à 2 000 m³ de sol par hectare. Les termitières occupent actuellement environ 1/40 de la surface totale du sol. En sachant que ce travail a pu être réalisé en quelques dizaines d'années, on imagine l'importance de l'action des termites au cours des siècles précédents. Les termitières-dômes, dues à différentes espèces, sont très fréquentes et denses dans les savanes préforestières et les forêts secondaires. Leur densité et leur taille sont souvent moins grandes qu'à Alindao : 1 à 2 termitières à l'hectare de 1,50 m de haut et 3 et 4 m de large. C'est le cas à Bambari. Nous y avons étudié la partie supérieure d'un dôme et un sol normal. Il est possible de comparer les résultats d'analyse suivant :

Type de profil	Sol rouge ferrallitique normal			Sommet d'une termitière vivante		Centre d'une termitière arasée stérile (correspond à 1 m de profondeur)		Termitière morte arasée fertile
	21	22	23	01	02	T1	T2	
N° échantillon : BAM	21	22	23	01	02	T1	T2	344
Profondeur en cm	0/15	15/30	100	0/15	15/30	0/15	15/30	0/15
Granulométrie :								
Argile %	19,9	32,3	45	38,3	48,1	38,0	42,5	43,8
Limon %	5,9	5,7	5	10	8,2	12,4	13,1	7,9
Argile + limon % . .	25,8	38,0	50	48,3	56,3	50,4	55,6	51,7
pH (eau)	5,8	5,1	5,0	6,2	5,6	6,0	6,1	5,9
Eléments échangeables								
CaO meq/100 g . .	1,71	0,58	1,08	3,74	2,63	4,49	5,02	3,08
MgO —	0,98	0,52	0,45	1,46	0,91	0,89	0,71	1,20
K ₂ O —	0,31	0,16	0,15	0,33	0,63	0,31	0,18	1,20
Na ₂ O —	0,04	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,10
Somme —	2,97	1,23	1,65	5,88	3,82	5,73	5,95	5,58
Capacité d'échange . .	6,8	6,3	—	—	—	—	—	10,7
Taux de saturation %	43,6	19,5	—	—	—	—	—	52,1
Matière organique :								
Carbone %	1,12	0,80	0,31	1,52	1,00	0,83	0,54	1,21
Azote ‰	0,81	0,68	0,48	1,07	0,87	0,72	0,63	—
C/N	13,82	11,76	6,4	14,20	11,49	11,52	8,57	—
Acides humiques								
Acides fulviques . . .	1,11	—	—	—	—	—	—	0,90
Taux d'humification	17,2	—	—	—	—	—	—	19,7
Eau utile :								
pF 2,5 - pF 4,2	6,0	—	—	—	—	—	—	7,2
Instabilité structurale :								
Is	0,25	—	—	0,50	—	2,4	—	1,10

On remarque les faits suivants :

1° une augmentation sensible de la teneur en éléments fins (argile + limon). Cette valeur est le double de celle de l'horizon humifère ; elle est sensiblement comparable à celle du sol profond (en dessous de 50 cm). Les termites ont la propriété de remonter les argiles et les limons (micas) du sol profond pour construire leur nid ;

2° la valeur du pH est plus élevée dans le sol de termitière d'environ 0,5 unité par rapport au sol humifère, et 1 unité par rapport au sol profond.

3° la teneur en bases échangeables, tout particulièrement en CaO, MgO, et K₂O, est au moins deux fois plus élevée dans le sol de termitière que dans l'horizon humifère normal. Les termites ont la propriété de concentrer les bases sous une forme échangeable, notamment CaO ; Sys signale la présence de concrétions calcaires dans des termitières-dômes près d'Elisabethville. Le sol profond, à texture égale, contient de 3 à 4 fois moins d'éléments échangeables que la muraille des termitières. La capacité totale d'échange et le taux de saturation de celle-ci sont sensiblement plus élevés que le sol normal, y compris l'horizon humifère.

4° la teneur en matière organique est légèrement plus élevée dans la partie externe de la muraille des termitières que dans le sol normal, mais cette élévation semble plus en relation avec l'accroissement de la teneur en éléments fins, permettant une meilleure fixation des matières organiques humifiées, que le fruit direct du travail des termites. En effet, les valeurs du rapport C/N à différents niveaux sont semblables à celles observées dans un profil normal.

5° parallèlement à l'accroissement du taux d'éléments fins, on observe une élévation de la capacité de rétention en eau et de la valeur « d'eau utile ».

6° cependant, une termitière arasée se révèle presque stérile, comme un sous-sol normal. En effet, dans la majeure partie de la muraille (exception faite de la périphérie), relativement à sa texture, la teneur en matière organique est faible ; le sol qui en provient est particulièrement instable, mal structuré, trop faiblement perméable et difficilement exploitable par les végétaux supérieurs. Par contre, à la périphérie de la muraille, il forme progressivement un horizon humifère bien structuré, perméable et assez riche en matière organique, très fertile, permettant d'obtenir des rendements deux à trois fois plus élevés que sur le sol normal voisin. Cet accroissement de fertilité est surtout remarquable sur les formations de sols sablo-argileux provenant de quartzites-micacés ou de gneiss quartzeux. Par contre, sur des formations de sols argileux, provenant de roches basiques, l'excès d'argile et un défaut accusé de stabilité structurale et de perméabilité entraînent une diminution de la fertilité par rapport au sol humifère normal.

Notons enfin la relation entre la très grande densité de certaines espèces de termitières champignons en savane, et la présence d'une cuirasse ferrugineuse « de nappe » à faible profondeur. Cette relation fournit un bon indice de prospection. Les termites favoriseraient la dissolution des hydroxydes de fer, la désagrégation de la cuirasse, et en remontant les argiles sous-jacentes, contribueraient à sa destruction.

VI. — ACTION DE L'HOMME

Le besoin de se déplacer, de chasser et d'exploiter le sol, a conduit l'homme à détruire temporairement la végétation naturelle par le feu le plus souvent, ou par le fer. Cette action en climat intertropical humide, particulièrement agressive pour les sols, si elle a été fréquemment répétée, a transformé la végétation naturelle et a modifié la morphologie des sols ou leur niveau de fertilité.

61. MODIFICATION DU TYPE DE VÉGÉTATION NATURELLE

611. **Savanisation** des pays de la forêt dense tropophile équatoriale ou de la forêt sèche claire soudano-guinéenne.

L'effet répété du feu, sous un climat où la saison sèche commence à être sensible (au-dessus de 4° nord), a provoqué la disparition rapide des essences forestières ombrophiles. Celles-là ont été remplacées par des espèces secondaires héliophiles, plus résistantes au feu et à la sécheresse. Si la culture, ensuite, a été fréquente, la flore arborée a été rapidement éliminée. A la forêt a succédé une savane, dite « anthropique », comportant plus ou moins d'arbres et d'arbustes suivant la fertilité des sols et la durée des jachères. Ce phénomène est particulièrement remarquable en République Centrafricaine. Par exemple, en climat de forêt dense tropophile, entre Bangui et M'Baikī, ou plus nettement encore au sud de Boda, on observe de grandes savanes intérieures. Celles-ci surprennent principalement par leur pauvreté en espèces ligneuses et la faible densité du boisement. Il est probable que le domaine préforestier, actuellement en savane boisée, parfois même totalement déboisée, par exemple à Alindao, était anciennement forestier. La présence de l'homme a hâté cette modification de la flore. Au contraire, au nord-est et à l'est de la République Centrafricaine, la faible densité du peuplement humain se remarque par la recrudescence du boisement et la grande étendue de la forêt sèche.

612. **Influence du feu** sur la nature de la flore des jachères, en savane : cette influence se fait sentir aussi bien sur les graminées que sur les espèces arbustives.

— Effet sur les graminées : A Grimari, sur la Station Agricole, on s'est aperçu que les jachères protégées du feu comportent des espèces différentes de celles rencontrées sur les jachères brûlées. La flore normale d'une vieille jachère soumise chaque année au feu présente les principales espèces suivantes : *Hyparrhenia rufa* et *diplandra*, *Beckeropsis uniseta*, *Digitaria uniglumis*, *Brachiaria brizantha*, *Paspalum scrobiculatum*, et, sur sol sec : *Panicum phragmitioïdes*, *Loudetia arundinacea*, ou, sur sol frais : *Rottboelia exaltata*, *Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum*... Quand la flore a été fortement dégradée par la culture et par les feux trop fréquents, elle est dominée par *Imperata cylindrica* et *Pennisetum polystachium*, associés à des espèces rudérales dont : *Eleusine indica*, *Sporobolus pyramidale*, *Digitaria*

repens, *Chloris ciliata*, *Dactyloctenium aegyptiacum*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum scrobiculatum*, *Manisuris granularis*, *Brachiaria koetschiana*, etc. Si la jachère a été protégée du feu et que l'*Imperata* a été éliminé par une culture sarclée, sans que le sol soit trop fortement dégradé, on passe rapidement du stade des graminées rudérales, à celui de *Pennisetum polystachium* et enfin à celui de grandes graminées, de type hautement érigé à port en touffes denses et enracinement profond, améliorantes de la structure du sol. Les plus caractéristiques sont : *Rottboelia exaltata*, *Panicum maximum* et *Pennisetum purpureum*. Ces trois espèces ont tendance à exclure d'autres espèces caractérisant la savane brûlée dont *Hyparrhenia*, *Digitaria*, *Beckeropsis* et *Imperata*. On remarque sous jachère non brûlée une meilleure activité biologique, liée sans doute à un pédoclimat plus frais que sous une vieille jachère à *Imperata*, dégradée par le feu.

— Effet sur la flore ligneuse : A Bambari, une expérience de mise en défens d'une parcelle de savane contre les feux a mis en évidence la réinstallation rapide d'une végétation arborée dense. On a remarqué un accroissement relatif très net du nombre d'espèces caractérisant une forêt sèche : *Albizia zygia*, *Vitex diversifolia* et *cuneata*, par exemple, par rapport à une espèce typiquement pyrophile, *Hymenocardia acida*. On a noté aussi la réintroduction d'espèces de sous-bois caractérisant un milieu plus humide : *Aframomum sanguineum*, *Rauwolfia vomitoria*, *Moinda confusa*, par exemple.

62. EFFET DE LA MODIFICATION DU TYPE DE VÉGÉTATION NATURELLE SUR LES SOLS

Nous ne parlerons ici que de la savanisation. La suppression du manteau forestier modifie fortement le pédoclimat. Le sol subit davantage, en surface, l'action des agents atmosphériques : violence des pluies orageuses, insolation brutales, forts écarts de température et d'humidité. Les observations de M. TILLON à Bambari le montrent avec évidence. Voici, en comparaison, la moyenne des températures et humidités relatives à différentes heures du jour sur une parcelle en savane brûlée et une parcelle en défens reboisée naturellement ; en saison sèche (décembre 1958, janvier 1959).

Heures de mesure	Savane brûlée		Parcelle en défens	
	Température	Humidité relative	Température	Humidité relative
6 h	20	100	19,5	99
12 h	33,5	65	29	83
15 h	33,5	67	28,9	86
18 h	25,7	88	24,3	92
Moyenne journalière	28,1	78	25,4	90

Il s'en suit diverses modifications d'ordre biologique ou physico-chimique qui peuvent orienter différemment la pédogenèse. En voici les principales :

621. Modification dans la biologie des sols et dans l'évolution ou la répartition de la matière organique :

— Changement dans la répartition de la matière organique : sur les grès de Carnot, près de Berberati, en passant de la forêt à la savane on observe une différence nette dans la partie supérieure du profil. En forêt, la matière organique est abondante entre 0 et 5-10 cm

de profondeur, ensuite elle décroît très brusquement. Entre l'horizon humifère brun foncé, peu épais, et l'horizon suivant ocre-rouge, profond, le passage est très rapide. L'enracinement est superficiel et en majeure partie, limité à l'horizon humifère. En savane, si la teneur en matière organique est moins élevée en surface qu'en forêt, elle est répartie plus profondément et elle décroît progressivement vers la profondeur. Le sol apparaît comme « brunifié » jusqu'à environ 50 cm de profondeur. L'enracinement est beaucoup plus profondément réparti. Cependant en savane, malgré une meilleure humification, le retour moins important de résidus organiques au sol et une minéralisation plus rapide entraînent progressivement une diminution de la teneur totale du sol en matière organique. Ceci se traduit par une moins grande stabilité structurale et une plus grande sensibilité à l'érosion pluviale ou au lessivage interne.

— Changement dans la biologie des sols : A Dekoa, sous une vieille savane dégradée par les feux annuels, MM. BENOIT-JANIN et MOREL ont remarqué que des sols, ailleurs normalement utilisés, étaient peu fertiles lors de leur mise en culture. Après plusieurs années d'essais patients, M. MOREL a observé qu'ils sont devenus normalement fertiles. L'analyse a montré que les sols sous vieille savane brûlée avaient une activité microbienne presque nulle et souffraient ainsi d'une déficience azotée. La mise en culture et la protection du feu a ranimé cette activité.

622. Dessiccation du sol et peptisation des hydroxydes

Privé de son « manteau forestier », en savane, le sol est soumis pendant la saison sèche à de fortes insulations et à de forts écarts de température et d'humidité, cela d'autant plus s'il a été brûlé. Il se dessèche. Les hydroxydes se peptisent et durcissent. On a fréquemment remarqué l'accroissement du concrétionnement et du cuirassement en passant de la forêt dense à la savane.

623. Sensibilisation à l'érosion

Sans sa protection forestière, appauvri en matières organiques, pourvu d'un horizon concrétionné ou cuirassé peu perméable à faible profondeur, le sol en savane est devenu très sensible à l'érosion pluviale. Il l'est d'autant plus que, situé plus au nord, il est soumis à une saison sèche plus intense et qu'il est lui-même moins riche en matière organique. L'érosion provoque de fréquents remaniements : profil tronqué, rajeuni ou complexe.

63. EFFET DE LA CULTURE

En plus de son action sur le type de végétation, la culture modifie sensiblement les propriétés physiques et chimiques du sol. Nous distinguerons le cas de la culture itinérante traditionnelle et celui de la culture semi-intensive mécanisée plus moderne.

631. Culture itinérante traditionnelle

Sans méthode de conservation des sols, la culture traditionnelle, même itinérante, entraîne généralement une dégradation rapide. On exploite de grandes superficies d'un seul tenant, sans tenir compte du relief et sans précaution anti-érosive. La terre n'est pas ameublie assez profondément pour accroître sa perméabilité. La densité des semis est souvent insuffisante. Le sol peut rester mal couvert pendant les périodes de fortes intensités pluvieuses. Il en résulte

rapidement une érosion pluviale très intense, de l'ordre de 500 à 800 tonnes/km² et par an, soit environ trois à cinq fois la valeur normale pendant les deux premières années de cultures (1^{re} année : cotonniers, 2^e année : arachide, riz et autres cultures vivrières diverses). Les 2 années suivantes, avec une culture de manioc non sarclée, se rapprochent de la normale. Le sol n'est que faiblement travaillé. Il ne subit qu'une dégradation superficielle (0 à 5 cm) accroissant l'indice d'instabilité structurale (Is) de 0,25 à 0,75 environ, et abaissant les teneurs en carbone organique et en éléments fertilisants facilement assimilables. Mais les jachères, ensuite soumises au feu, sont essentiellement à base d'*Imperata* pendant de nombreuses années ; de ce fait, elles ne sont que très lentement améliorantes. Il faut au moins dix ans pour que le sol, même s'il n'a pas été profondément érodé et dégradé, reprenne son niveau de fertilité initial. Dès que la densité des populations rurales devient trop forte, la culture est trop fréquente. Alors, les sols sont rapidement épuisés et érodés, et la flore naturelle totalement dégradée. C'est le cas autour des grands centres, Bambari et Bossangoa par exemple, et partiellement autour de Grimari. Les habitants sont contraints à s'éloigner de plus en plus pour assurer leur subsistance.

632. Culture semi-intensive, mécanisée

On a analysé l'évolution des sols sous culture et sous jachère pendant neuf ans sur les stations de Grimari et Bambari principalement. Cette étude n'est pas encore totalement interprétée. Les premiers résultats confirment ceux déjà connus ailleurs, au Congo, par exemple :

— rémanence de la dégradation chimique d'un sol sous une jachère à *Imperata* à Grimari.

Quand on compare un sol de vieille savane normale, peu dégradé, par exemple GRI-31 de 0 à 15 cm, à un sol de vieille jachère à *Imperata* dégradé par des cultures manuelles précédentes trop intensives et l'action du feu, par exemple GRI-E-11 de 0 à 15 cm, on remarque nettement : un abaissement de la teneur en carbone organique de 1,6 à 1,3 % ; en azote de 1 à 0,9 ‰ ; du rapport C/N de 15,8 à 14,5 ; de la teneur en bases échangeables de 7-8 meq pour 100 g à 4,5-5 meq ; en phosphore assimilable (Truog) de 52 à 14 p.p.m. et de la capacité d'échange en bases de 12-14 meq à 8-9 meq. Par contre, le taux de saturation en bases échangeables compris entre 50 et 60 %, le pH entre 6 et 6,5 et le degré d'instabilité structurale entre 0,25 et 0,30, semblent avoir peu varié. Le sol a donc atteint un nouvel état d'équilibre : en rapport avec une teneur inférieure en matière organique, une capacité d'échange en bases de niveau moins élevé, et une moins forte capacité de rétention en eau, le sol a pour un même niveau de stabilité structurale, une même valeur de pH et un même taux de saturation, une teneur nettement inférieure en bases échangeables, en phosphore assimilable et une moindre valeur d'eau utile. On remarque aussi un rapport C/N plus bas, indiquant probablement une teneur relativement moins élevée en matières organiques peu humifiées.

— dégradation physico-chimique d'un sol, initialement sous une vieille jachère à *Imperata*, par la culture semi-intensive mécanisée à Grimari : le sol n'a subi qu'une lente dégradation chimique, peu sensible, mais par contre une rapide dégradation physique. Il semble que l'évolution des caractéristiques physiques soit plus importante que celle du potentiel chimique. Comparons, par exemple, entre avril 1958 et novembre 1961, le sol de la jachère à *Imperata* GRI-E-11 à divers traitements culturaux :

E-21 en culture semi-mécanisée avec engrais et fumure organique ;

E-51 en culture semi-mécanisée sans engrais ni fumure organique ;

E-41 en culture manuelle traditionnelle sans amendement. Les prélèvements ont été faits entre 0 et 15 cm de profondeur. Voici la moyenne des résultats :

Traitements	Savane normale	Savane à Imperata	Culture mécanisée avec fumier	Culture manuelle traditionnelle	Culture mécanisée sans amendement
N° GRI.....	31	E-11	E-21	E-41	E-51
Profondeur en cm	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Granulométrie :					
Argile %.....	21,6	17,5	23,6	22,2	24,0
Limon %.....	8,7	7,6	7,1	6,9	6,7
A + L %.....	30,3	25,1	30,7	29,1	30,7
Matière organique :					
Carbone %.....	1,61	1,35	1,36	1,18	1,13
Azote ‰.....	1,02	0,93	0,93	0,82	0,79
C/N	15,78	14,51	14,62	14,39	14,30
Acides humiques	1,56	1,85	1,60	1,53	—
Acides fulviques	19,3	20,3	22,3	20,9	—
Taux d'humification % ..					
pH en eau	6,2	6,2	6,05	5,75	5,55
KCl.....	5,4	5,3	5,05	4,95	4,85
Eléments échangeables :					
CaO meq/100 g	5,11	2,92	2,84	2,52	2,42
MgO —	1,52	1,24	1,32	1,23	1,09
K ₂ O —	0,49	0,46	0,45	0,43	0,44
Na ₂ O —	0,07	0,03	0,04	0,04	0,02
Somme S —	7,19	4,65	4,65	4,22	3,97
Capacité d'échange (T) ..	12-14	7,5	7,7	8,4	8,5
Taux de saturation V % ..	50-60	62	60	50	46
Phosphore assimilable (Truog) en p.p.m.	52	14	13	12	10
P ₂ O ₅ total en ‰.....	2,15	2	1,89	0,55	0,49
Eléments totaux :					
CaO meq/100 g	6,25	3,50	3,50	3,20	2,95
MgO —	6,20	6,60	8,00	3,60	3,50
K ₂ O —	3,20	2,40	2,25	2,85	3,15
Na ₂ O —	0,65	0,75	0,55	0,65	0,55
Somme	16,30	13,25	14,30	10,30	10,15
Indice d'instabilité structurale <i>I_s</i>	0,38	0,31	0,98	0,69	1,15
Perméabilité (Müntz) en saison sèche : l/m ² /h	50	70-80	25-30	45-50	20-25
Porosité en volume :					
Microporosité %	—	28	sol { 25	—	26
Macroporosité %	—	16	butté } 23	—	12
Capacité de rétention en eau % en poids	18 à 20	16 à 18	16 à 18	15 à 16	15 à 17

Par rapport au témoin, GRI-E-11, le sol de la parcelle cultivée avec fumure organique, GRI-E-21, n'a pas eu de modification sensible de ses constituants organiques et chimiques. On remarque une légère augmentation relative des acides fulviques par rapport aux acides

humiques et une très légère acidification. Par contre, sa structure s'est sensiblement dégradée (Is de 0,31 à 0,98) sans cependant avoir atteint le seuil critique où l'on remarque une baisse de rendement. Le sol après une période de culture tend à être tassé, et plus faiblement poreux à l'air que le témoin. Mais ce tassement est suffisamment lent pour que l'effet ameublissant de la culture ait eu le temps de faire sentir ses effets favorables.

Si le sol est travaillé manuellement, sans amendement organique, par exemple GRI-E-41, on observe : une nette tendance à la désaturation en bases, l'acidification, la diminution de la teneur en matière organique avec un léger accroissement relatif des acides fulviques par rapport aux acides humiques. Cependant la structure est moins profondément dégradée que

Traitements précédents en janvier 1961	Savane à Imperata	Culture mécanisée avec fumier et engrais	Culture manuelle traditionnelle	Culture mécanisée sans amendement
N° GRI-ES	11	21	41	51
Profondeur en cm	0,3	0,3	0,3	0,3
Granulométrie : Argile + Limon %	23,6	30,0	26,0	30,6
Matière organique : Carbone %	1,49	1,30	1,27	1,04
Azote ‰	0,902	0,918	0,830	0,748
C/N	16,5	14,2	15,3	13,9
pH : eau	6,5	6,4	6,4	5,9
KCl	5,8	5,5	5,4	5,1
Bases échangeables : CaO meq/100 g	4,15	3,50	2,85	2,20
MgO —	2,55	1,60	1,85	1,65
K ₂ O —	1,00	0,65	0,55	0,50
Na ₂ O —	trace	trace	trace	trace
Somme (S) —	7,70	5,75	5,25	4,35
Phosphore P ₂ O ₅ total ‰	0,36	0,40	0,33	0,10
Perméabilité (Müntz) en janvier 1962 en l/m ² /h	76	28	47	23
Instabilité structurale (Henin) Is	0,26	0,97	0,76	1,24
Ruissellement en % : { 1960	25,88	7,86	21,46	11,55
{ 1961	5,68	0,72	3,43	2,28
Erosion en kg/ha : { 1960	1 550	3 372	3 577	4 383
{ 1961	154	276	475	535
Rendement : 1960 coton en kg	—	538	—	307
1961 maïs kg	—	4 500	—	2 115
manioc en tonnes	—	—	24,5	—

NB. — Rendement de coton en 1960, il y a eu un très fort parasitisme.

par culture mécanisée ; macroporosité et perméabilité sont moins réduites ; sauf en surface, le sol reste encore stable.

Enfin, si le sol cultivé mécaniquement n'est pas fumé, la dégradation physique et chimique est encore plus nette, par exemple en GRI-E-51, sans cependant avoir atteint en 3 à 4 ans de culture un niveau critique. On peut observer seulement une légère baisse de rendement.

— Quand on observe le même phénomène, plus en surface, entre 0 et 3 cm seulement, on voit au cours d'une même année l'évolution dégradante se dessiner plus rapidement et plus nettement. Ces observations ont été faites au cours de la 3^e année de culture : GRI-ES-11, vieille jachère à Imperata, témoin — GRI-ES-21, sol cultivé mécaniquement butté, avec fumure organique, en cotonnier — GRI-ES-51, même sol, même culture, sans fumier — GRI-ES-41, sol cultivé manuellement, sans fumier, en manioc. Sous la vieille jachère à Imperata, les propriétés du sol superficiel tendent à se rapprocher du sol de savane normale GRI-31. Sous culture mécanisée, GRI-ES-51, la dégradation est sensible. Cet effet est tempéré en GRI-ES-21 par la fumure organique. Enfin, en GRI-ES-41, le sol se dégrade moins sensiblement qu'en culture mécanisée (mais la culture de manioc est moins travaillée que celle du cotonnier).

— **intérêt primordial de la fumure organique**, en culture intensive, semi-mécanisée, pour la conservation ou l'amélioration du niveau de fertilité initial :

A Bambari, sur un sol comparable à celui de Grimari, mais d'un niveau initial de fertilité légèrement inférieur, on a observé l'évolution d'un sol sous culture continue de cotonnier. Celle-ci dure environ six mois par an, de juillet à décembre. La jachère dure six mois, mais elle comporte trois à quatre mois de saison sèche, sans repousse de l'herbe. Plusieurs traitements ont été expérimentés :

S : vieille savane à Imperata dégradée par des cultures traditionnelles précédentes ; *T* : témoins en culture sans amendement ; *P* : apport de paillis (2 fois 15 t/ha) ; *F* : apport de fumier (20-30 t/ha) ; *E* : apport d'engrais (150 kg urée, 50 kg phosphate bicalcique) ; et association : *F + P*, *F + E*, *P + E*, *F + P + E*. L'essai avait été entrepris en 1956. Dès 1959, après trois ans de culture, on a pu mettre en évidence des différences analytiques significatives ayant une incidence sur le rendement. L'effet du fumier seul, ou associé, était dominant. En 1962, après six ans de culture, le sens de l'évolution est encore plus net, mais l'apport de fumier seul, du moins à la dose employée ici, ne suffit plus à arrêter la dégradation. Associé au paillis, ce traitement devient efficace. Il y a probablement un seuil de la teneur en carbone organique à respecter pour maintenir le sol à son niveau de stabilité et de fertilité optimum. Les résultats analytiques sont donnés par le tableau page 39.

On remarque une nette dégradation physico-chimique du sol témoin par rapport à la savane initiale : diminution de la teneur en carbone organique de 1,65 % à 0,97 % en six ans, de la teneur en bases échangeables de 3,5 meq pour cent grammes de sol à 2,2 meq en trois ans, du taux de saturation de 45 % à 30 % en trois ans, et corrélativement, baisse du pH (eau) de 6,0 à 5,2 en six ans, de la stabilité structurale : *Is* croît de 0,4 à 2,4 en six ans, de la porosité à l'air de 26 à 12 % environ en cinq ans, et enfin des rendements en kilo de coton graine à l'hectare de 1 500 à 1 100 en six ans. Par contre, les essais associant fumier et paillis ont maintenu le sol à son niveau optimum de fertilité, limitant l'évolution structurale en-deçà du seuil critique de dégradation (*Is* ≥ 1,5).

Diverses études ont fait apparaître des corrélations positives nettes entre la stabilité structurale et le rendement des cultures. Que différents niveaux de la somme des bases échangeables (également équilibrées), à même teneur en éléments fins et en carbone organique et même degré de stabilité structurale, aient pu produire à Grimari ou à Bambari des rendements

BAMBARI — ESSAI DE CULTURE CONTINUE DE COTONNIER (BAM-E)

Traitements	S	T	P	F	E	F+P	F+E	E+P	F+P +E
Granulométrie 1959	32,0	32,0	30,8	31,1	32,5	33,9	—	35,1	33,0
A+L % 1962	29,0	28,9	27,8	27,6	28,8	28,5	29,6	30,9	28,6
pH (Eau) 1959	6,2	5,3	5,5	5,75	5,30	5,85	—	5,45	5,50
1962	6,00	5,15	5,7	5,90	5,15	5,95	5,65	5,60	5,70
pH (KCl) 1959	—	4,48	4,61	4,86	4,52	4,91	—	4,70	4,62
1962	5,10	4,04	4,65	4,97	4,32	5,01	4,75	4,65	4,79
Bases échangeables									
1959									
CaO meq/100 g	1,9	1,42	1,70	1,99	1,57	1,97	—	1,79	1,97
Mg »	1,0	0,47	0,70	0,83	0,50	0,77	—	0,67	0,70
K »	0,6	0,35	0,54	0,59	0,36	0,88	—	0,65	0,71
S	3,5	2,18	3,02	3,51	2,51	3,71	—	3,06	3,48
Capacité d'échange									
T(ca) meq 1959	7,77	7,25	7,30	8,18	7,46	8,00	—	7,83	7,76
V(ca) % 1959	45	30,4	39,9	43,7	30,5	46,8	—	37,8	44,8
Carbone % 1959	1,65	1,14	1,20	1,42	1,21	1,37	—	1,26	1,33
1962	1,65	0,97	1,22	1,27	1,06	1,46	1,34	1,22	1,45
Instabilité structurale									
<i>I_s</i> 1959	(0,75)	1,91	1,41	1,19	1,46	1,26	—	1,37	1,39
1962	0,40	2,43	1,57	1,73	2,27	1,46	1,87	1,72	1,39
Rendement 1959	—	1 440	1 810	2 146	1 930	2 128	—	2 066	2 206
kg/ha 1962	—	1 081	1 445	1 874	1 573	2 041	1 983	1 973	2 309
Eau utile en % (capacité au champ - point de flétrissement)	6,4	5,0 - 5,2	—	5,7	5,0 - 5,2	—	—	—	—
Macroporosité 1961	26 %	12 %	—	—	—	—	—	—	—
Vitesse de filtration (Müntz) en l/m ² /h 1961	100-120	20-25							

N.B. — Début de l'expérience 1956.

semblables, font penser que la fertilité d'un sol, jusqu'à une certaine limite, est plus liée à l'état structural du sol qu'à son potentiel chimique. L'essai d'engrais, à Bambari, après six ans de culture, le prouve. Cet état structural est lui-même étroitement lié à la matière organique du sol. Diverses observations d'A. COMBEAU et Ch. THOMANN ont montré qu'il n'y a pas de corrélation positive entre la teneur en humus total et la stabilité structurale, mais seulement avec la valeur de carbone non lié (matière organique peu humifiée) ou avec la teneur en acides humiques fortement polymérisés (acides humiques gris). Les acides fulviques, abondants en milieu tropical humide ont un effet nuisible sur la stabilité structurale. La diminution de la teneur en matières organiques peu humifiées est une des causes essentielles de la dégradation de la structure. On a démontré à Grimari et à Bambari l'efficacité à long terme d'une fumure organique (à un niveau suffisant), tant sur les propriétés physico-chimiques du sol que sur le rendement des cultures.

— Les jachères, limites de leur amélioration :

L'intérêt de la jachère est encore discutable. La forme traditionnelle, soumise aux feux annuels, nous l'avons vu est très lentement améliorante. L'essai de nombreuses légumineuses, probablement mal choisies, *Pueraria javanica*, *Mimosa invisa*, *Stylosanthes gracilis*, *Crotalaria divers...*, s'est montré inefficace, parfois même nuisible. Le *Leucaena glauca* est difficilement utilisable à cause de sa tige ligneuse. L'ambrevade (*Cajanus indica*) est efficace pendant deux ans environ ; ensuite il est colonisé par des graminées qui le remplacent. La jachère non brûlée à grandes graminées de type *Rottboelia exaltata*, *Panicum maximum* et *Pennisetum purpureum* semble jusqu'alors la seule vraiment efficace en climat tropical humide. Elle permet une régénération satisfaisante de la stabilité structurale après trois à quatre ans seulement.

Cependant, en début de jachère (1 à 2 ans), l'effet améliorant sur la structure est moins rapide que la vitesse de dégradation lors de la mise en culture, et cela d'autant plus que le sol était plus fortement dégradé avant sa mise en jachère. On ne doit donc ni précipiter la remise en culture, ni trop prolonger la période culturale. En effet, les plantes améliorantes ne peuvent s'installer qu'à partir d'un certain seuil de stabilité structurale. On a observé nettement dans l'évolution de la flore de jachère non brûlée, 4 stades successifs, auxquels correspondaient 4 niveaux de la structure, caractérisée par la valeur de l'indice d'instabilité structurale de HENIN. En voici un exemple à Grimari.

EVOLUTION DE LA FLORE DES JACHÈRES NON BRULÉES A GRIMARI

Stade cultural	Forme de la structure	Indice I_s
Vieille jachère normale, brûlée, à grandes graminées, type <i>Hypparrhenia rufa</i> , à enracinement moyennement profond.	0/15-20 cm grumeleuse moyenne, bien développée, sol meuble, en profondeur polyédrique.	0,2 - 0,4
Après 4 ans de culture semi-mécanisée.	0/2-5 cm croûte lamellaire plus sableuse, durcie. 2-5/15-20 cm massive, « mie de pain », faiblement poreuse.	1,3 à 2,0
1 ^{er} stade de la jachère : graminées rudérales basses, à enracinement superficiel, type <i>Eleusine indica</i> , <i>Cynodon dactylon</i> ...	0/15-20 cm massive, faiblement ameublée en surface (entre 0 et 1-3 cm).	≥ 1,3
2 ^e stade de la jachère : graminées moyennement érigées, à enracinement un peu plus profond (0-5 cm) et couvrant mieux le sol, type <i>Pennisetum polystachium</i> .	0/5 cm agrégation du sol à tendance grumeleuse. 5/15-20 cm massive, rarement pénétrée par les racines ou les animaux.	1,0 à 1,3
3 ^e stade de la jachère : graminées hautement érigées, en touffes, colonisant la strate précédente, à enracinement moyennement profond (0/10-15 cm), type <i>Rottboelia exaltata</i> , couverture dense du sol, reprise de l'activité animale souterraine.	0/5 cm grumeleuse moyenne et fine, bien développée. 5/15-20 cm début d'agrégation : tendance polyédrique arrondie, nombreux tubes dus aux vers et aux racines.	0,8 à 1,0
4 ^e stade de la jachère : graminées hautement érigées, en profond (0/15-40 cm), type <i>Panicum maximum</i> et <i>Pennisetum purpureum</i> , couverture morte en surface, très forte activité biologique en surface et dans le sol.	0/10-20 cm et parfois plus : grumeleuse, bien développée. profondeur : polyédrique.	0,4 à 0,8

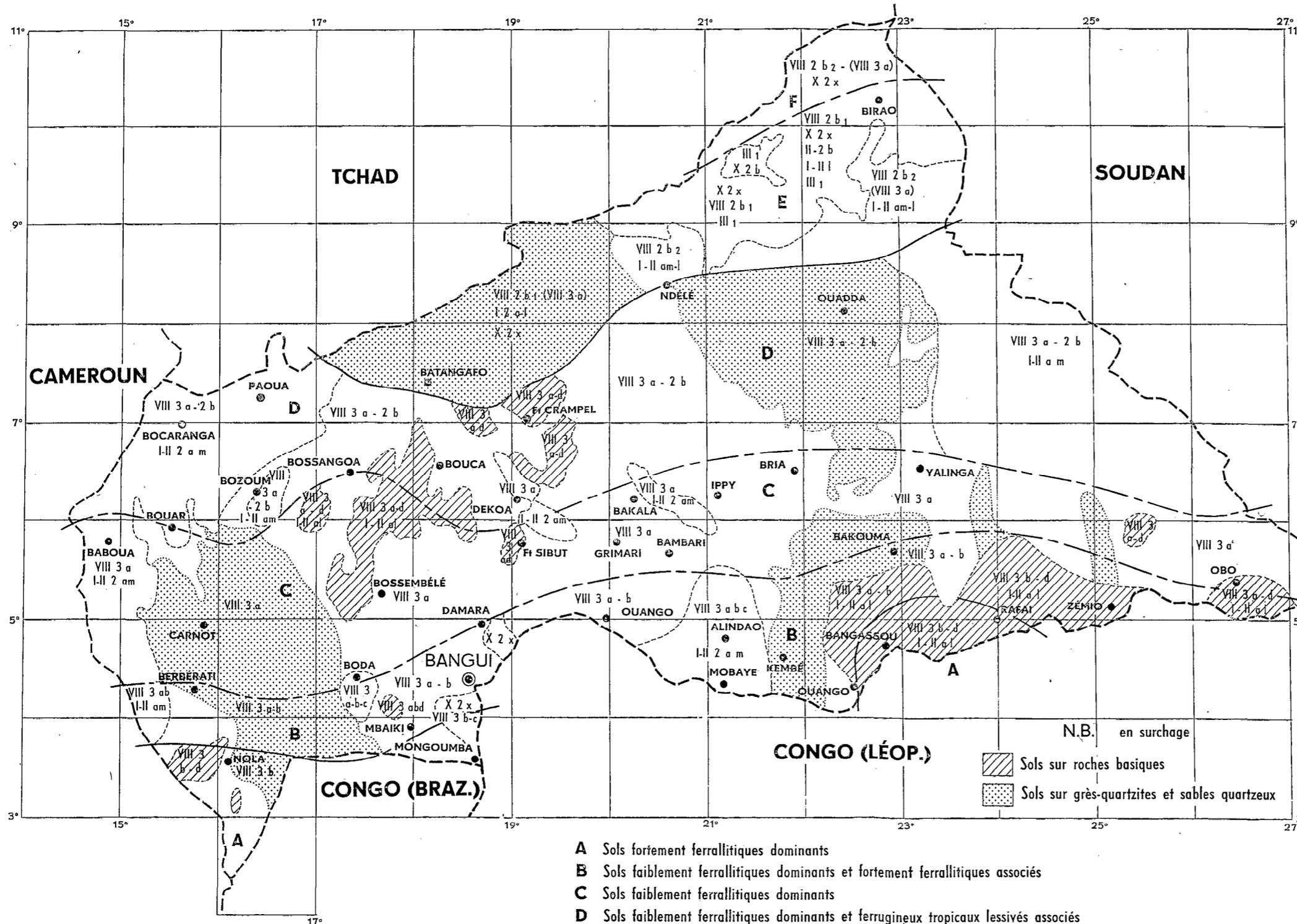
La jachère, avant enfouissement des végétaux, ne semble pas relever sensiblement et rapidement le niveau du potentiel chimique du sol. Les valeurs de carbone organique, azote, phosphore assimilable, bases échangeables s'accroissent peu pendant une période de 3 à 4 ans. La jachère améliore donc la structure du sol, et elle accumule au-dessus du sol un matériel végétal riche en matière organique et autres éléments fertilisants capables de l'enrichir lors de son enfouissement, équivalent d'une fumure organique.

DEUXIÈME PARTIE

LES SOLS

ESQUISSE PÉDOLOGIQUE DE LA RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

par P. QUANTIN
d'après les travaux de J. BOYER, P. BENOIT-JANIN et P. QUANTIN



LIMITES PÉDOLOGIQUES

- A** Sols fortement ferrallitiques dominants
- B** Sols faiblement ferrallitiques dominants et fortement ferrallitiques associés
- C** Sols faiblement ferrallitiques dominants
- D** Sols faiblement ferrallitiques dominants et ferrugineux tropicaux lessivés associés
- E** Sols ferrugineux tropicaux fortement lessivés à taches et concrétions denses ou à cuirasse ferrugineuse dominants, sols hydromorphes divers, vertisols et sols faiblement ferrallitiques fossiles associés
- F** Sols ferrugineux tropicaux lessivés faiblement concrétionnés dominants, sols faiblement ferrallitiques fossiles et sols hydromorphes divers associés

LÉGENDE

SOLS MINÉRAUX BRUTS D'ÉROSION

- I 2 a l : cuirasses
m : roches diverses

SOLS PEU ÉVOLUÉS D'ÉROSION

- II 2 a l : cuirasse
m : roches diverses

SOLS PEU ÉVOLUÉS D'APPORT RÉCENT

- II 2 b Sables alluviaux quartzeux

VERTISOLS HYDROMORPHES DES DÉPRESSIONS

- III Sols d'argiles foncées tropicaux avec ou sans nodules calcaires

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

- VIII 2 a : Sols ferrugineux tropicaux lessivés
- b1: Hydromorphes à taches et concrétions denses ou à cuirasse ferrugineuse.
- b2: faiblement concrétionnés

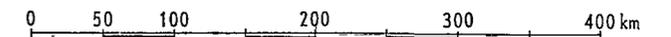
SOLS FERRALLITIQUES

- VIII 3 a : faiblement ferrallitiques
- b : fortement ferrallitiques
- c : ferrallitiques lessivés
- d : ferrallitiques humifères
- e : ferrallitiques jeunes
- (VIII 3 a) faiblement ferrallitiques fossiles

SOLS HYDROMORPHES

- 1 Organiques
- b : tourbes méso-oligotrophes
- 2 Minéraux
- a : à humus brut
- b : à gley et pseudo-gley de surface
- c : à gley de profondeur non lessivé
- d : à gley de profondeur lessivé
- e : à pseudo-gley de profondeur
- x : indifférencié

- Sols sur roches basiques
- Sols sur grès-quartzites et sables quartzeux



N.B. en surcharge

CLASSIFICATION

PRINCIPES DE LA CLASSIFICATION

Nous utilisons la classification pédologique française, définie par G. AUBERT au Symposium de Gand en 1962. Celle-ci se fonde essentiellement sur le mode de formation des sols, appelé « pédogenèse ». Elle ordonne les principales catégories en classes et sous-classes en fonction des principaux facteurs d'évolution qui se traduisent par les caractères essentiels suivants : le degré d'évolution du sol se remarque à la différenciation plus ou moins nette du profil en horizons distincts et caractéristiques. L'intensité et le mode d'altération climatique ont conditionné le degré d'évolution du profil et la caractérisation de ses horizons, suivant le type de matière organique formée, la nature des argiles ou le degré de libération des sesquioxides. Enfin certains facteurs acimatiques fondamentaux ont pu orienter la genèse du profil, par exemple l'hydromorphie, l'action des sels, la présence en abondance de calcium et de magnésium. Ensuite on subdivise les sous-classes en groupes et sous-groupes suivant l'apparition dans le profil de caractères bien définis, dépendant d'un processus d'évolution particulier ou du degré de l'intensité du processus fondamental, par exemple, le lessivage, le degré d'altération des minéraux. Les groupes constituent la base de la classification utilisée en cartographie. Voici les principales unités de sols représentées en République Centrafricaine :

CLASSIFICATION DES SOLS DE LA RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

<i>Classes</i>	<i>Sous-Classes</i>	<i>Groupes et sous-groupes</i>
I – Sols minéraux bruts Profil (A) C	2. Sols minéraux bruts non climatiques Ce n'est pas le climat trop froid ou trop sec qui empêche l'évolution	a) Sols minéraux bruts d'érosion — sur roches cristallines diverses — sur cuirasses ferrugineuses b) Sols minéraux bruts d'apport — sur colluvions — sur alluvions
II – Sols peu évolués Profil A C	2. Sols peu évolués non climatiques Le climat chaud et humide permet normalement une évolution plus poussée du sol	a) Sols peu évolués d'érosion — sur roches cristallines diverses — sur cuirasses ferrugineuses b) Sols peu évolués d'apport — sur colluvions — sur alluvions
III – Vertisols et Paravertisols Profil A (B) C ou A (B) g C caractérisés par Ca ⁺ , et Mg ⁺ abondants et montmorillonites	1. Vertisols hydromorphes, des dépressions, ou « Argiles Noires Tropicales » des dépressions à pédoclimat très humide.	b) Vertisols hydromorphes largement structurés dès la surface — avec nodules calcaires — sans nodules calcaires

Classes	Sous-classes	Groupes et sous-groupes
VI - Sols à humus évolué ou « Sols à Mull », ne présentant que peu d'hydroxydes libérés qui restent liés au complexe argilo-humique Profil A B C ou A (B) C	2. Sols à Mull des pays tropicaux ou subtropicaux, caractérisés par un pédoclimat, au moins temporaire, à la fois chaud et humide	b) Sols bruns eutrophes tropicaux Caractérisés par un taux de saturation exceptionnellement élevé dans tout le profil. Non observés en République Centrafricaine
VIII - Sols à sesquioxydes fortement individualisés et à matière organique de décomposition rapide Profil A B C	2. Sols ferrugineux tropicaux	a) Sols ferrugineux tropicaux, non ou peu lessivés b) Sols ferrugineux tropicaux, fortement lessivés — sans concrétions ferrugineuses — avec concrétions ferrugineuses — à cuirasse ferrugineuse
	3. Sols ferrallitiques	a) Sols faiblement ferrallitiques caractérisés par SiO_2/Al_2O_3 entre 1,7 et 2 — sans concrétions — à concrétions — à cuirasse — humifères sur roche basique — rajeunis par érosion b) Sols fortement ferrallitiques caractérisés par SiO_2/Al_2O_3 1,7 — sans concrétions — à concrétions — à cuirasse — humifères sur roche basique c) Sols ferrallitiques lessivés caractérisés par une très forte désaturation dans tout le profil, un pH très acide, un humus acide de type Moder
IX - Sols halomorphes caractérisés par Na^+ X - Sols hydromorphes caractérisés par l'engorgement par l'eau, excessif	Pour mémoire, non observés en République Centrafricaine	
	1. Sols hydromorphes organiques à engorgement total et permanent, et forte accumulation de matière organique	b) Sols tourbeux mésotrophes ou oligotrophes — sols semi-tourbeux en forêt marécageuse — tourbes à cypéracées en savane
	2. Sols hydromorphes minéraux à pédoclimat temporairement sec sur une partie importante du profil, moyennement ou peu humifères	a) Sols humiques à gley b) Sols à gley et pseudo-gley de surface ou d'ensemble c) Sols à pseudo-gley de profondeur d) Sols peu lessivés à gley de profondeur e) Sols lessivés à gley de profondeur

NB. — 1° Les sols ferrallitiques humifères ont été redistribués au niveau des sous-groupes, entre les sols faiblement ou fortement ferrallitiques.

2° Nomenclature des horizons :

- A = horizon humifère différencié.
- (A) = horizon humifère peu différencié
- B = horizon d'accumulation, à texture et structure nettement différenciées des autres horizons.
- (B) = horizon différent de l'horizon A non par sa texture, mais seulement par sa structure
- G = horizon de pseudo-gley, à taches grises et rouille indiquant un engorgement temporaire par l'eau prolongée.
- C = horizon d'altération.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES PRINCIPAUX GROUPES DE SOLS REPRÉSENTÉS EN RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

1. — SOLS MINÉRAUX BRUTS ET SOLS PEU ÉVOLUÉS

En République Centrafricaine, ce sont des sols non climatiques d'érosion. Très rares en forêt dense, ils deviennent fréquents en savane, mais peu étendus. Les sols peu évolués d'apport sont très peu étendus parce que, au centre du continent africain, la mise en place des matériaux s'est faite à une époque très ancienne.

11. Sols minéraux bruts d'érosion

Le profil n'est pas différencié et il reste très peu épais, de quelques millimètres à quelques centimètres. Il est de type C ou (A) C. Ce sont des affleurements de roches massives et acides, granites, embréchites, gneiss ou quartzites métamorphiques. On remarque l'absence de végétaux supérieurs, la seule présence de lichens. La roche est faiblement désagrégée et superficiellement altérée ; une patine d'oxydes métalliques limite la pénétration des agents d'altération. Les produits de désagrégation ou d'altération sont fréquemment entraînés par les eaux de ruissellement. Dans les diaclases, l'altération se produit plus intensément et plus profondément. Il s'y forme un sol peu évolué, plus profond, où les végétaux supérieurs s'installent.

Les sols minéraux bruts, rares et très peu étendus, sont généralement associés aux sols peu évolués d'érosion. En forêt dense équatoriale, ils sont très rares ; on peut en rencontrer sur des arêtes de quartzites à fort pendage, par exemple en bordure de la Lobaye, au sud de M'Baïki. En savane le cas est plus fréquent, mais l'étendue de ces sols demeure généralement très faible. On les observe par exemple sur des collines de granite « en pain de sucre » dans les régions de Dekoa sud-est, Bakala est, Ouanda-Djalle est, Bouar nord-ouest, ou des collines en dôme à fort relief de granites, anatexites ou embréchites dans les régions de Bouar, Bozoum, Fort-Crampel, Dekoa, Bakala, Ippy, Bambari, Grimari, etc., ou des arêtes de quartzites à fort pendage près de Mbrès, etc. Exceptionnellement, les sols minéraux bruts peuvent être très étendus sur de grandes superficies de cuirasses ferrugineuses que l'érosion a dénudées, par exemple au sud-est entre Rafaï et Zemio, ou au nord de Batangafo entre Kouki et Ndele.

L'intérêt agronomique des sols minéraux bruts est évidemment nul.

12. Sols peu évolués d'érosion

Ils sont aussi appelés « sols lithiques » ou « sols squelettiques ». Le profil est peu différencié et peu épais. Il est de type A C. On remarque, en comparaison du faciès normal, une végétation supérieure moins dense ou claire et une flore adaptée à des conditions prolongées de sécheresse. L'horizon A, humifère, est nettement différencié, mais peu épais ; il comporte fréquemment une forte proportion d'éléments grossiers, cailloux ou graviers de roche, ou de

minéraux peu altérés, mais ce n'est pas général. Les éléments de l'horizon humifère peuvent provenir d'un ancien sol évolué. L'horizon *C* d'altération peut être peu épais et constitué uniquement de débris de roche peu altérée, ou fréquemment plus épais, et avoir les caractéristiques de celui d'un sol climatique normalement évolué, que l'érosion aurait amené en surface.

On peut distinguer trois sous-groupes principaux :

— Sols peu évolués d'érosion, à horizon *C* peu altéré et peu épais, horizon *A* riche en graviers de roche et minéraux peu altérés. On les observe le plus souvent sur des roches cristallines acides et de forts reliefs.

— Sols peu évolués d'érosion, à horizon *C* normalement altéré et moyennement épais, horizon *A* comprenant souvent des éléments (argiles, graviers ferrugineux) provenant d'un ancien sol évolué. On les observe sur des roches diverses, et de forts reliefs. Un lit de cailloux (quartz) peut s'intercaler entre l'horizon *C* et l'horizon *A*.

— Sols peu évolués d'érosion, à horizon *C* constitué de graviers et blocs de cuirasse ferrugineux ou ferrallitiques en cours de dissolution. L'horizon *A* est peu profond, riche en graviers ou blocs de cuirasse. Ses propriétés sont de ce fait différentes de celles d'un sol climatique normal. On peut considérer la cuirasse comme un matériau originel ou une roche-mère.

En forêt dense équatoriale, les sols peu évolués d'érosion sont rares. On peut en rencontrer en Lobaye, sur des collines de quartzites, au sud et au nord de M'Baïki. En savane, les exemples sont très fréquents, particulièrement sur les roches cristallines acides, en relief, granites, anatexites, embréchites, gneiss, quartzites et grès-quartzites, ou sur d'anciens sols ferrallitiques et ferrugineux cuirassés, provenant de roches riches en minéraux ferrugineux : grès ferrugineux du Continental Terminal au nord de Batangato, roches basiques à amphiboles et pyroxènes particulièrement étendues entre Bossembélé et Fort-Crampel ou au sud-est entre Rafai et Zémio, quartzites ferrugineux près de Damara, au nord de Bossongoa et à l'est de Bakala.

Les propriétés physico-chimiques et l'intérêt agronomique des sols peu évolués d'érosion sont très variables suivant la nature de leur matériau originel et la profondeur de leur horizon d'altération. Généralement les sols meubles, utilisables, sont peu profonds. Ils ne conviennent pas à des cultures arbustives. Ils sont naturellement très sensibles à l'érosion et doivent être utilisés avec précaution. Ils ont le plus souvent un pédoclimat sec, défavorable en début de saison des pluies, favorable pendant la période des pluies fréquentes. Ceux formés à partir de roches ou de matériaux très pauvres, quartzites, grès-quartzites, cuirasses ferrugineuses, sont naturellement pauvres. Ceux encore riches en minéraux altérables, feldspaths, micas noirs, amphiboles et pyroxènes, sont au contraire très riches, mais demeurent très fragiles et difficilement exploitables ; ils conviennent à des cultures vivrières annuelles et à l'élevage.

2. — VERTISOLS ET PARAVERTISOLS

Ils sont encore appelés sols d'argiles-noires ou d'argiles-foncées tropicales. En République Centrafricaine on n'a observé que des **vertisols hydromorphes**, associés à d'autres sols hydromorphes, dans les dépressions et basses vallées mal drainées affluentes du Haut-Aouk, au nord du 9^e parallèle.

a — CONDITIONS DE FORMATION :

Ils apparaissent en climat soudanien, caractérisé par une saison sèche d'environ 6 mois, une pluviométrie comprise entre 900 et 1 000 mm, une température moyenne annuelle de

27°, une humidité relative moyenne annuelle comprise entre 55 % et 60 %. La topographie est toujours plane ou déprimée. Le matériau originel est constitué d'alluvions récentes, argileuses ou argilo-finement sableuses, enrichies en Ca^{++} , Mg^{++} et Na^+ par les eaux de ruissellement. Ces éléments proviennent de l'altération, sur les bassins versants périphériques, de roches basiques à amphiboles et pyroxènes (gabbros, diorites, migmatites et gneiss) ou moyennement acides (granites calco-alcalins à 2 micas, gneiss à pyroxène). La végétation est constituée généralement par une prairie dense à grandes Andropogonées, associée à une savane-parc très claire à *Tamarindus indica*, *Boscia salicifolia*, *Capparis corymbosa*, *Combretum glutinosum*, *Gardenia Jovis-Tonantis*, *Bauhinia reticulata*, etc.

b — CARACTÈRES GÉNÉRAUX DU PROFIL :

- Ils ont un profil de type A (B) g C,
- En surface, ils sont caractérisés par un microrelief « gilgai », plus ou moins fortement bombé et déprimé.
 - La partie supérieure du profil a une couleur noire ou brun-foncé correspondant non à une teneur élevée en matières humiques, mais une forme particulière d'acides humiques-gris liée à la présence d'argiles de la famille des montmorillonites.
 - Ils ont dans la partie supérieure du profil une teneur élevée en argiles à fort pouvoir de gonflement : montmorillonites et minéraux argileux interstratifiés.
 - Le complexe absorbant retient de fortes quantités d'ions Ca^{++} , Mg^{++} et Na^+ .
 - La structure est large :
 - de 0 à 3 cm, lamellaire ou cubico-polyédrique,
 - de 3 à 40-60 cm prismatique ou colonnaire, en profondeur elle devient massive.
 - Les sols évolués, plus profondément drainés, peuvent présenter un horizon de nodules et concrétions calcaires souvent associées à de petites concrétions de fer et de manganèse au-dessus d'un horizon d'engorgement. Fréquemment, sur des formations encore plus anciennes d'argile brun-foncé, les concrétions calcaires sont apparues en surface, à la suite des mouvements répétés de gonflement et de rétraction de la masse argileuse supérieure. Ceux-ci ont ainsi provoqué le retournement de la partie supérieure du profil, d'où le nom de vertisols.
 - En profondeur, on observe toujours un horizon d'engorgement, pseudo-gley argileux, gris-bleu, tacheté de rouille.
 - Il se peut enfin, en bordure des cours d'eau, que les sols d'argile noire aient été enterrés par un recouvrement alluvial sableux. Ce sont alors des sols complexes d'argile noire à recouvrement sableux.

DESCRIPTION D'UN PROFIL : BIR-21

Localisation : dépression de Matoumara, à l'ouest de Birao

- latitude - 9° 30' nord, longitude : 21° 30' est ;
- altitude : 400 m environ ;
- pluviométrie - 900 à 1 000 mm, 5 à 6 mois de saison sèche ;
- topographie : cuvette inondable, microrelief gilgai ;
- matériau originel : alluvions récentes provenant d'un bassin versant à roches basiques ;
- végétation : prairie marécageuse à Andropogonées.

Description :

0-2 cm : Croûte desséchée, formée de petites lamelles polygonales, argile gris-bleu foncé, humifère, friable ;

2-70 cm : Argile gris-bleu foncé, humifère, à matière organique progressivement décroissante ; structure prismatique large ou colonnaire ; dans les tubes creusés par les racines on remarque de fines taches rouille ;

70-110 cm : Argile gris-bleu moins foncée, marbrée de rouille ; structure de plus en plus massive, peu fissurée. Cet horizon correspond à un pseudo-gley ;

110 cm : Début d'un horizon de gley, formé d'argile bleu clair à taches rouille diffuses ; état humide ; structure massive ; très faiblement perméable.

Analyse : voir tableau page 57

Analyse minéralogique de la fraction fine :

ANALYSE MINÉRALOGIQUE DE LA FRACTION FINE

N° Echantillon	Profondeur	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	Argiles
213	20-40 cm	2,65	Kaolinite dominant montmorillonite (probable) interstratifié (montmorillonite-chlorite), un peu d'illite.
215	110-120 cm	2,35	Kaolinite dominant, interstratifié traces.

On remarque : la forte teneur en argiles dont, en surface, des montmorillonites et des minéraux interstratifiés ; un taux relativement bas d'acides fulviques en haut du profil ; un pH acide correspondant aux conditions prolongées d'hydromorphie ; une teneur relativement élevée en sodium échangeable et relativement faible en acide phosphorique total.

Extension

Les sols d'argiles noires ou brun foncé tropicales sont localisés dans les basses plaines des rivières Vakaga, Ouandjia, Coumbal, Khamer et les dépressions du lac Mamoun et de Matoumara. Ils sont associés à des sols hydromorphes à pseudo-gley de profondeur, et à des recouvrements alluviaux sableux peu évolués.

Intérêt agronomique

Les propriétés physiques des sols d'argile noire tropicale sont généralement défavorables. Elles se caractérisent par : une structure large et une forte instabilité structurale, une très faible perméabilité et un mauvais drainage, une forte capacité de rétention en eau et en même temps une faible marge d'eau utile. De plus, ils sont inondés en saison des pluies et difficilement irrigables en saison sèche.

Les propriétés chimiques sont généralement bonnes. Ils sont moyennement pourvus en matière organique et en azote, assez riches en bases échangeables, mais relativement pauvres en phosphore assimilable.

Les vertisols hydromorphes sont normalement utilisables par des cultures « de décrue » à développement hâtif tels que : sorgho, maïs, légumes divers, ou des cultures irriguées de riz ou de cotonnier.

Analyses

SOL D'ARGILE NOIRE HYDROMORPHE
PROFIL N° BIR-21

N° échantillons	211	212	213	214	215
Profondeur en cm	0-2	2-10	20-40	50-70	110-120
Granulométrie :					
Argile %	75,0	76,5	81,0	60,0	61,0
Limon fin %	8,5	7,5	6,0	13,0	12,0
Limon grossier %	3,0	3,5	2,2	8,0	8,5
Sable fin %	2,5	2,0	2,1	12,2	12,2
Sable grossier %	0,8	0,4	0,4	1,3	1,4
Matières organiques :					
Total %	3,5	3,2	1,3	0,8	0,6
Carbone %	2,03	1,87	0,75	0,46	0,33
Azote °/100	1,695	1,475	0,740	0,515	0,490
C/N	12,0	12,7	9,8	8,9	6,7
Matières humiques :					
Total en C °/100	5,21	4,52	2,61	1,64	0,73
Acides humiques en C °/100	3,94	4,18	2,06	1,00	0,25
Acides fulviques en C °/100	1,27	0,34	0,55	0,64	0,48
Taux d'humification	25,66	24,17	34,80	35,65	22,12
Ac. fulviques/Ac. humiques	0,32	0,08	0,26	0,64	1,92
pH { eau					
KCl	5,2	5,1	5,3	5,3	5,4
Phosphore Truog P ₂ O ₅ ppm	26	—	—	—	—
Total P ₂ O ₅ en °/100	1,14	—	0,82	—	0,43
Bases échangeables :					
CaO meq/100 g	13,10	12,10	13,05	8,15	6,20
MgO —	9,75	9,05	8,50	5,15	4,30
K ₂ O —	1,15	0,65	0,50	0,25	0,25
Na ₂ O —	0,20	0,20	0,45	0,45	0,50
Somme : S	24,20	22,00	22,50	14,00	11,25
Capacité d'échange T meq/100 g	34,10	33,85	34,00	23,30	19,25
Taux de saturation V %	71	65	66	60	58
Bases totales :					
CaO	—	—	1,05	—	0,74
MgO	—	—	0,63	—	0,38
K ₂ O	—	—	0,36	—	0,27
Na ₂ O	—	—	1,21	—	1,01
Somme	—	—	3,25	—	2,40
Eléments totaux :					
Perte au feu	—	—	11,5	—	8,95
Résidu	—	—	6,10	—	4,85
SiO ₂	—	—	41,60	—	31,84
Al ₂ O ₃	—	—	26,55	—	22,95
Fe ₂ O ₃	—	—	9,15	—	6,55
TiO ₂	—	—	1,75	—	2,20
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	—	—	2,65	—	2,35
SiO ₂ /R ₂ O ₃	—	—	2,17	—	1,99
Fe ₂ O ₃ { libre					
total	3,71	—	4,11	—	3,91
	7,74	—	8,34	—	6,94

La présence de concrétions calcaires en élevant le pH au-dessus de 7,5 est un obstacle au bon développement du riz.

3. — SOLS A HUMUS ÉVOLUÉ OU SOLS A MULL

et dont les hydroxydes libérés restent liés au complexe argilo-humique.

Dans les limites climatiques de la République Centrafricaine il serait normal de rencontrer des **sols bruns eutrophes tropicaux**. Cependant jusqu'alors on n'a pas encore observé avec netteté un profil répondant à la définition de ce groupe de sols. Il semble qu'il puisse y avoir confusion avec certains sols ferrallitiques humifères ou des sols peu évolués d'érosion sur roches basiques.

Selon une définition récente, **les sols bruns eutrophes tropicaux** seraient caractérisés par :

- un profil de type variable AC, A(B)C ou ABC ;
- la couleur brune dans l'ensemble du profil ;
- une texture riche en limons ;
- un horizon humifère riche en matières organiques (4 à 7 %) ;
- une structure nettement définie, stable, et un bon drainage interne et externe ;
- un pH voisin de la neutralité ;
- un taux de saturation en bases échangeables relativement élevé dans tout le profil au moins égal à 50 % ;
- une roche mère basique, ou un matériau originel riche en minéraux altérables.

Ce groupe de sols serait exceptionnel en climat tropical humide et représenterait un stade intermédiaire dans l'évolution climacique normale.

4. — SOLS A SESQUIOXYDES

fortement individualisés et à matière organique de décomposition rapide.

Les sols à sesquioxydes sont caractérisés par une forte individualisation d'hydroxydes de fer, d'alumine et de manganèse au cours de l'altération des minéraux. Ces hydroxydes peuvent migrer dans une partie du profil, ou s'accumuler relativement après départ des autres éléments. La matière organique évolue toujours rapidement. Le rapport carbone /azote est normalement compris entre 10 et 15.

En République Centrafricaine deux sous-classes sont représentées : **les sols ferrugineux tropicaux** et **les sols ferrallitiques**. Ces sols constituent la formation climacique majeure de ce territoire. La distinction entre les sols ferrugineux et les sols ferrallitiques se fonde essentiellement sur l'intensité de l'altération des minéraux. Celle-ci se traduit finalement par la formation de produits « argileux » dont le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ est au moins égal à 2 pour les sols ferrugineux, toujours inférieur à 2 pour les sols ferrallitiques.

L'altération ferrallitique est intense et profonde. Elle se produit en milieu régulièrement chaud et humide. Par hydrolyse, les minéraux sont décomposés en éléments plus simples ; les silicates (feldspaths, micas, amphiboles, etc.) sont détruits ; ils libèrent non seulement des éléments basiques et des hydroxydes de fer, mais aussi de la silice et de l'alumine. Les cristaux de quartz, eux-mêmes, sont superficiellement altérés et dissous, une partie de la silice migre en profondeur, en compagnie des bases dissoutes. La part restante se recombine avec de l'alumine pour former de la kaolinite. Une forte partie des hydroxydes de fer, et celle d'alumine

non recombinaée s'immobilisent dans le profil, recouvrant les autres minéraux, kaolinite ou quartz, se peptisant sous forme de pseudo-sables, ou s'accumulant à un niveau préférentiel sous forme de concrétions ou de cuirasses ferrallitiques.

L'altération ferrugineuse a une intensité limitée ; elle est moins profonde. Elle se produit en milieu chaud à courte saison des pluies, donc irrégulièrement humide. Les cristaux de quartz ne sont pas ou très peu altérés superficiellement ; ils gardent leur aspect anguleux et des faces nettes. Les silicates sont transformés plus lentement en minéraux argileux dont le plus abondant est la kaolinite ; celle-ci est accompagnée fréquemment d'une faible fraction d'illite. Le sol reste assez fortement saturé en éléments basiques ; il est faiblement acide. Il y a libération importante d'hydroxydes de fer. Ceux-ci ont tendance à migrer et à s'accumuler sous forme de concrétions et de cuirasses ferrugineuses. L'alumine se recombine à la silice pour former de la kaolinite. On n'observe pas ou rarement de l'alumine individualisée sous forme de gibbsite.

La limite entre les deux processus n'est pas nettement tranchée. Le seuil où apparaît la formation de gibbsite peut servir de frontière entre les deux sous-classes de sols à sesquioxides. Voici leurs principales caractéristiques et formes en République Centrafricaine :

41. Sols ferrugineux tropicaux

a — CONDITIONS DE FORMATION

Les sols ferrugineux tropicaux, en République Centrafricaine, apparaissent en climat soudanien : celui-ci se caractérise par une pluviométrie de 800 à 1 200 mm, une saison sèche de 6 à 7 mois, une température moyenne annuelle de 27° à 28°, et une humidité relative moyenne annuelle comprise entre 55 et 65 %. Leur limite sud est approximativement celle de la cuvette tchadienne. La topographie est généralement plane ou mollement ondulée en bordure de la cuvette. Les matériaux originels proviennent principalement de formations sédimentaires : grès ferrugineux du Continental Terminal au centre et à l'ouest ; alluvions sablo-argileuses à l'est ; pour une faible part en bordure de la cuvette, les sols ferrugineux s'étendent sur des formations métamorphiques, granites, gneiss et quartzites. La végétation normale est une savane arborée : Elle se caractérise au sud par *Butyrospermum parkii*, *Terminalia macroptera*, *Cassia sieberiana*, etc. ; au nord par divers *Combretum* et *Acacia*, *Hyphoene thebaïca*, etc., et des peuplements sporadiques à *Oxyanthra abyssinica*.

La limite des sols ferrugineux tropicaux et des sols ferrallitiques n'est pas absolue : au nord-est, au-dessus de 9° nord, près de Birao, on peut observer sur les sommets d'une ancienne terrasse, des sols rouges faiblement ferrallitiques dont l'origine est ancienne. A l'opposé, au sud-ouest du bassin tchadien, entre Batangafo et Bocaranga, à environ 7° nord, il y a association de sols ocres ferrugineux tropicaux lessivés et concrétionnés sur les versants inférieurs et de sols rouges faiblement ferrallitiques cuirassés sur les sommets.

b — MORPHOLOGIE (en République Centrafricaine) :

— le profil est de type A_1 , A_2 , B , C ;

— l'horizon humifère A_1 , de couleur gris foncé, est peu épais (10-15 cm) ; il a une texture généralement sableuse ou sablo-argileuse, une structure mal exprimée à tendance polyédrique arrondie (nuciforme) et une cohésion généralement faible ;

— l'horizon A_2 a une couleur claire, gris ou beige, une texture généralement sableuse ; il est lessivé en argiles et en fer. Sa structure est très faiblement développée ; elle a une tendance particulière ou continue.

c — CLASSIFICATION :

On distingue deux groupes : les sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessivés et les sols ferrugineux tropicaux lessivés.

411. Sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessivés

Ce groupe est caractérisé par un profil de type *A (B) C*, de faibles migrations d'argiles et de fer, et, un haut degré de saturation du complexe absorbant. On n'a pas observé en République Centrafricaine des sols répondant à cette définition. Ils apparaissent probablement au nord du 11^e parallèle.

412. Sols ferrugineux tropicaux lessivés

Ils sont caractérisés par un profil de type *A₁, A₂, B, C*, des migrations relativement importantes d'argiles et d'hydroxydes de fer, une désaturation déjà forte du complexe absorbant dans l'horizon lessivé, *A₂*, et dans la partie supérieure de l'horizon *B*. L'indice de lessivage de l'argile entre les horizons *A* et *B* varie entre 3 et 4. L'indice de lessivage du fer entre *A* et *B* est compris entre 2 et 3.

On distingue trois sous-groupes principaux :

Sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions : les hydroxydes de fer, peptisés, ne se concentrent pas au delà de la taille de sables, encore appelés « pseudosables ».

Sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions : les concrétions ont la taille de petits graviers.

Sols ferrugineux tropicaux lessivés à cuirasse : le sol entier est cimenté fortement par des hydroxydes de fer.

d — CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVÉS, en République Centrafricaine :

— horizon *A₁* : Il est généralement sableux (5 à 10 % d'argile), pauvre en matières organiques (0,5 à 2 %), moyennement perméable et fortement instable. Le sol est battant et très sensible à l'érosion « en nappe » ; il a une faible capacité de rétention pour l'eau. Le complexe absorbant, essentiellement composé de kaolinite et d'un peu d'humus, a une faible capacité d'échange ; il est partiellement désaturé ; le pH est faiblement acide (5,7 à 6,7).

— horizon *A₂* : Cet horizon est mal structuré, instable ; il est fortement lessivé en argiles et en bases. Son pH est nettement acide.

— horizon *B* : Suivant sa texture, cet horizon est plus ou moins perméable. Quand il est fortement enrichi en argile, il a tendance à s'engorger rapidement. Le complexe absorbant, principalement composé de kaolinite a une faible capacité d'échange ; il est partiellement désaturé, ceci d'autant plus qu'il est plus perméable ; le pH est acide (4,5 à 5,5). Dans les sols bien drainés, la fraction argileuse est composée principalement de kaolinite et de goéthite ; on remarque la présence d'hématite, si la formation du sol est ancienne. Dans les sols ferrugineux tropicaux formés sur roches métamorphiques, encore incomplètement évolués, on remarque la présence de traces de gibbsite ; ceci indique un degré d'altération déjà intense, proche de celui des sols faiblement ferrallitiques. Dans les sols mal drainés par contre, il apparaît en profondeur des petites quantités d'illite, de montmorillonite et de chlorite. La valeur

du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ est comprise entre 1,8 et 2,0 pour les sols bien drainés, 2,0 et 2,2 pour les sols mal drainés. Le rapport $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ varie de 1,0 à 1,6 pour les sols bien drainés et de 1,4 à 1,9 pour les sols mal drainés.

— horizon C : Dans les sols formés sur roches métamorphiques, l'horizon C est peu épais et très peu coloré. L'altération des minéraux semble lente ; celle du quartz est peu sensible ; on n'observe pas de cristaux friables et émoussés. On n'a pas remarqué la formation d'argile tachetée comme dans les sols ferrallitiques.

e — DESCRIPTION DE PROFILS de sols ferrugineux tropicaux lessivés :

4121. Sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions

Ces sols ont une couleur variable, beige, ocre, ou rouge. On les observe le plus souvent sur d'anciennes terrasses tchadiennes, sableuses ou sablo-argileuses, au nord du 10^e parallèle. On remarque l'absence ou la rareté de graviers ou de cuirasses ferrugineuses, sur les positions normalement bien drainées. A l'emplacement d'anciennes collatures ou dépressions, des cuirasses résiduelles, peu étendues, ont parfois été découvertes par l'érosion. Les matériaux originels ont probablement été arrachés à d'anciens sols ferrallitiques bordant la cuvette tchadienne. Après leur dépôt en milieu fluvio-lacustre, ils auraient été soumis à des conditions climatiques sèches et à des influences éoliennes ; on remarque des sables grossiers de quartz dont les faces ont été probablement éolisées. Ensuite ils auraient subi des conditions climatiques plus humides, permettant la ferrallitisation. Les sols rouges, en position supérieure, correspondent d'après une communication orale de R. MAIGNIEN aux « Terres de Barre » du sud Sénégal, c'est-à-dire à des sols faiblement ferrallitiques de formation ancienne. Actuellement, ces sols sont soumis à des conditions climatiques plus sèches, de type soudano-sahélien, ne permettant pas normalement la ferrallitisation. Sous une végétation de savane à *Combretum* et *Acacia*, correspondant à des sols ferrugineux tropicaux, ils ont acquis en surface des caractères de sols ferrugineux : leur pauvreté en matières organiques, une teneur relativement faible en acides fulviques, une répartition relativement profonde (de 0 à 50 cm) de la matière organique humifiée ; ils ont conservé de leur origine ferrallitique, une valeur du taux de saturation relativement peu élevée par rapport à la normale des sols ferrugineux tropicaux, et, une certaine homogénéité d'ensemble du profil ; il n'y a pas de transition brusque entre les horizons A et B.

Voici deux exemples :

SOL BEIGE : PROFIL n° BIR-12

Situation : nord Birao, latitude 10° 30' nord, longitude 23° est.

Topographie : haut-versant, pente 2 %.

Matériau originel : terrasse Tchadienne ancienne, sableuse.

Végétation : Savane à *Combretum* et *Acacia*.

Profil :

0-10 cm : gris beige ; sableux-humifère ; structure nuciforme fine, moyennement exprimée ; cohésion faible ; porosité fine de valeur moyenne ;

10-45 cm : beige-grisâtre ; sableux faiblement humifère ; structure mal exprimée d'aspect continu, à cohésion très faible et tendance particulière ; aspect faiblement lessivé ;

45-120 cm : beige clair, légèrement rosé ; sableux avec passage progressif à sablo-argileux ; structure mal développée d'aspect continu ; cohésion plus forte, mais encore faible.

Analyses

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVÉ SANS CONCRÉTION

SOL BEIGE SABLEUX — PROFIL N° BIR-12

N° Echantillons	121	122	123
Profondeur en cm	0-5	20-30	80-100
Granulométrie :			
Argile %	4,0	2,0	15,0
Limon fin %	1,5	7,5	1,5
Limon grossier %	5,0	5,0	5,5
Sable fin %	55,3	51,4	46,5
Sable grossier %	33,6	33,4	31,0
Matières organiques :			
Total %	0,4	0,4	traces
Carbone %	0,24	0,23	
Azote °/oo	0,225	0,200	
C/N	10,7	11,5	
Matières humiques :			
Total en C °/oo	0,46		
Acides humiques C °/oo	0,39		
Acides fulviques C °/oo	0,07		
Taux d'humification	19,1		
Acides fulviques/Acides humiques	0,18		
pH { eau	5,7	4,5	4,5
KCl	4,8	4,2	4,2
Phosphore Truog P ₂ O ₅ en p.p.m.	6		
Total P ₂ O ₅ en °/oo	0,09		0,14
Bases échangeables :			
CaO meq/100 g	0,40	0,20	0,15
MgO —	0,25	traces	traces
K ₂ O —	0,10	0,05	0,05
Na ₂ O —	traces	traces	traces
Somme : S —	0,75	0,25	0,20
Capacité d'échange T meq/100 g	1,45	1,10	1,85
Taux de saturation V %	52	23	11
Bases totales :			
CaO meq/100 g	1,05	0,30	0,75
MgO —	0,75	1,20	1,30
K ₂ O —	0,45	0,45	1,10
Na ₂ O —	1,05	0,40	0,95
Somme —	3,30	2,35	4,10
Eléments totaux :			
Perte au feu	—	—	2,15
Résidu	—	—	84
SiO ₂ %	—	—	6,38
Al ₂ O ₃ %	—	—	5,60
Fe ₂ O ₃ %	—	—	1,55
TiO ₂ %	—	—	0,30
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	—	—	1,93
SiO ₂ /R ₂ O ₃	—	—	1,63
Fe ₂ O ₃ { libre	0,44	—	0,96
total	0,64	—	1,39

SOL ROUGE : PROFIL n° BIR-11

Situation : nord Birao, latitude 10° 25' nord, longitude 23° est.

Topographie : plateau, sommet.

Matériau originel : terrasse tchadienne ancienne, sableuse.

Ancien sol rouge faiblement ferrallitique ?

Végétation : Savane à *Combretum* et *Acacia*.

Profil :

0-15 cm : brun-rouge ; sablonneux, humifère ; structure nuciforme, faiblement cimentée d'aspect continu ; cohésion faible ; porosité tubulaire moyenne.

15-50 cm : rouge-brunâtre ; sablonneux, faiblement humifère ; structure continue, faiblement cimentée, très friable.

50- ≥ 120 cm : rouge ; sableux avec passage progressif à sablo-argileux ; structure continue, faiblement cimentée ; cohésion faible.

Analyses

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVÉ SANS CONCRÉTIONS

SOL ROUGE SABLEUX, PROFIL N° BIR-11

N° échantillons	111	112	113
Profondeur en cm	0-5	15-30	100-120
Granulométrie :	3,0	5,5	11,0
Argile %			
Limon fin %	2,0	3,5	1,0
Limon grossier %	4,0	4,0	3,5
Sable fin %	52,1	47,8	44,0
Sable grossier %	38,1	38,4	40,2
Matières organiques :			
Total %	0,57	0,46	
Carbone %	0,33	0,27	
Azote °/oo	0,245	0,210	
C/N	13,5	12,9	
Matières humiques :			
Total en C °/oo	0,65		
Acides humiques C °/oo	0,38		
Acides fulviques C °/oo	0,27		
Taux d'humification %	19,7		
Acides fulviques/acides humiques	0,71		
pH } eau	5,4	4,8	4,6
} KCl	4,7	4,3	4,4
Phosphore Truog P ₂ O ₅ ppm	10		
Total P ₂ O ₅ °/oo	0,10		0,05
Bases échangeables :			
CaO meq/100 g	0,65	0,05	0,10
MgO —	0,25	0,05	0,10
K ₂ O —	0,10	0,10	0,05
Na ₂ O —	tr.	tr.	tr.
Somme : S —	1	0,20	0,25
Capacité d'échange T meq/100 g	1,10	1,30	2,30
Taux de saturation V %	91	15	11
Bases totales :			
CaO meq/%	2,65	0,10	tr.
MgO —	1,20	0,80	1,00
K ₂ O —	0,40	0,45	0,55
Na ₂ O —	1,20	0,40	1,05
Somme	5,45	1,75	2,60
Eléments totaux :			
Perte au feu			1,60
Résidu			88,45
SiO ₂			4,86
Al ₂ O ₃			4,45
Fe ₂ O ₃			1,70
TiO ₂			0,65
SiO ₂ /Al ₂ O ₃			1,84
SiO ₂ /R ₂ O ₃			1,47
Fe ₂ O ₃ } libre	0,72		1,24
} total	0,84		1,55

Analyse minéralogique de la fraction fine : Echantillon n° 113, kaolinite, un peu de goethite, hématite probable.

4122. Sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions

Ce sont des sols de couleur variable, beige, ocre ou plus rarement rouge. On les rencontre généralement au sud du 10^e parallèle nord, sur des reliefs faiblement vallonnés ou des terrasses fluviales anciennes nettement en relief, chaque fois que le drainage externe ou interne est suffisamment élevé pour éviter un engorgement prolongé dans l'horizon *B*. Sur les roches siliceuses pauvres en minéraux ferrugineux, granites, gneiss, quartzites, grès, alluvions quartzeuses, le concrétionnement a été généralement très faible.

SOL BEIGE, FAIBLEMENT CONCRÉTIONNÉ : PROFIL BIR-2

Situation : vallée de Coumbal, latitude 9° 20' nord, longitude 23° est.

Topographie : plateau, relief faiblement vallonné.

Roche-mère : grès-quartzeux à ciment kaolinique.

Végétation : Savane arborée claire à *Terminalia macroptera* et *Isobertinia*.

Profil :

0-10 cm : gris-brun clair ; sableux, humifère ; structure nuciforme fine, serrée ; cohésion faible ; porosité fine et faible.

10-40 cm : beige clair ; sableux faiblement humifère ; structure mal définie d'aspect continu à tendance particulière ; cohésion très faible ; aspect lessivé.

40-70 cm : beige, teinté d'ocre ; sablo-argileux ; structure mal exprimée, à tendance polyédrique ; cohésion moyenne ; faible porosité.

70 cm : sables grossiers et petits graviers de quartz ferruginisés, mêlés de petites concrétions ferrugineuses ; structure massive ; cohésion forte.

Analyses

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVÉ A CONCRÉTIONS
 SOL BEIGE FAIBLEMENT CONCRÉTIONNÉ : PROFIL n° BIR-2

N° échantillons	21	22	23
Profondeur en cm	0-5	15-30	60-70
Granulométrie :			
Argile	5,0	9,0	15,0
Limon fin	10,0	10,5	11,0
Limon grossier	24,0	20,5	17,5
Sable fin	28,3	25,2	14,9
Sable grossier	31,2	33,8	40,5
Matières organiques :			
Total %	1,1	0,5	traces
Carbone %	0,65	0,29	
Azote °/oo	0,465	0,245	
C/N	14,0	11,8	
Matières humiques :			
Total en C °/oo	1,09		
Acides humiques en C °/oo	0,90		
Acides fulviques en C °/oo	0,19		
Taux d'humification %	16,7		
Acides fulviques /Acides humiques	0,21		
pH { eau	6,0	5,1	5,3
KCl	5,5	4,4	4,6
Phosphore Truog P ₂ O ₅ ppm	11		
Total P ₂ O ₅ °/oo	0,18		0,24
Bases échangeables :			
CaO meq/%	2,15	1,05	2,90
MgO —	1,00	0,90	0,60
K ₂ O —	0,25	0,20	0,30
Na ₂ O —	tr.	tr.	tr.
Somme : S	3,40	2,15	3,80
Capacité d'échange T meq/%	3,85	3,20	4,05
Taux de saturation %	88	67	94
Bases totales :			
CaO	3,50	1,60	3,50
MgO	4,95	2,30	7,40
K ₂ O	4,15	3,65	6,85
Na ₂ O	1,05	0,45	1,70
Somme	13,65	8,00	19,45
Fe ₂ O ₃ { libre	1,72		1,20
/ total	2,00		7,38

SOL BEIGE, FAIBLEMENT CONCRÉTIONNÉ : PROFIL BIR-25

Situation : Ouandjia. Latitude 9° 20' nord, longitude 22° 40' est.

Topographie : plateau, relief faiblement vallonné.

Roche-mère - gneiss à pyroxène.

Végétation : Savane arborée à *Isoberlinia*.

Profil :

0-10 cm : gris-brun ; sableux, humifère ; structure nuciforme, faiblement cimentée, d'aspect continu ; cohésion assez faible ; activité biologique moyenne à médiocre.

10-30 cm : ocre brunâtre ; sablo-argileux, faiblement humifère ; de fines concrétions ferrugineuses peu durcies ; structure polyédrique mal exprimée ; cohésion moyenne ; sol poreux, pauvre en racines.

30-100 cm : ocre, faiblement rouge ; sablo-argileux à tendance progressive vers argilo-sableux ; sables grossiers de quartz ferruginisés et fines concrétions ferrugineuses durcies ; structure polyédrique fine, mal exprimée ; à tendance continue ; porosité fine ; perméabilité faible.

Au fur et à mesure de l'approfondissement, le sol devient plus riche en sables et graviers de quartz ou de feldspath faiblement altérés et rubéfiés. Le passage du sol à la roche est progressif. L'arène d'altération n'a pas l'aspect bariolé de l'horizon d'altération d'un sol ferralitique.

Analyses

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVÉ A CONCRÉTIONS
SOL BEIGE FAIBLEMENT CONCRÉTIONNÉ SUR GNEISS — PROFIL BIR-25

N° échantillons	251	252	253
Profondeur en cm	0-5	15-30	50-60
Granulométrie :			
Argile %	7,5	19,0	31,5
Limon fin %	7,0	6,5	7,0
Limon grossier %	17,8	11,5	12,2
Sable fin %	35,6	32,3	20,9
Sable grossier %	30,3	28,9	27,0
Matières organiques :			
Totale %	1,07	0,43	—
Carbone %	0,62	0,25	—
Azote ‰	0,420	0,245	—
C/N	14,8	10,2	—
Matières humiques :			
Total en C ‰	0,88	—	—
Acides humiques en C ‰	0,50	—	—
Acides fulviques en C ‰	0,38	—	—
Taux d'humification %	14,2	—	—
Ac. fulviques/Ac. humiques	0,76	—	—
pH { eau	6,7	6,2	5,0
KCl	6,1	5,6	4,6
Phosphore Truog P ₂ O ₅ en ppm	10	—	—
Total P ₂ O ₅ en ‰	0,16	—	0,27
Bases échangeables :			
CaO meq %	2,35	1,50	1,20
MgO —	1,10	1,45	1,35
K ₂ O —	0,30	0,35	0,30
Na ₂ O —	0,05	traces	traces
Somme : S —	3,80	3,30	2,85
Capacité d'échange T meq %	8,40	3,50	5,20
Taux de saturation V %	45	94	55
Bases totales :			
CaO meq %	3,50	2,10	2,45
MgO —	4,05	4,10	5,55
K ₂ O —	5,80	1,50	1,30
Na ₂ O —	0,95	0,60	1,50
Somme —	14,30	8,30	10,80
Eléments totaux :			
Perte au feu	—	—	6,00
Résidu	—	—	50,75
SiO ₂	—	—	17,21
Al ₂ O ₃	—	—	15,55
Fe ₂ O ₃	—	—	9,15
TiO ₂	—	—	0,10
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	—	—	1,88
SiO ₂ /R ₂ O ₃	—	—	1,36
Fe ₂ O ₃ { libre	2,99	—	6,00
total	4,99	—	8,74

Analyse minéralogique de la fraction fine : BIR-253 = kaolinite, un peu de goethite, traces de gibbsite.

Dans les deux profils précédents, on remarque, par rapport à des sols ferrallitiques la texture sableuse de l'horizon humifère. Celui-ci est relativement pauvre en matière organique totale et en acides fulviques. L'horizon *B* est enrichi en argile et parallèlement en hydroxydes de fer, mais le concrétionnement est normalement peu intense. Des éléments grossiers et peu altérés de la roche apparaissent rapidement et souvent près de la surface. Le passage de l'horizon *B* à l'horizon *C* est progressif. Cependant, dans la fraction fine, argileuse, le degré d'altération atteint est voisin de celui des sols faiblement ferrallitiques ; le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ est compris entre 1,8 et 2,0 ; on note la présence de traces de gibbsite dans la fraction argileuse.

4123. Sols ferrugineux tropicaux lessivés à cuirasse

Quand les conditions de drainage deviennent moins bonnes et que la position topographique permet des apports obliques d'hydroxydes de fer, le concrétionnement devient plus intense ; on observe fréquemment alors des sols fortement concrétionnés à carapace ou à cuirasse ferrugineuse. C'est le cas de toutes les formations de piémont ou des plaines bordant les grandes dépressions de la cuvette tchadienne. Exceptionnellement en situations bien drainées, des cuirasses se sont formées sur des roches riches en fer, quartzites ou grès ferrugineux et diorites par exemple.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVÉ A CUIRASSE DE PIÉMONT. PROFIL BIR-26

Situation : Ouanda-Djalle, latitude 9° nord, longitude 22° 40' est.

Topographie : relief vallonné, piémont, devant un massif granitique en inselberg.

Roche-mère : granite, porphyroïde, à gros grains, alcalin, à microcline et oligoclase.

Végétation : Savane arborée à *Isobertinia*.

Profil :

0-10 cm : brun-gris ; sablonneux, humifère, structure nuciforme mal exprimée, serrée ; cohésion assez faible ; porosité moyenne ; activité biologique médiocre.

10-35 cm : ocre-brun ; texture passant progressivement de sablonneux à sablo-argileux, faiblement humifère ; structure polyédrique moyenne, mal exprimée, faiblement cimentée à tendance continue ; perméabilité assez faible.

35-50 cm : ocre-rouge ; sablo-argileux ; structure polyédrique moyenne, légèrement cimentée ; cohésion forte ; faible drainage.

50 cm : cuirasse ferrugineuse.

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVÉS FORTEMENT CONCRÉTIONNÉS, A CARAPACE OU A CUIRASSE DE NAPPE A LA PÉRIPHÉRIE DES GRANDES DÉPRESSIONS DE LA CUVETTE TCHADIENNE

A l'entour des grandes dépressions tchadiennes, on remarque de grandes étendues de cuirasses ou de sols cuirassés, suivant en oblique la topographie des bas versants, ou s'étaillant en gradins sur les basses plaines sédimentaires. L'importance de ces formations correspond en même temps à leur situation topographique basse permettant l'accumulation des hydroxydes venant d'un lessivage oblique, et à l'arrêt des migrations verticales au-dessus d'un horizon d'engorgement. Les sols de ces formations ont dans une partie profonde du profil des caractères d'hydromorphie temporaire, dus probablement à l'effet de lessivage ; ce fait a souvent conduit à les rapprocher des sols hydromorphes à pseudogley. Mais la mor-

Analyses

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVÉ A CUIRASSE

SOL OCRE-ROUGE, A CUIRASSE DE PIÉMONT, SUR GRANITE — PROFIL BIR-26

N° échantillons	261	262	263
Profondeur en cm	0-5	15-30	40-50
Granulométrie :			
Argile %	5,5	8,5	16,5
Limon fin %	5,0	5,0	6,0
Limon grossier %	10,1	20,0	8,0
Sable fin %	32,5	22,6	17,5
Sable grossier %	45,4	42,7	50,8
Matières organiques :			
Total %	0,91	0,46	—
Carbone %	0,53	0,27	—
Azote ‰	0,395	0,225	—
C/N	13,4	12,0	—
Matières humiques :			
Total en C ‰	0,7	—	—
Acides humiques en C ‰	0,33	—	—
Acides fulviques en C ‰	0,37	—	—
Taux d'humification	13,2	—	—
Ac. fulviques/Ac. humiques	1,12	—	—
pH } eau	5,9	5,3	5,0
KCl	5,4	4,8	4,6
Phosphore Truog P ₂ O ₅ en ppm	6	—	—
Total P ₂ O ₅ en ‰	0,31	—	0,37
Bases échangeables :			
CaO meq %	1,20	0,70	0,50
MgO —	0,50	0,45	0,35
K ₂ O —	0,15	0,20	0,20
Na ₂ O —	traces	0,05	traces
Somme : S —	1,85	1,40	1,05
Capacité d'échange T meq %	2,20	2,70	4,20
Taux de saturation V %	84	52	25
Bases totales :			
CaO meq %	1,60	0,85	2,95
MgO —	2,80	1,70	4,40
K ₂ O —	2,60	1,20	1,30
Na ₂ O —	1,05	0,60	1,40
Somme —	8,05	4,35	10,05
Eléments totaux :			
Perte au feu %	—	—	6,60
Résidu %	—	—	41,65
SiO ₂ %	—	—	15,27
Al ₂ O ₃ %	—	—	13,10
Fe ₂ O ₃ %	—	—	19,45
TiO ₂ %	—	—	2,05
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ %	—	—	1,98
SiO ₂ /R ₂ O ₃ %	—	—	1,01
Fe ₂ O ₃ } libre	5,43	—	10,82
total	7,10	—	19,32

Analyse minéralogique des argiles : kaolinite, goethite, traces de gibbsite.

phologie et les propriétés des horizons supérieurs sont celles de sols ferrugineux tropicaux lessivés. L'hydromorphie ne serait qu'un phénomène secondaire. On peut observer en faisant une coupe allant des hauts versants à la limite inondable de la cuvette, une progression allant de sols ferrugineux ocres ou beiges à taches et concrétions, aux sols beiges à carapace ou à cuirasse ferrugineuse. Les cuirasses peuvent être de formation ancienne et apparaître en surface à la suite de l'érosion ou de formation récente et profonde. Voici quelques exemples de cette série :

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVÉ, OCRE, A TACHES ET CONCRÉTIONS

Situation : limite supérieure de la dépression tchadienne, au nord de Batangafo et à l'ouest de Ndele.

Topographie : versant en faible pente, zone de piémont des formations métamorphiques voisines situées au sud.

Roche-mère : grès et sables ferrugineux du Continental Terminal = colluvium de l'altération des formations métamorphiques périphériques.

Végétation : Savane arborée.

Morphologie :

En surface : sol d'aspect glacé, gris ; des sables de quartz ferruginisés, roses, sont répandus ; sol battant.

0-30 cm : passage progressif de gris foncé à gris (10 YR-5/3) sableux faiblement humifère ; structure nuciforme fine, mal exprimée, à tendance particulière ; cohésion faible ; porosité fine et moyenne tubulaire.

30-60 cm : horizon d'aspect lessivé, gris clair (10 YR-4/2) faiblement teinté d'ocre ; structure d'aspect continu, très faiblement cimentée, à tendance particulière ; cohésion très faible ; porosité tubulaire fine.

60-150 cm : début de l'horizon d'accumulation ; ocre jaune à ocre (10 YR-6-5/4) : taches ferrugineuses rouille diffuses ; sablo-argileux ; structure continue ; faible porosité.

150-200 cm : horizon fortement concrétionné ; ocre (7,5 YR-5-7/8) ; concrétions rouille et noires de fer et de manganèse, denses.

200 cm : ocre clair, tacheté ; passage progressif au grès argileux du Continental Terminal.

Ce type de profil n'a pas été analysé sur un sol de la République Centrafricaine. Il a été fréquemment décrit et analysé au sud Sénégal, au Dahomey et au sud Tchad.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVÉ, OCRE, A CARAPACE FERRUGINEUSE – PROFIL BIR-13 :

Situation : lac Mamoun, latitude 10° 10' nord, longitude 22° est.

Topographie : plaine, basse terrasse exondée bordant le lac Mamoun.

Matériau originel : alluvions tchadiennes fluvio-lacustres anciennes, argilo-sableuses.

Végétation : savane arborée à *Isobertinia*, *Combretum* et *Gardenia*.

Profil :

0-5 cm : brun gris foncé ; finement sableux, limono-argileux, humifère ; structure nuciforme serrée, faiblement cimentée, à tendance continue ; cohésion moyenne ; friable ; finement poreux ; activité biologique moyenne.

Analyse

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVÉ A CARAPACE FERRUGINEUSE

SOL OCRE, SUR ALLUVIONS TCHADIENNES ANCIENNES, ARGILLO-SABLEUSES — PROFIL BIR-13

N° échantillons	131	132	133
Profondeur en cm	0-5	15-30	100-110
Granulométrie :			
Argile %	24,0	36,5	41,0
Limon fin %	7,5	5,0	9,0
Limon grossier %	8,0	8,5	9,0
Sable fin %	27,3	24,2	20,6
Sable grossier %	30,3	23,0	18,6
Matière organique :			
Total %	1,83	1,02	—
Carbone %	1,06	0,59	—
Azote ‰	0,630	0,440	—
C/N	16,8	13,4	—
Matières humiques :			
Total en C ‰	1,58	—	—
Acides humiques en C ‰	0,99	—	—
Acides fulviques en C ‰	0,59	—	—
Taux d'humification %	14,9	—	—
Ac. fulviques/Ac. humiques	0,59	—	—
pH { eau	5,3	4,3	4,3
KCl	4,6	4,1	4,2
Phosphore Truog P ₂ O ₅ en ppm	9	—	—
Total P ₂ O ₅ en ‰	0,42	—	0,33
Bases échangeables :			
CaO meq/%	1,15	0,30	0,35
MgO —	1,55	1,85	0,60
K ₂ O —	0,20	0,10	0,10
Na ₂ O —	traces	traces	traces
Somme : S —	2,90	2,25	1,05
Capacité d'échange T meq/%	3,40	5,20	5,30
Taux de saturation V %	86	43	20
Bases totales :			
CaO meq/%	3,50	0,40	1,00
MgO —	5,90	3,45	4,95
K ₂ O —	1,90	1,50	2,55
Na ₂ O —	1,20	0,45	1,20
Somme —	12,5	5,80	9,70
Fe ₂ O ₃ { libre	2,52	—	3,31
total	3,19	—	4,39

Analyse minéralogique de la fraction fine : kaolinite, traces possibles de goethite, traces possibles de gibbsite.

- 5-15 cm : ocre brun ; finement sableux, argilo-limoneux, humifère ; structure polyédrique arrondie ; cohésion moyenne ; sol meuble.
- 15-45 cm : ocre brun clair ; limoneux, argilo-sableux ; structure faiblement cimentée à tendance continue ; friable à l'état sec.
- 45-95 cm : ocre ; limoneux, argilo-sableux ; structure polyédrique ; faiblement cimentée à tendance continue ; sol friable.
- 95-105 cm : ocre ; argileux, limono-sableux ; concrétions ferrugineuses faiblement indurées ; structure à tendance continue ; faiblement perméable.
- 105-115 cm : concrétions ferrugineuses durcies, denses.
- ≥ 115 cm : carapace ferrugineuse.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVÉ, BEIGE, A CUIRASSE FERRUGINEUSE – PROFIL BIR-15 :

Situation : Maka, près de la dépression de Matoumara et du Bahr-Ouandjia, latitude 9° 40' nord, longitude 21° 40' est.

Topographie : plaine, périphérie de la dépression inondable.

Matériau originel : alluvions sablo-argileuses de la Ouandjia.

Végétation : cultures vivrières, jardin de case.

Profil observé dans un puits, récemment creusé :

0-10 cm : gris foncé ; sableux, humifère ; structure nuciforme fine, faiblement cimentée, à tendance continue ; très friable ; cohésion faible ; porosité fine.

10-80 cm : horizon d'aspect lessivé ; passage progressif à un horizon d'accumulation ; gris clair ; sableux à sablo-argileux, faiblement humifère ; structure faiblement cimentée d'aspect continu, à tendance particulière ; cohésion faible ; porosité fine.

80 cm-5 m : beige avec taches ocre-rouille diffuses, progressivement de plus en plus denses vers la profondeur, et de plus en plus durcies, jusqu'à la formation de concrétions ferrugineuses ; texture sablo-argileuse ; structure continue, cohésion moyenne ; faible porosité.

5-8 m : cuirasse ferrugineuse vacuolaire, avec des précipitations calcaires probables à la base de la cuirasse.

8-10 m : argile micacée blanche, tachetée de gris-bleu et de rouille c'est un horizon de pseudogley, correspondant au niveau supérieur de la nappe phréatique alluviale.

10 m : gley ; nappe phréatique permanente.

Ce profil pourrait être classé comme sol hydromorphe à engorgement partiel. L'évolution de la partie supérieure est celle d'un sol ferrugineux tropical lessivé.

Analyses

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVÉ A CUIRASSE FERRUGINEUSE
SOL BEIGE SUR ALLUVIONS TCHADIENNES RÉCENTES - PROFIL BIR-15

N° échantillons	151	152	153	154	155	156	157	
Profondeur en cm	0-10	20-40	100	400	500-800	900	1 000	
Granulométrie :								
Argile %	11,0	18,5	38,5	32,5	—	27,5	20,0	
Limon fin %	7,5	6,5	4,5	6,5	—	20,5	24,5	
Limon grossier %	20,0	18,0	13,5	13,5	—	9,5	16,0	
Sable fin %	36,2	31,8	23,4	17,4	—	15,0	20,0	
Sable grossier %	23,5	24,0	17,8	28,5	—	26,0	17,7	
Matière organique :								
Total %	1,31	0,44	—	—	—	—	—	
Carbone %	0,76	0,26	—	—	—	—	—	
Azote ‰	0,545	0,225	—	—	—	—	—	
C/N	13,9	11,6	—	—	—	—	—	
Matières humiques :								
Total en C ‰	1,89	—	—	—	—	—	—	
Acides humiques en C ‰ ..	1,80	—	—	—	—	—	—	
Acides fulviques en C ‰ ..	0,09	—	—	—	—	—	—	
Taux humification %	24,8	—	—	—	—	—	—	
Ac. fulviques/Ac. humiques ..	0,05	—	—	—	—	—	—	
pH {	eau	6,3	6,1	5,1	5,7	—	5,9	5,8
	KCl	5,8	5,4	4,5	5,1	—	4,7	4,8
Phosphore Truog P ₂ O ₅ ppm ..	57	—	—	—	—	—	—	
Total P ₂ O ₅ ‰	0,34	—	—	0,19	—	—	0,13	
Bases échangeables :								
CaO meq/%	3,45	2,60	2,40	2,10	—	4,5	4,00	
MgO —	1,05	0,60	1,05	1,80	—	2,15	1,40	
K ₂ O —	0,25	0,10	0,30	0,15	—	0,05	0,20	
Na ₂ O —	traces	traces	traces	0,05	—	0,10	0,05	
Somme S —	4,75	3,30	3,75	4,10	—	6,80	5,65	
Capacité d'échange T meq/% ..	6,35	4,45	5,00	5,85	—	—	6,45	
Taux de saturation %	75	74	75	70	—	—	87	
Bases totales :								
CaO meq/%	5,2	2,8	2,45	3,8	—	—	6,8	
MgO —	3,0	2,1	2,8	5,5	—	—	9,75	
K ₂ O —	1,1	0,8	1,55	1,0	—	—	1,5	
Na ₂ O —	1,2	0,4	0,75	1,6	—	—	1,3	
Somme —	10,5	6,1	7,55	11,9	—	—	19,35	
Eléments totaux :								
Perte au feu %	—	—	—	6,70	—	—	10,05	
Résidu %	—	—	—	42,50	—	—	19,20	
SiO ₂ %	—	—	—	19,74	—	—	33,96	
Al ₂ O ₃ %	—	—	—	15,95	—	—	26,05	
Fe ₂ O ₃ %	—	—	—	11,15	—	—	6,70	
TiO ₂ %	—	—	—	1,35	—	—	1,05	
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ %	—	—	—	2,10	—	—	2,20	
Si ₂ /R ₂ O ₃ %	—	—	—	1,45	—	—	1,89	
Fe ₂ O ₃ {	libre	0,96	—	—	7,51	—	4,39	
	total	1,51	—	—	10,82	—	5,67	
Analyse minéralogique de la fraction fine	Echantillon n° 154 { Kaolinite, un peu de goethite, un peu d'illite, traces de gibbsite							
	Echantillon n° 157 { Kaolinite bien cristallisée - Interstratifié (probablement illite-chlorite) un peu de chlorite et de montmorillonite							

On remarque la discontinuité probable dans l'évolution du profil BIR-13, de part et d'autre de l'horizon cuirassé. En surface c'est un processus de ferrugination et de lessivage ; en profondeur, en présence de Ca^{++} il se formerait des argiles de type illite, chlorite et montmorillonite.

Répartition

Dans l'aire des sols ferrugineux tropicaux, on peut distinguer trois ensembles, correspondant à trois paysages :

— Au nord de Birao, en climat soudano-sahélien, sur des terrasses fluvio-lacustres tchadiennes anciennes, les sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions dominent. Ils peuvent être associés à d'anciens sols rouges faiblement ferrallitiques.

— Au sud, à la périphérie de la cuvette tchadienne, en climat soudanien, sur des formations métamorphiques, avec un relief faiblement vallonné permettant un bon drainage, les sols ferrugineux tropicaux lessivés concrétionnés, le plus souvent faiblement, dominent. Ils peuvent être associés à des sols ferrugineux tropicaux lessivés à cuirasse de nappe en situation de piémont ou le long des collatures, et à d'anciens sols rouges faiblement ferrallitiques sur les sommets.

— Au centre, à la périphérie des grandes dépressions inondables, en climat soudanien, ou soudano-sahélien, les sols ferrugineux tropicaux lessivés à carapace ou à cuirasses ferrugineuses dominent. Ils sont associés à des sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions, et à des sols hydromorphes à pseudogley de profondeur.

Intérêt agronomique

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés en République Centrafricaine, ont généralement un niveau de fertilité médiocre.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES :

— horizon humifère : il a une texture généralement sableuse (5 à 15 % d'argiles) et pauvre en matières organiques (0,5 à 2 %). Par suite, il est mal structuré, instable, battant, et sensible à l'érosion. De plus, il a une médiocre porosité à l'air et une faible capacité de rétention en eau utile (environ 3 %).

— horizon d'accumulation : généralement, il est un obstacle au drainage interne. Les sols fortement concrétionnés, sur les bas versants et les plaines entourant les dépressions ont tendance à être engorgés jusqu'au niveau de l'horizon humifère en saison des pluies. Cela est un obstacle au développement des plantes à enracinement profond, dont le cotonnier.

Les sols sableux, non ou faiblement concrétionnés, ont au contraire tendance à être fortement lessivés et rapidement desséchés. L'horizon humifère retenant difficilement l'eau, sur de tels sols les plantes souffrent fréquemment de sécheresse.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES :

— Dans la partie supérieure du sol, la teneur en éléments fertilisants (azote, phosphore, bases échangeables) est généralement médiocre ou faible : les sols beiges ou rouges ferrugineux sans concrétions sur anciennes terrasses tchadiennes au nord de Birao, sont très pauvres. Les sols beiges ferrugineux faiblement concrétionnés, sur quartzites et grès-quartzites, et les sols beiges ou ocres fortement concrétionnés ou à cuirasse sur les bas versants et les basses plaines sont de valeur médiocre à pauvre. Enfin, les sols ocres ferrugineux concrétionnés sur des granites, gneiss, et d'autres roches métamorphiques, au sud, sont encore relativement

riches en minéraux altérables à faible profondeur ; ils sont de valeur moyenne à riche ; mais ils sont relativement peu étendus.

Utilisation

En République Centrafricaine, les sols ferrugineux tropicaux lessivés sont plantés principalement en mil, arachide, et cotonnier, secondairement en maïs, éleusine (corocana), manioc, légumes et diverses autres plantes vivrières. La culture est encore itinérante et extensive.

Vocation culturale

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés conviennent normalement au mil et à l'arachide. Le cotonnier s'adapte mal aux terres mal drainées ; mais il souffre de la sécheresse sur les sols bien drainés à faible capacité de rétention en eau. Voici la vocation naturelle des principales familles de sols ferrugineux :

— Sols beiges et rouges ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions, sur terrasses tchadiennes anciennes ; ce sont des sols très pauvres (en A_1 : 5 % d'argile ; 0,5-1 % de matières organiques ; 3 meq % de bases échangeables ; 0,20 à 0,30 ‰ d'acide phosphorique total ; 0,2 à 0,3 ‰ d'azote) et très secs. Ils ne conviennent, à la rigueur, qu'à une utilisation extensive, itinérante, à longue période de jachère et courte période culturale. Ces terres peuvent être plantées en mil, arachide et d'autres plantes vivrières peu exigeantes. La vocation normale est le pâturage extensif.

— Sols beiges ferrugineux tropicaux lessivés, plus ou moins faiblement concrétionnés, sur granites et roches métamorphiques diverses (exception faite des quartzites) : ce sont des sols de valeur moyenne à riche, assez bien drainés. Ces terres conviennent bien à diverses plantes : mil, maïs, sorgho, arachide, cotonnier, etc. Cependant l'horizon humifère étant généralement sableux (10 à 15 % d'argile), médiocrement pourvu en matière organique (1,5 à 2,5 %), est rapidement instable et sensible à l'érosion pluviale. La culture doit être faite avec ménagement et des précautions anti-érosives. On pourrait conseiller la rotation de type suivant : 3 ans de culture, avec mil, cotonnier, arachide ; 3 à 4 ans de jachère ; celle-ci devrait être améliorée et préservée du feu de façon à développer rapidement un stock important de matière végétale et de régénérer la structure superficielle. Pour une culture intensive des amendements organiques sont nécessaires. Une irrigation complémentaire serait utile.

— Sols beiges ou ocres ferrugineux tropicaux lessivés, fortement concrétionnés ou à cuirasse, sur les formations du Continental Terminal ou les plaines tchadiennes basses, périphériques des dépressions inondables. Les sols sont de valeur médiocre à moyenne. Ils conviennent à des cultures de mil, sorgho, arachide, maïs et à d'autres plantes vivrières diverses. Mais l'engorgement fréquent exclut normalement la culture de plantes à enracinement profond telles que le cotonnier. En plus des aménagements cités plus haut pour les sols bien drainés, il faut prévoir des travaux importants de drainage, si l'on veut pleinement mettre en valeur ces terres.

42. Sols ferrallitiques

A — CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE LA SOUS-CLASSE

a — CONDITIONS DE FORMATION

Les sols ferrallitiques constituent la formation climacique majeure de la République Centrafricaine. Ils recouvrent tout le bassin de l'Oubangui et le sud du bassin du Tchad.

Ils se sont formés en climat équatorial et tropical humide. Celui-ci est caractérisé par une pluviométrie supérieure à 1 200 mm, une saison sèche de durée inférieure à 6 mois, une température moyenne annuelle comprise entre 25° et 27°, une humidité relative moyenne annuelle comprise entre 65 % et 80 %.

La limite nord actuelle est approximativement comprise entre le 7^e et le 9^e parallèle, suivant le contour de la partie déprimée de la cuvette tchadienne. Il est évident que le passage des sols ferrugineux aux sols ferrallitiques est progressif. Les variations dans les conditions climatiques anciennes ou celles du pédoclimat suivant la situation topographique, ont provoqué la juxtaposition des deux groupes de sol entre 7° et 9° nord : au sud de 7° les sols ferrallitiques recouvrent toutes les formes du relief. Au nord ils n'occupent plus que les formes élevées et anciennes et deviennent de moins en moins fréquents et étendus. On peut encore observer des sols ferrallitiques fossiles au nord-est entre 10° et 11° nord.

En climax ferrallitique, le modelé du relief est typiquement mollement vallonné. C'est une pénélaine encore en cours d'érosion, mais lentement. En climax ferrugineux, l'érosion a été plus intense et le modelé est beaucoup plus émoussé et aplani.

Les matériaux originels proviennent, en majeure partie de roches cristallines grenues, granites et roches métamorphiques, gneiss, micaschistes et quartzites micacés. Les formations sédimentaires sont siliceuses et généralement anciennes : ce sont les grès-quartzites de Carnot, Ouadda, Fouroumbala et Morkia et les alluvions quartzzeuses de la cuvette congolaise. Bien que masquée par la forte intensité de l'altération des minéraux, l'influence de la roche-mère est toujours nettement sensible. Le phénomène de la ferrallitisation s'est appliqué à tous les matériaux et à toutes les roches. Cependant, il paraît avoir été plus intense sur les roches contenant des minéraux silicatés basiques.

La végétation normale est une forêt, dense ombrophile en climat équatorial, sèche en climat tropical humide. En zone soudano-guinéenne, l'influence de l'homme a souvent transformé la végétation normale en une savane arborée ou arbustive. La présence de la forêt a permis une ferrallitisation intense et soutenue. La destruction de la forêt a entraîné une érosion plus intense, le concrétionnement et la dégradation des sols ferrallitiques, ou leur rajeunissement.

b — MORPHOLOGIE

— Le profil est de type *A B C*. En comparaison avec les sols ferrugineux tropicaux, le contraste entre les horizons *A* et *B* est souvent peu marqué. Le passage de l'un à l'autre est progressif. Les sols ferrallitiques sont normalement plus profonds que les sols ferrugineux tropicaux.

— L'horizon *A* est peu épais ; il varie de 30 à 50 cm. L'horizon humifère *A*₁, a une profondeur moyenne de 15 cm ; celle-ci varie de 5 à 20 cm. La couleur va de brun gris à brun rouge suivant l'intensité de la coloration des hydroxydes de fer. La texture varie de sableuse à argileuse, suivant la nature du matériau originel ; elle est toujours moins riche en « fraction argileuse » que dans l'horizon *B*. Cette différence est moins sensible que dans les sols ferrugineux ; elle n'est pas due au phénomène de lessivage des argiles ; il y a eu probablement une altération superficielle de la fraction argileuse et une migration vers le bas d'une partie des hydroxydes. L'horizon humifère est moyennement pourvu en matière organique. Sa structure est normalement grumeleuse moyenne ou nuciforme assez bien exprimée. L'horizon *A*₂, de transition, ne diffère de l'horizon *B* que par sa couleur, faiblement brunifiée par l'humus, sa texture légèrement plus sableuse et sa structure polyédrique à angles émoussés, non typique.

— L'horizon *B* est très épais. Sa profondeur varie normalement de 1 à plus de 10 m. Sa couleur est généralement rouge, plus ou moins foncé, exceptionnellement jaune. Sa texture

est le plus souvent argilo-sableuse ; elle varie de sablo-argileuse à argileuse. La structure est typiquement polyédrique à angles aigus ; elle est bien exprimée. En climax forestier équatorial, l'horizon *B* est rarement fortement concrétionné ou cuirassé. En climax de savane arborée tropicale, la présence de concrétions ou de cuirasses ferrallitiques est presque générale.

— L'horizon d'altération C_1 est généralement caractérisé par son aspect bigarré et la forte altération des minéraux ; d'où le nom « d'argile tachetée » qui lui est souvent appliqué. La profondeur de cet horizon est très variable suivant les conditions internes de drainage et la nature de la roche-mère : il est très profond sur des formations anciennes et faiblement drainées. Dans des sols plus jeunes et fortement drainés, il est souvent peu épais. L'horizon *C* est très profond sur des matériaux fortement poreux ou facilement altérables tels que : schistes, grès-quartzites à ciment argileux, roches basiques ; il est relativement peu épais sur des roches massives et acides telles que granites, migmatites et quartzites. Enfin, la profondeur de l'altération est d'autant plus grande que le sol s'est formé en climat régulièrement humide (équatorial) et sous forêt dense.

c — CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

En République Centrafricaine, dans l'ensemble du profil, les propriétés du sol sont commandées par la présence constante dans la fraction fine d'une forte proportion de kaolinite associée à des sesquioxydes, principalement des hydroxydes de fer (goethite), et en petite quantité des hydroxydes d'alumine (gibbsite). Le rapport SiO_2/Al_2O_3 est inférieur à 2 ; il est le plus souvent compris entre 1,7 et 2. La capacité d'échange est faible ; elle ne dépasse pas 20 meq en surface et 10 meq en profondeur. Par suite d'une forte peptisation des sesquioxydes, la structure est bien définie, polyédrique nettement exprimée et stable ; la perméabilité d'ensemble du sol est généralement bonne. Voici les caractéristiques des principaux horizons :

— horizon A_1 : en comparaison avec les sols ferrugineux tropicaux lessivés, il est relativement plus riche en fraction argileuse, notamment en sesquioxydes peptisés, et en matière organique (moyenne : 2 à 3 %). Cette texture est évidemment variable suivant la nature du matériau originel et l'âge du sol : elle est argilo-limoneuse ($A+L =$ de 60 à 80 %) et fortement humifère (matière organique = de 4 à 8 %) sur roche basique ; sablo-argileuse ($A+L =$ de 20 à 30 %) et moyennement humifère (matière organique = de 3 à 4 %) sur granite ou roche métamorphique acide ; sableuse ($A+L =$ de 10 à 20 %) et faiblement humifère (matière organique = de 2 à 3 %) sur grès-quartzite. Le sol est normalement bien structuré, de type grumeleux moyen ou nuciforme bien exprimé, et stable ($I_s =$ de 0,2 à 0,4). Il a une assez bonne capacité de rétention en eau (de 15 à 25 % en poids) et une assez bonne porosité à l'air. La matière organique est bien humifiée ; elle se caractérise par : un rapport C/N de valeur moyenne 12, variant de 10 à 15 ; un taux d'humification moyen de 20, un rapport acides fulviques/acides humiques moyen de 1,0. Ce dernier rapport distingue bien en condition normale de drainage, les sols ferrugineux tropicaux lessivés où il a généralement une valeur inférieure à 0,8 (en moyenne 0,5) des sols ferrallitiques. La capacité d'échange est normalement faible ; elle varie proportionnellement à la teneur en argiles et en matières organiques de 5 à 20 meq %. Le complexe absorbant est toujours partiellement désaturé. Le taux de saturation en bases varie très largement de 50 % à 80 %, en condition normale. Après une culture trop prolongée il peut s'abaisser jusqu'à 35-40 %. Ce sont les plantes, en remontant des éléments par leurs racines, qui amènent la teneur de l'horizon humifère en bases et en phosphore assimilable à un niveau relativement élevé.

— horizon A_2 : celui-ci fait transition avec l'horizon *B*. Il est plus argileux que A_1 et nettement moins humifère (matière organique = 1 à 2 %). Il est moins bien structuré que l'horizon humifère A_1 ou que la partie concrétionnée de l'horizon *B*. Le degré d'instabilité

structurale, I_s , varie de 1 à 2,5 ; il est souvent de valeur 2. La structure, normalement de type polyédrique à angles arrondis, moyenne, tend à être continue, compacte ; à ce niveau le sol a souvent une faible porosité à l'air et une perméabilité médiocre ; cela provoque un engorgement fréquent, mais de courte durée, de la partie supérieure du profil en saison très pluvieuse. Le taux de saturation en bases est faible, de 20 à 40 %, et le pH nettement acide, de valeur 4 à 5.

— horizon *B* : en comparaison avec l'horizon *C*, il se caractérise par sa haute teneur en sesquioxydes. La fraction fine est composée essentiellement de kaolinite et de goethite, auxquels s'ajoutent parfois de faibles quantités d'illite dans les sols jeunes, ou d'hématite et de gibbsite dans les sols évolués. La valeur du rapport limon/argile est toujours inférieure à 0,15. La teneur en sesquioxydes peut dépasser 60 % en poids. La valeur du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ au dessus de 5° nord est généralement comprise entre 1,7 et 2 ; en dessous de 4° nord, elle peut atteindre 0,7. Les sols, bien drainés, ont fréquemment une couleur rouge ou rouge foncé ; ils sont riches en sesquioxydes peptisés ou concrétionnés ; leur structure, de type polyédrique fine et moyenne, est fortement exprimée ; elle est particulièrement stable ($I_s =$ de 0,7 à 0,8) ; ils sont finement et fortement poreux, moyennement perméables. Les sols mal drainés ou pauvres en sesquioxydes, ont une couleur ocre jaune ; leur structure, de type polyédrique large, est médiocrement exprimée ; ils sont instables ($I_s =$ de 2,5 à 3), faiblement poreux et médiocrement perméables. La présence de revêtements colloïdaux brillants (argiles, silice, hydroxydes) sur les faces des agrégats, dans l'horizon *B*, a été rarement observée en République Centrafricaine. On ne les a vus que dans des sols jeunes ou des sols mal drainés. Après sa formation, l'horizon *B* évolue probablement très peu. La capacité d'échange de la fraction fine est faible (de 3 à 10 meq %) ; le taux de saturation en bases est généralement très faible ; il est compris entre 20 et 30 %. Le pH est acide, de valeur 4,5 à 5. Les réserves minérales en bases sont également faibles.

— horizon *C* : on remarque le passage très rapide, en quelques millimètres ou centimètres, de la roche faiblement altérée, où les minéraux originels sont encore reconnaissables, à l'horizon « d'argile tachetée ». Même quand celui-ci contient encore des strates moins altérées de minéraux les plus acides de la roche-mère, la partie fine est déjà fortement évoluée ; elle se caractérise par des valeurs du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ de 1,8 à 2,0 et de $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ de 1,4 à 1,8 ; les argiles sont à dominance de kaolinite, accompagnée éventuellement de faibles quantités d'illite, et des sesquioxydes dont principalement de la goethite et de la gibbsite. La fraction fine est déjà fortement désaturée, en condition de bon drainage ; le taux de saturation en bases est d'environ 30 % et le pH est acide, de valeur 5 à 5,5. On remarque aussi la forte intensité de l'altération : les quartz sont eux-mêmes fréquemment altérés et friables. L'horizon *C* des sols fortement ferrallitiques est souvent caractérisé par une faible densité apparente, due au départ de quantités importantes d'éléments dissous, dont la silice et les bases, sans changement du volume initial. On remarque enfin la saturation en eau permanente de cet horizon ; celle-ci permet une hydrolyse permanente et très active des minéraux ; ce qui explique la différence de profondeur avec les sols ferrugineux tropicaux.

d — CLASSIFICATION

On divise la sous-classe des sols ferrallitiques en quatre groupes : les sols faiblement ferrallitiques, les sols fortement ferrallitiques, les sols ferrallitiques lessivés et les sols ferrallitiques humifères. Les principaux éléments de distinction sont les suivants :

— **Sols faiblement ferrallitiques** : l'intensité du phénomène de ferrallitisation est limitée ; la valeur du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ est comprise entre 1,7 et 2,0 dans la fraction fine de l'horizon *B*.

— **Sols fortement ferrallitiques** : l'intensité du phénomène de ferrallitisation est très forte et continue ; la valeur du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ est toujours inférieure à 1,7, souvent inférieure à 1.

— **Sols ferrallitiques lessivés** : l'intensité du phénomène de ferrallitisation est très forte et continue. Les sols sont en plus caractérisés par une désaturation très forte du complexe absorbant ; celle-ci se traduit par la formation de matières organiques acides de type moder et la différenciation d'un profil d'aspect « lessivé » fréquemment caractérisé par un horizon *Bg* engorgé à taches et concrétions.

— **Sols ferrallitiques humifères** : l'intensité du phénomène de ferrallitisation est variable. Les sols sont caractérisés par une teneur en matière organique dans l'horizon humifère, supérieure à 5 %. Celle-ci est bien humifiée ; elle a un rapport C/N de valeur moyenne 12, variant de 10 à 15.

Pour des raisons données plus loin, la création de ce groupe de sols est discutable. Les sols ferrallitiques humifères peuvent être ramenés à la position de sous-groupe des sols faiblement ou fortement ferrallitiques.

— Dans l'esquisse pédologique de la République Centrafricaine il a été indiqué un groupe de sols ferrallitiques jeunes. Il s'agit de sols faiblement ferrallitiques rajeunis par érosion, dont les caractéristiques ont été ainsi sensiblement modifiées. Ils peuvent être classés comme sous-groupe des sols faiblement ferrallitiques.

Voici les principaux caractères et des exemples de ces quatre groupes :

B — CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE CHAQUE GROUPE

421. Sols faiblement ferrallitiques

a — DÉFINITION, CONDITIONS DE FORMATION, LOCALISATION

Les sols faiblement ferrallitiques ont été définis comme sols dont la fraction fine a une valeur du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ comprise entre 1,7 et 2,0 dans l'horizon *B*. Cette définition doit être précisée : le critère $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ne devrait pas être utilisé seul, d'une manière absolue. Il existe peut-être des cas de sols jeunes à tendance fortement ferrallitique qui se classeraient dans ce groupe ; à l'opposé, les sols ferrugineux tropicaux lessivés se formant sur un matériau d'origine ferrallitique pourraient aussi y rentrer. Il faut plutôt considérer les sols faiblement ferrallitiques, comme une formation climacique intermédiaire, entre les sols fortement ferrallitiques, typiques, et les sols ferrugineux tropicaux lessivés ; dans ceux-ci apparaissent déjà les premiers signes de la ferrallitisation : hydrolyse des silicates d'alumine et libération d'éléments dont la silice, des hydroxydes de fer et en faible part des hydroxydes d'alumine (traces de gibbsite) ; la différence réside principalement dans l'intensité du phénomène, la morphologie du profil et la forme du relief. Elle est en relation directe avec les conditions de formation dont principalement le climat et la forme de végétation.

La zone climatique correspondant aux sols faiblement ferrallitiques est de type tropical humide, à longue saison des pluies, définie par AUBREVILLE comme climat soudano-guinéen, oubanguien. La pluviométrie moyenne annuelle est comprise entre 1 200 et 1 500 mm. La saison sèche dure pendant 3 à 5 mois. La température moyenne annuelle varie de 26° à 27°. L'humidité relative moyenne annuelle va de 65 % à 75 %.

Le modelé du relief est celui d'une pénéplaine mollement vallonnée, avec des cours d'eau nettement enfoncés. Les roches-mères sont très variées, allant des plus acides (grès-quartzite) aux plus basiques (amphibolo-pyroxénites). La végétation est le plus souvent

une savane arborée à *Isobertinia doka*, *Burkea africana*, *Terminalia glaucescens*, *Daniella oliveri*, *Lophira alata*, *Hymenocardia acida* et à grandes Hyparrhénies ; moins fréquemment c'est une forêt sèche à *Anogeissus leiocarpus*, *Isobertinia doka* et *Albizzia zygia*.

La limite sud des sols faiblement ferrallitiques est approximativement située entre 3° 30' et 5° nord. La limite nord est encore moins nette ; elle s'étend entre 7° et 9° nord.

b — CARACTÈRES PARTICULIERS DE LA MORPHOLOGIE ET DES PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES

En comparaison avec les sols fortement ferrallitiques, les différences s'accusent du sud au nord ; elles sont progressives. En partant de roches semblables, les sols faiblement ferrallitiques sont généralement moins profonds et plus fortement concrétionnés. L'horizon A est nettement plus différencié ; la formation d'un horizon A₂ s'accuse. Dans l'horizon A₁ le pH est faiblement acide (de 5,5 à 6,5), et le sol plus faiblement désaturé en bases. L'horizon B tend à posséder une structure moins nette, de type polyédrique moyen, médiocrement exprimée. Celui-ci est généralement concrétionné, plus ou moins fortement suivant la nature du matériau originel. Les teneurs en bases échangeables et totales tendant à être plus élevées ; le pH est plus acide (entre 4,5 et 5,5).

c — CLASSIFICATION

On distingue généralement trois sous-groupes principaux ; d'après le degré de concrétionnement des hydroxydes :

— **Sols faiblement ferrallitiques sans concrétions.** Ce sont des sols fortement drainés ou pauvres en hydroxydes. Ce cas est rare en République Centrafricaine ; on peut l'observer sur des grès-quartzites (formations de Carnot, Ouadda, Fouroumbala, M'Baïki, Morkia) ou des quartzites très pauvres en minéraux ferrugineux ou en silicates d'alumine.

— **Sols faiblement ferrallitiques à concrétions.** Ils sont caractérisés par un niveau de concrétions ferrugineuses ou ferrallitiques dans l'horizon B. Ce cas est presque général en République Centrafricaine. On l'observe sur toutes espèces de roche.

— **Sols faiblement ferrallitiques à cuirasse.** Ils sont caractérisés par une carapace ou une cuirasse ferrugineuse ou ferrallitique dans l'horizon B. Sur des roches acides et médiocrement pourvues en minéraux ferrugineux, ce qui est le cas le plus fréquent en République Centrafricaine, les cuirasses n'apparaissent généralement que dans des situations topographiques favorables à l'accumulation et à la peptisation rapide des hydroxydes : bordure des plateaux, ruptures de pente sur les versants, bas de pente, bordure des collatures naturelles. Ce sont des cuirasses de nappe à accumulation absolue. Elles peuvent être de forme pisolithique, généralement en bordure des plateaux, ou vacuolaire, plus souvent en situation de bas de pente mal drainée. Les cuirasses peuvent cimenter des concrétions ferrugineuses durcies, des débris de roche altérée, enclaver des poches argileuses. Les cuirasses de nappe de bas de pente, contiennent souvent des concrétions de manganèse. On n'a pas observé de cuirasse bauxitique en République Centrafricaine. Sur des roches basiques ou riches en minéraux ferrugineux (dolérites, charnockites, amphibolo pyroxénites, quartzites ferrugineux, les cuirasses s'étendent à toutes les positions du relief). Elles comportent alors des formes d'accumulation relative sur les plateaux bien drainés et d'accumulation absolue dans les autres situations.

Aux trois groupes précédents, il est possible d'ajouter en République Centrafricaine :

— **Sols faiblement ferrallitiques humifères :** il s'agit des sols formés sur roches basiques dont le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ de la fraction fine est compris entre 1,7 et 2,0, et dont le taux

de matière organique dans l'horizon humifère dépasse 5 %. Ce cas sera traité dans le groupe des sols ferrallitiques humifères.

— **Sols faiblement ferrallitiques rajeunis par érosion** : il s'agit de sols ayant conservé d'un ancien sol l'horizon *C* et une partie des éléments de l'horizon *B*, profondément remaniés. La nature de la fraction fine est celle d'un sol faiblement ferrallitique. Mais la proximité d'éléments minéraux peu altérés relève sensiblement le taux de saturation et le niveau de fertilité du sol.

d — DESCRIPTION DE PROFILS

SOL ROUGE FAIBLEMENT FERRALLITIQUE SANS CONCRÉTIONS SUR GRÈS DE OUADDA — PROFIL n° MOU-2

Situation : Mouka latitude 7° 20' nord ; longitude 22° est.

Topographie : altitude environ 650 m ; plateau ; formation ancienne.

Climat : pluviométrie environ 1 400 mm ; saison sèche 4 à 5 mois.

Roche-mère : grès-quartzite à ciment argileux ou ferrugineux.

Végétation : forêt sèche claire.

Profil :

0-2 cm : gris brun, rougeâtre ; sableux (sables grossiers) - humifère ; structure grumeleuse mal exprimée, très friable, à tendance particulière.

2-20 cm : brun rouge foncé ; sableux (sables grossiers) - humifère ; structure grumeleuse moyenne ; cohésion faible ; forte porosité.

20-100 cm : ocre rouge, légèrement brunifié ; sablo-argileux ; structure polyédrique médiocrement exprimée ; cohésion faible.

100-160 cm : ocre rouge à rouge ; texture passant progressivement de sablo-argileux à argilo-sableux ; structure polyédrique moyennement exprimée ; cohésion moyenne.

160-200 cm : rouge ; argilo-sableux ; structure polyédrique bien exprimée ; cohésion forte.

On remarque le passage progressif de l'horizon *A* à l'horizon *B*. En profondeur seulement, l'horizon *B* a les caractères morphologiques nets de celui d'un sol ferrallitique typique. Sur l'ensemble du plateau on n'a pas observé de concrétions ou de cuirasse à moins de 2 m de profondeur. En bordure de plateau, à la limite des formations de sols rouges, une cuirasse ferrallitique apparaît à 1,50 m de profondeur.

Echantillon MOU-64 : au dessus de la cuirasse de bord de plateau : kaolinite, gibbsite, traces de goethite.

On remarque la présence abondante de gibbsite, celle-ci est confirmée par l'analyse chimique : $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 1,81$ et $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3 = 1,63$.

Analyses

SOL FAIBLEMENT FERRALLITIQUE SANS CONCRÉTIONS
SOL ROUGE SUR GRÈS-QUARTZITE DE OUADDA. - PROFIL MOU-2

N° échantillons MOU	21	22	23	24	25	26
Profondeur en cm	0-5	20-30	40-50	80-90	140-180	200
Granulométrie :						
Argile en %	11,5	15,0	21,5	20,0	31,0	38,0
Limons fin %	2,5	3,0	5,0	5,0	4,0	2,0
Limons grossier %	1,9	2,0	2,0	2,3	2,3	3,5
Sable fin %	23,8	24,1	22,0	22,1	20,2	15,7
Sable grossier %	57,4	45,4	48,0	49,8	41,1	39,0
Matière organique :						
Total %	2,2	0,7	0,6	—	—	—
Carbone %	1,27	0,42	0,34	—	—	—
Azote ‰	0,71	0,29	0,27	—	—	—
C/N	17,8	14,5	12,4	—	—	—
Matières humiques :						
Totales en C ‰	2,30	—	—	—	—	—
Acides humiques en C ‰	1,43	—	—	—	—	—
Acides fulviques en C ‰	0,87	—	—	—	—	—
Taux d'humification %	18,1	—	—	—	—	—
Ac. fulviques/Ac. humiques	0,60	—	—	—	—	—
pH { eau	4,8	4,4	4,4	4,5	4,3	4,4
	KCl	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Phosphore Truog P ₂ O ₅ ppm	16,0	—	—	—	—	—
Total P ₂ O ₅ ‰	0,26	—	0,18	—	—	0,16
Bases échangeables :						
CaO en meq %	0,80	0,25	0,05	0,10	0,10	0,15
MgO —	0,50	0,10	traces	0,20	0,35	0,10
K ₂ O —	0,15	0,05	traces	traces	traces	0,05
Na ₂ O —	0,05	traces	traces	traces	traces	traces
Somme S —	1,50	0,40	0,05	0,30	0,45	0,30
Capacité d'échange T meq %	5,60	3,30	3,15	—	—	3,90
Taux de saturation V %	27	12	2	—	—	8
Bases totales :						
CaO en meq %	1,90	0,40	1,05	—	—	1,05
MgO —	2,05	0,40	2,15	—	—	2,05
K ₂ O —	0,30	1,00	0,35	—	—	0,50
Na ₂ O —	1,95	0,15	0,75	—	—	1,05
Somme —	6,20	1,95	4,30	—	—	4,65
Eléments totaux (triacide) :						
Perte au feu %	—	—	—	—	—	5,30
Résidu %	—	—	—	—	—	58,70
SiO ₂ %	—	—	—	—	—	17,18
Al ₂ O ₃ %	—	—	—	—	—	14,65
Fe ₂ O ₃ %	—	—	—	—	—	4,15
TiO ₂ %	—	—	—	—	—	0,45
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ %	—	—	—	—	—	1,98
SiO ₂ /R ₂ O ₃ %	—	—	—	—	—	1,68
Fe ₂ O ₃ (HCl) { total %	1,67	—	2,63	—	—	3,86
	libre %	1,56	—	2,24	—	3,31

Analyse minéralogique de la fraction fine : Echantillon MOU-26 - Kaolinite, goethite, traces de gibbsite.

SOL OCRE-ROUGE FAIBLEMENT FERRALLITIQUE, A CONCRÉTIONS, SUR GNEISS DE GRIMARI -
 PROFIL GRI-A.1 :

Situation : Grimari ; latitude 5° 40' nord ; longitude 20° est.

Topographie : altitude, environ 400 m ; relief faiblement vallonné fortement pénéplané ; situation mi-versant, pente moyenne de 3 à 5 %, proximité d'une collature peu marquée ; possibilité d'un remaniement ancien par colluvion sur un ancien sol érodé.

Climat : pluviométrie moyenne : 1 530 mm ; saison sèche de 3 à 4 mois.

Roche-mère : gneiss calco-alcalin à 2 micas.

Végétation : jachère à graminées, ayant succédé à une savane arborée.

Profil :

0-19 cm : brun gris foncé (7,5 YR 4/2 - 3/2) ; texture allant de sableux (sables fins) à sablo-argileux, moyennement humifère ; structure variant de grumeleux moyen, médiocrement exprimé, à nuciforme ; cohésion moyenne assez faible ; stabilité structurale moyenne ; porosité de taille fine et moyenne assez dense ; bonne perméabilité ; enracinement dense.

19-35 cm : ocre brun (7,5 YR 5/2 - 5/4) ; texture sablo-argileuse, nettement plus argileuse que dans l'horizon supérieur, faiblement humifère ; structure polyédrique à angles émoussés, médiocrement exprimée ; cohésion assez forte ; porosité médiocre. En comparaison avec le sol sous-jacent cet horizon paraît plus brun, moins bien structuré et plus massif, moins perméable.

35-105 cm : ocre-rouge (5 YR 5/8 - 4/6) ; argilo-sableux ; structure polyédrique anguleuse, médiocrement exprimée, ayant tendance à former une surstructure prismatique ; porosité et perméabilité médiocres.

105-115 cm : horizon remanié ; c'est un mélange de graviers de quartz et de roche altérée ferruginisés, de concrétions ferrallitiques anciennes (indurées et patinées) en faible densité, et d'argile ocre d'altération.

115-180 cm : horizon supérieur d'altération ; argile tachetée, formée de veines sablo-argileuses ocres ou violacées, de veines sableuses, grises ou blanches, de roche moins altérée.

180 cm : horizon inférieur d'altération profond de quelques centimètres, gneiss à 2 micas faiblement altéré (feldspaths friables, biotite transformée en chlorite verdâtre).

On remarque le passage progressif de l'horizon A à l'horizon B, la structure non typique de l'horizon B, le faible concrétionnement, le développement relativement faible de l'ensemble du profil et de l'horizon d'altération.

Analyses

En complément aux échantillons de ce profil GRI-A.1, 2, 3 et 4, on donnera l'analyse de 3 échantillons GRI-A.23, 26 et 27 d'un sol de type voisin, mais plus remanié et moins profond, dont on possède la détermination des éléments totaux ; GRI-A.23 correspond à l'horizon concrétionné au-dessus du lit de cailloux de quartz, GRI-A.27 à une poche d'argile ocre d'altération dans une diaclase des gneiss ; GRI-A.26 à la roche altérée à la base de l'horizon C.

SOL FAIBLEMENT FERRALLITIQUE A CONCRÉTIONS
SOL OCRE-ROUGE, SUR GNEISS A 2 MICAS DE GRIMARI

PROFILS GRI-A-1 ET 2

N° échantillons GRI-A	1	2	3	4	23	27	26
Profondeur en cm	0-10	20-30	90-100	150-160	30-45	90-110	80-110
Granulométrie :							
Argile %	15,5	26,6	44,9	28,0	16,0	22,4	2,0
Limon fin %	7,8	6,1	1,0	2,1	4,0	3,8	2,5
Limon grossier + sable fin %	61,9	52,2	41,1	39,7	40,5	45,2	43,2
Sable grossier	13,1	14,0	12,4	28,6	37,4	26,9	51,7
Matière organique :							
Total %	1,72	1,00	0,58	0,51	0,8	0,6	traces
Carbone %	0,77	0,45	0,26	0,23	0,46	0,37	—
Azote °/°°	0,76	0,57	0,34	0,29	0,34	—	—
C/N	10,1	7,8	7,6	7,9	13,5	—	—
Humus (Chaminade) %	0,37	—	—	—	0,01	0,59	—
pH) eau	6,3	6,0	5,8	5,7	6,4	5,0	—
) KCl	—	—	—	—	5,5	4,4	—
Phosphore Truog P ₂ O ₅ ppm ...	15,0	10,0	—	—	—	—	—
Total P ₂ O ₅ °/°°	0,45	0,27	—	0,30	0,39	0,21	—
Bases échangeables :							
CaO meq %	3,23	1,88	1,24	0,83	2,00	0,75	—
MgO —	0,59	0,48	0,54	0,23	0,85	0,65	—
K ₂ O —	0,52	0,25	0,25	0,20	0,25	0,25	—
Na ₂ O —	0,08	0,07	0,08	0,10	tr.	tr.	—
Somme : S —	4,42	2,68	2,11	1,36	3,10	1,65	—
Capacité d'échange T meq %	6,3	4,4	—	—	6,05	5,40	—
Taux de saturation %	70	60	—	—	51	31	—
Bases totales :							
CaO meq %	5,4	3,7	—	2,0	4,05	1,60	0,20
MgO —	4,0	4,15	—	5,6	6,10	4,30	0,60
K ₂ O —	3,99	5,48	—	7,63	5,95	5,15	2,85
Na ₂ O —	1,13	2,00	—	1,65	0,50	0,05	0,15
Somme —	14,52	15,33	—	16,88	16,60	10,00	3,80
Eléments totaux (triacide) :							
Perte au feu %					5,73	4,36	2,01
Résidu %					57,09	67,92	81,97
SiO ₂ %					12,33	11,51	6,82
Al ₂ O ₃ %					12,50	10,45	6,75
Fe ₂ O ₃ %					11,15	4,80	1,70
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ %					1,67	1,87	1,71
SiO ₂ /R ₂ O ₃ %					1,06	1,45	1,47
Instabilité structurale : Is	0,25	0,60					
Capacité rétention en eau au champ %	15-20						
Vitesse de filtration (Müntz) en litres/heure et m²	75-100						

Analyse minéralogique de la fraction fine } N° GRI-A-25. Horizon d'argile tachetée : Kaolinite, gibbsite, traces de goéthite.

SOL ROUGE FAIBLEMENT FERRALLITIQUE, A CUIRASSE, SUR GNEISS DE GRIMARI —
 PROFIL GRI-B.7 :

Situation : Grimari ; latitude 5° 40' nord ; longitude 20° est.

Topographie : altitude environ 400 m ; plateau ; pente d'environ 1 %.

Climat : pluviométrie moyenne annuelle 1 530 mm. Saison sèche de 3 à 4 mois.

Roche-mère : gneiss calco-alkalin à 2 micas.

Végétation : savane arborée claire à : *Daniella oliveri*, *Terminalia glaucescens*, *Hymenocardia acida*, *Albizzia zygia*, etc. *Imperata cylindrica*, *Pennisetum polystachium*, etc.

Profil :

0-10 cm : brun rouge (5 YR-3/4 à 3/3) ; texture sablo-argileuse moyennement humifère ; structure grumeleuse de taille moyenne ; cohésion assez forte ; bonne perméabilité ; enracinement très dense.

10-30 cm : rouge, légèrement brunifié ; texture argilo-sableuse faiblement humifère ; structure polyédrique à angles arrondis, moyennement exprimée ; cohésion moyenne ; perméabilité médiocre ; enracinement moyen à faible.

30-100 cm : rouge vif (2,5 YR-4/6 à 3/6) ; texture argilo-sableuse à argileuse ; structure polyédrique à angles aigus, typique, moyennement à fortement exprimée ; cohésion moyenne à forte ; taille des aggrégats plus fine et cohésion plus faible (friable) en profondeur ; absence de revêtements argileux ; perméabilité médiocre à moyenne ; enracinement faible.

100-200 cm : cuirasse ferrallitique pisolithique, de couleur rouge foncé. En surface, l'accumulation des sesquioxydes commence par un concrétionnement dense, incomplètement cimenté et durci ; ensuite la cuirasse devient continue et plus dure ; à partir de 1,60 m, elle englobe des morceaux de gneiss altéré. A la base, la cuirasse devient plus molle et passe progressivement, à l'horizon d'altération tacheté.

200 cm : horizon d'altération, tacheté.

Ce profil de sol rouge de plateau, à cuirasse, a une morphologie plus typiquement ferrallitique que le sol ocre rouge décrit précédemment ; il se signale par sa couleur rouge vif et la texture nettement polyédrique de l'horizon B ; la différence entre les horizons A et B est faiblement marquée. Pour cette raison d'ordre morphologique on aurait pu le classer comme sol fortement ferrallitique ; cependant, à l'analyse, la nature de la fraction « argileuse » est semblable à celle d'un ancien sol rouge de plateau, GRI-A.32, de type voisin qui a un rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ de 1,83 ; la fraction « argile » est constituée essentiellement de kaolinite, associée à de la goethite, un peu de gibbsite et probablement de l'hématite. Les caractéristiques physico-chimiques sont également semblables à celles du profil décrit précédemment.

Sols faiblement ferrallitiques, rajeunis par érosion

A Boda, dans le bassin de la Lohame, il est probable qu'une érosion récente a rajeuni les formations anciennes. On a observé de vastes étendues de sols dont le profil a la particularité d'avoir été fortement tronqué ou remanié. Par suite d'une certaine analogie de forme dans la partie supérieure du profil (sol gris, sableux) ils avaient été classés comme sols ferrugineux tropicaux. Mais le caractère ferrallitique de l'horizon d'altération les a fait reclasser dans les sols faiblement ferrallitiques, rajeunis par érosion. Voici un exemple :

PROFIL B-108 (DÉCRIT PAR BENOIT-JANIN)

Situation : Boda, latitude 4°20' nord, longitude 17° 30' est.

Topographie : relief mollement vallonné ; mi-versant à pente de 3 à 5 %.

Climat : pluviométrie moyenne : 1 500 mm, saison sèche de 3 mois.

Roche-mère : gneiss à 2 micras.

Végétation : savane arbustive « dégradée ».

Profil :

0-10 cm : gris ; texture sablo-limoneuse, humifère ; structure grumeleuse médiocrement exprimée ; cohésion faible.

10-40 cm : ocre foncé ; texture sablo-limoneuse, faiblement humifère ; structure polyédrique à angles arrondis, médiocrement exprimée ; cohésion moyenne ; faible perméabilité.

40-70 cm : veine de gneiss fortement altéré, incomplètement désagrégée.

70-120 cm : horizon d'altération ; argile tachetée, ocre à veines rouille ; texture argilo-sableuse.

120 cm : gneiss profondément altéré.

Analyse

N° échantillon B	1081	1082	1083
Profondeur en cm	0-5	20-30	110
Granulométrie :			
Argile en %	14	16,5	38
Limon en %	12	8,5	8
Rapport limon / argile	0,85	0,51	0,21
Matière organique totale %	4,57	1,51	0,88
pH (eau)	5,9	5,1	4,8
Somme des bases échangeables en meq %	8,68	1,49	2,48

Fréquemment un horizon de cailloux de quartz et de graviers ferrugineux sépare la partie supérieure remaniée du profil, de l'horizon tacheté d'altération.

L'analyse de la partie fine d'un sol semblable à Grimari, sur le profil GRI-A-2, échantillons GRI-A-27 et 26, a fait apparaître un rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ variant de 1,7 à 1,9 et une argile constituée de kaolinite, gibbsite et goethite.

Des formations semblables sur des chlorito-schistes ont été observées sur de grandes étendues près d'Alindao, dans le bassin de la Bangui-Kette.

L'intérêt de la distinction de ce type de sol au niveau du sous-groupe réside dans la présence de minéraux altérables et de fortes réserves en éléments basiques à faible profondeur. Cette proximité permet la remontée par les végétaux ou les animaux d'éléments basiques en quantité importante. L'horizon humifère des sols faiblement ferrallitiques, rajeunis par érosion est généralement anormalement riche en bases échangeables.

e -- INTÉRÊT AGRONOMIQUE

En République Centrafricaine, les sols faiblement ferrallitiques ont un niveau de fertilité variable suivant la nature de leur roche-mère ou de leur matériau originel. En général, les formations sableuses sur grès-quartzites mises à part, les sols faiblement ferrallitiques ont un potentiel de fertilité relativement plus élevé que les sols ferrugineux tropicaux lessivés : en partant d'un matériau originel semblable, ils ont un horizon humifère plus argileux

et plus humifère, mieux structuré, plus stable, plus perméable à l'air, retenant mieux l'eau et les éléments fertilisants, aussi riche en bases échangeables, et un climat à pluviométrie mieux répartie.

Ils sont également plus fertiles que les sols fortement ferrallitiques ou les sols ferrallitiques lessivés, parce que moins fortement désaturés et plus riches en éléments échangeables. Voici un rapide aperçu de leur niveau de fertilité, de leur vocation et de leur utilisation suivant la nature de leur roche-mère, en allant des formations les plus acides aux plus basiques :

Niveau de fertilité des principales familles ; utilisation et vocation culturale.

Famille des sols formés sur grès-quartzites et quartzites ; très pauvres en silicates d'alumine et en minéraux ferro-magnésiens.

Il s'agit des grès de Carnot, Ouadda, Fouroumbala, Morkia et des quartzites de Mbali ou des Mbrès, par exemple.

Les sols sont de valeur très pauvre. Ils ne produisent pas normalement plus de 200 kg de coton-graine par hectare. Leur végétation naturelle est plus faiblement boisée que la normale. Le sol est profondément sableux et perméable. Dans l'horizon humifère (A_1), la texture contient au plus 15 % d'éléments fins (argile + limon) et 2 % de matière organique ; la structure, de type grumeleux ou nuciforme, a une cohésion très faible ; elle devient rapidement instable. La porosité et la perméabilité sont fortes si les sables ont une taille grossière, ou médiocres s'ils ont une dimension fine. Leur capacité d'échange en bases est faible (< 8 meq % en A_1 , < 3 meq % en B). Les teneurs en éléments échangeables ($S < 3$ meq % en A_1), en phosphore total (300 ppm en A_1) et en azote ($< 0,8$ ‰ en A_1) sont très faibles. Ces terres, trop pauvres, ont été utilisées sans succès à diverses cultures : plantes vivrières, cotonnier et même caféier. Elles ne devraient être employées qu'en cas de nécessité à des cultures vivrières peu exigeantes intercalées de longues jachères et à un élevage extensif.

Famille des sols formés sur quartzites micacés, et, granites, migmatites ou gneiss alcalins, pauvres en minéraux ferromagnésiens et calciques :

Les sols sont de valeur médiocre à moyenne. Leur production normale peut être comprise entre 200 et 500 kg de coton-graine par hectare. La texture d'ensemble du sol est généralement sablo-argileuse. Dans l'horizon humifère (A_1), la texture contient de 15 à 30 % d'éléments fins (argile + limon) et de 2 à 3 % de matière organique. La structure, de type grumeleux ou nuciforme, a une cohésion faible à moyenne ; elle devient rapidement instable. La porosité et la perméabilité varient suivant la dimension des sables. Leur capacité d'échange en bases est médiocre (7-10 meq % dans l'horizon A_1 , 5 à 8 meq dans l'horizon B). Les teneurs en éléments fertilisants sont faibles à médiocres : somme des bases échangeables de 3 à 5 meq % en A_1 (dont 0,10 à 0,20 meq de potassium sur quartzites micacés, de 0,30 à 0,50 meq de potassium sur granites, migmatites et gneiss) ; phosphore total de 300 à 500 ppm ; azote environ 1 ‰. Ces terres ont été utilisées à diverses cultures, avec des résultats médiocres. Elles ne conviennent normalement qu'à des cultures vivrières peu exigeantes et à un élevage extensif. Cependant, en améliorant leur teneur en matière organique et en leur apportant une fumure complémentaire, on peut espérer en culture semi-intensive des rendements moyens.

Famille des sols formés sur granites, migmatites et gneiss calco-alcalins à 2 micas, moyennement pourvus en minéraux ferromagnésiens et calciques :

Ces sols sont de valeur moyenne à bonne. Leur production normale est comprise entre 500 et 800 kg de coton-graine par hectare. La texture d'ensemble du sol est généralement argilo-sableuse. Dans l'horizon humifère (A_1), la texture contient de 20 à 40 % d'éléments fins (argile + limon) et de 3 à 4 % de matière organique. La structure, de type grumeleux ou

nuciforme, a une cohésion moyenne ; elle a une bonne stabilité. La porosité à l'air et la perméabilité sont assez fortes. Leur capacité d'échange en bases est moyenne (de 10 à 12 meq % en A_1 , de 5 à 10 meq en B). Les teneurs en éléments fertilisants sont de valeur moyenne à élevée : somme des bases échangeables de 5 à 10 meq % en A_1 , dont, de 0,30 à 0,60 meq de potassium ; ils sont riches en calcium ; phosphore total de 500 à 700 ppm ; azote de 1 à 2 ‰. Ces terres ont été utilisées à diverses cultures avec des résultats moyens à bons. Elles peuvent convenir à des cultures semi-intensives de plantes exigeantes et à un élevage intensif avec rotation. L'amélioration et l'entretien de la fertilité par des amendements organiques et par des jachères adaptées est nécessaire. Une fumure de complément équilibrée en azote phosphore et soufre a été expérimentée avec succès.

Famille des sols formés sur micaschistes et chloritoschistes, riches en minéraux ferromagnésiens :

Ces sols sont de bonne fertilité. Leur production normale est comprise entre 800 et 1 000 kg de coton-graine par hectare. La texture d'ensemble du sol varie d'argilo-sableux à argileux. Dans l'horizon humifère (A_1), la texture contient généralement plus de 35 % d'éléments fins (argile + limon) et de 3 à 4 % de matière organique. La structure, de type grumeleux, a une cohésion moyenne ou assez forte ; elle est stable. La porosité à l'air et la perméabilité sont fortes. Leur capacité d'échange en bases est moyenne ; elle varie de 12 à 15 meq %. Les teneurs en éléments fertilisants sont de valeur élevée : somme des bases échangeables en A_1 de 8 à 12 meq % dont une teneur en potassium de 0,30 meq ; ils sont riches en calcium et magnésium ; phosphore total d'environ 500 à 700 ppm ; azote de 1 à 2 ‰. Ces terres ont été utilisées à diverses cultures avec de bons résultats. Elles conviennent à une culture semi-intensive de plantes exigeantes et à un élevage intensif avec rotation. L'entretien de la fertilité par des amendements organiques et par une jachère adaptée est nécessaire. Une fumure de complément équilibrée en azote, phosphore et soufre est probablement utile et rentable.

Famille des sols formés sur roches basiques à amphiboles et pyroxènes : riches en minéraux ferromagnésiens et calciques, pauvres en minéraux alcalins :

Ces sols ont un niveau de fertilité élevé. Leur production normale est supérieure à 1 000 kg/ha de coton-graine. La texture d'ensemble du sol est argileuse. Dans l'horizon humifère (A_1), la texture contient plus de 40 % d'éléments fins (argile + limon) et plus de 4 % de matière organique. La structure, de type grumeleux, a une cohésion assez forte ; elle est très stable. La porosité à l'air et la perméabilité sont très fortes. Leur capacité d'échange en bases est relativement élevée ; elle dépasse 15 meq % en A_1 et 9 meq % en B . Les teneurs en éléments fertilisants sont élevées : la somme des bases échangeables est normalement supérieure à 10 meq % en A_1 , dont de 0,20 à 0,40 meq % de potassium ; ils sont, relativement aux éléments, calcium et magnésium, pauvres en potassium ; les teneurs en magnésium de réserve sont relativement élevées ; le phosphore total dépasse généralement 700 ppm ; l'azote est normalement supérieure à 2 ‰. Ces terres ont été utilisées à diverses cultures avec de très bons résultats. Elles conviennent particulièrement aux cultures riches, dont le tabac et le caféier dans des limites de climat raisonnables. Elles peuvent être utilisées en culture intensive. Mais l'utilisation d'amendements organiques ou de jachère adaptée pour des plantes annuelles, reste nécessaire. Une fumure complémentaire en azote et en potasse est probablement utile et rentable.

422. Sols fortement ferrallitiques

a — DÉFINITION, CONDITIONS DE FORMATION, LOCALISATION

Les sols fortement ferrallitiques ont été définis par une valeur du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ inférieure à 1,7 dans l'horizon B . Ils se caractérisent par une importante quantité d'hydroxydes de fer et d'alumine dans leur fraction « argile ». Les critères morphologiques sont insuffisants pour les distinguer des sols faiblement ferrallitiques.

L'aire des sols fortement ferrallitiques correspond à une zone climatique bien définie : on les observe nettement et en toute position topographique en climat équatorial humide, de type guinéen forestier congolais, et sous forêt dense ombrophile. Ce climat est caractérisé par une pluviométrie moyenne annuelle supérieure à 1 600 mm, une température moyenne annuelle de 25°, une humidité relative moyenne annuelle supérieure à 80 %, et principalement par une répartition régulière de la pluviométrie, une saison sèche de durée inférieure à 2 mois, sans mois sec absolu. La limite de ce climat est située approximativement à 3° 30' nord. Au-dessus, entre 3° 30' et 5° nord, en climat équatorial semi-humide de type guinéen-oubanguien, sous forêt dense tropophile ou savane arborée préforestière, la présence générale de sols fortement ferrallitiques n'est pas certaine ; elle demande à être précisée.

b — MORPHOLOGIE, CARACTÈRES PARTICULIERS DE LA MORPHOLOGIE ET DES PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES

On remarque particulièrement la grande profondeur des sols sur les faibles reliefs, et généralement, leur très faible concrétionnement. Le profil a un aspect « fondu », homogène ; le passage de l'horizon *B* à l'horizon *A* est très progressif. Il ne se marque pas par une différence vive dans la couleur et la texture. L'horizon *A*₁ est relativement peu épais (de 5 à 10 cm de profondeur en moyenne) moyennement à fortement humifère (de 3 à 5 % de matière organique), suivant sa texture ; il a généralement une couleur brun-rouge ; sa texture varie de sablo-argileux à argileux ; elle n'est que très rarement sableuse (sur des formations de grès quartzites) ; la structure a souvent une forme polyédrique à angles arrondis de taille moyenne, avec une faible tendance grumeleuse. Le pH, nettement acide, varie de 5 à 5,5 ; il indique une tendance nette à la désaturation jusque dans la partie supérieure du profil. Le taux du rapport acides fulviques/acides humiques est probablement plus élevé que dans les sols faiblement ferrallitiques. Un horizon *A*₂/*B*, de transition entre *A*₁ et *B*, est généralement peu visible. Il ne se distingue de *B* que par la présence de diffusions humifères et une structure polyédrique à angles légèrement émoussés. L'horizon *B* est généralement caractérisé par une texture riche en sesquioxides, argilo-sableuse ou argileuse, et une structure polyédrique nettement exprimée de taille fine ou moyenne. La couleur, généralement rouge, peut être parfois ocre-rouge ou ocre-jaune. On n'observe pas dans un sol bien drainé, de revêtements colloïdaux, indiquant des migrations dans l'horizon *B*. Le concrétionnement ou le cuirassement, semble en comparaison des sols faiblement ferrallitiques, rare et nettement localisé. On observe principalement des cuirasses « de nappe » en situation de bas de pente. La présence importante de sols érodés à gravillons et cuirasse ferrallitique semble liée, avec l'érosion, au passage précédent par une période climatique plus sèche. Normalement, en situation bien drainée, si le concrétionnement se produit, il est situé profondément, diffus, et il n'atteint pas le stade du cuirassement. C'est le cas, par exemple, des sols brun-rouge sur dolérites de Nola. L'horizon *B* est caractérisé également par une faible capacité d'échange, inférieure à 10 meq % et une forte désaturation (le taux de saturation en bases est d'environ 20 %) ; la teneur en bases échangeables est généralement au plus égale à 1 meq % ; le pH, fortement acide, est compris entre les valeurs 4 et 5.

c — CLASSIFICATION

On distingue trois sous-groupes principaux, d'après le degré de concrétionnement des hydroxydes : *les sols sans concrétions, à concrétions, et à cuirasse.*

— **Sols fortement ferrallitiques sans concrétions** : ce cas est presque général en République Centrafricaine, pour les formations normalement drainées, issues de roches acides.

— **Sols fortement ferrallitiques à concrétions** : ce cas est plus rare. Il correspond aux sols issus de roches basiques riches en minéraux ferromagnésiens (dolérites, par exemple), ou à d'anciennes formations actuellement aclimatiques.

— **Sols fortement ferrallitiques à cuirasse** : il s'agit normalement de cas particuliers, en situation de bas de pente ou de mauvais drainage, exceptionnellement peut-être de formations de plateau sur roches basiques, anciennes, actuellement aclimatiques.

En République Centrafricaine, il serait possible d'y ajouter le sous-groupe des sols fortement ferrallitiques humifères sur roches basiques. Ceux-ci sont en effet étroitement associés à des sols fortement ferrallitiques non « humifères » sur roches basiques.

d — DESCRIPTION DE PROFILS

SOL ROUGE FONCÉ, FORTEMENT FERRALLITIQUE, A CONCRÉTIONS, SUR SCHISTES DE LA MINGI.

PROFIL MIN-6 ET B-38

Situation : Près de Bolemba ; latitude 4° nord ; longitude 17° 30' est.

Topographie : plateau, pente faible de 3 %.

Climat : pluviométrie 1 600 mm ; saison sèche de 2 à 3 mois, température moyenne annuelle 25,5°, humidité relative moyenne annuelle environ 80 %.

Roche-mère : faciès schisteux des grès-quartzites de Mbaïki.

Végétation : forêt dense tropophile, secondaire, ancienne, à sous-bois clair.

PROFIL MIN-6 (DÉCRIT PAR DE BOISSEZON)

0-12 cm : brun-rouge foncé (2,5 YR-3 4) ; argilo-limoneux, humifère ; structure grumeleuse fine et moyenne ; cohésion assez faible à moyenne ; sol meuble, à grande porosité d'ensemble, fortement perméable ; forte activité biologique ; racines très denses et vers actifs.

ANALYSE DU PROFIL B-38 (DE MÊME TYPE, CITÉ PAR BENOIT-JANIN)

N° échantillons B	381	382	383
Profondeur en cm	0-5	20-30	110
Granulométrie :			
Argile	55	61	67,5
Limon	13	10,5	6
Sable fin + limon grossier	26	23	21
Sable grossier	5	6	5
Matières organiques :			
Total en %	2,9	1,9	0,7
Carbone en %	1,66	1,11	0,42
Azote °/oo	1,81	1,22	(1,15)
C/N	9,2	9,1	(3,7)
pH (eau)	4,85	4,8	4,8
Bases échangeables :			
CaO meq %	1,89	1,29	0,88
MgO —	0,55	0,58	0,27
K ₂ O —	0,17	0,10	0,07
Na ₂ O —	0,07	0,07	0,08
Somme : S	2,68	2,04	1,35

12-270 cm : rouge foncé (2,5 YR-3 6), fortement argileux ; structure polyédrique moyenne ou large, se résolvant facilement en polyèdres fins, nettement anguleux, bien exprimés ; cohésion assez forte ; porosité tubulaire fine, moyenne ; perméable ; bonne répartition des racines, mais faible densité. En surface, l'horizon de transition A_2/B est peu visible (légèrement brunifié) et insensiblement progressif.

270 cm : rouge foncé ; argileux ; apparition de petits gravillons (2 à 3 mm de diamètre), rouges, légèrement aplatis, à cassure brune ; ces gravillons deviennent progressivement plus gros et plus denses ; ils pourraient être non des concrétions, mais des résidus de graviers de schistes ferruginisés, comme on a pu l'observer ailleurs ; la structure du sol devient moins nette ; elle a une tendance massive, faiblement perméable.

On ne connaît pas d'analyse complète d'un sol de type semblable, en climat normalement fortement ferrallitique. Les sols sableux sur grès quartzites ou grès, ont été étudiés plus complètement ; mais par suite de leur origine très siliceuse, ils n'ont pas des caractères morphologiques ou physico-chimiques typiques. Leur profondeur normale est très grande ; elle varie de 20 à 30 m. Ils sont très homogènes, pauvres en argiles, fortement acides. Les sols sableux sur grès-quartzites, ne sont pas, en situation normale, concrétionnés.

Intérêt agronomique

Les sols fortement ferrallitiques sont doués, en général, de bonnes propriétés physiques : ils sont assez bien pourvus en argiles et moyennement en matières organiques ; ils sont assez bien structurés, stables, perméables, et, ils ont une bonne capacité de rétention en eau. Mais leur potentiel chimique est généralement déficient. Ils ont peu de réserve en bases. Dans l'ensemble du profil le complexe absorbant est fortement désaturé, et il est très pauvre en éléments échangeables. L'horizon humifère, peu épais (5 à 10 cm), contient la majeure partie des éléments utiles aux plantes. Il est le fruit d'un équilibre entre la végétation, qui rassemble en elle les éléments fertilisants et l'intensité du lessivage de ces éléments dans le sol. Si l'on exploite les sols fortement ferrallitiques, sans discernement, ils s'épuisent rapidement. L'éloignement trop grand de la roche-mère ne permettra plus ensuite, comme pour les sols ferrugineux tropicaux, ou certains sols faiblement ferrallitiques, rajeunis par érosion, la remontée de nouveaux éléments par les plantes de jachère. La vocation normale des sols fortement ferrallitiques est donc la culture de plantes arbustives pérennes. De strictes précautions devront être prises contre l'érosion et le lessivage des éléments fertilisants lors de l'implantation des cultures.

La culture de plantes vivrières annuelles ne peut être envisagée qu'avec réserve, en limitant au maximum leur extension et leur fréquence, et en apportant une attention extrême aux méthodes de conservation de la fertilité.

La fertilité des sols fortement ferrallitiques, varie normalement suivant l'origine de la roche-mère. Elle est très pauvre sur les roches ou matériaux très siliceux : grès de Carnot, grès-quartzites de M'Baïki, alluvions sableuses de la cuvette congolaise. Elle est de valeur médiocre à moyenne sur granites, gneiss ou quartzites micacés. Elle est de valeur bonne sur schistes de M'Baïki ou de Nola. Enfin, elle est de valeur bonne à très bonne sur roches basiques, dont principalement les dolérites de la Lobaye ou de la Haute-Sangha.

423. Sols ferrallitiques lessivés

a — DÉFINITION, CONDITIONS DE FORMATION, LOCALISATION, CARACTÉRISTIQUES

Les sols ferrallitiques lessivés, en République Centrafricaine, n'ont été observés qu'en zone équatoriale. c'est-à-dire en climax fortement ferrallitique. On ne connaît pas de profils tout à fait « typiques ». Ces sols apparaissent sur un matériau colluvial sableux, en situation de bas de pente. Ils sont de couleur claire, beige ou grise. Ils présentent généralement un horizon A_2 gris clair d'aspect lessivé. En surface, la matière organique de couleur brun-rouge foncé a les caractères d'un moder, ou même d'un mor. En profondeur, on observe généralement un horizon engorgé, de pseudo-gley, à taches et concrétions rouille, ferrugineuses. Cet horizon est apparu probablement après la formation d'un niveau d'accumulation argileuse, imperméable, provenant d'un lessivage oblique des sols situés en position topographique supérieure. L'hydromorphie, dans ce cas, ne serait qu'un phénomène secondaire dû au lessivage, la ferrallitisation demeurant le processus essentiel d'évolution. Les sols ferrallitiques lessivés sont caractérisés par une désaturation très forte du complexe absorbant à tous les niveaux, et par une très forte acidité. On les rencontre normalement associés à des sols rouges fortement ferrallitiques sur des formations de grès-quartzites, granites et gneiss alcalins, en situation topographique inférieure.

b — DESCRIPTION DE PROFIL

SOL GRIS FERRALLITIQUES LESSIVÉ, AVEC HORIZON A TACHES ET CONCRÉTIONS SUR COLLUVIONS DES GRÈS-QUARTZITES DE MBAÏKI ; PROFIL N° SAF-30

Situation : Safa, près de Mbaïki, latitude $3^{\circ}40'$ nord ; longitude 18° est.

Topographie : pénéplaine ; situation de bas versant.

Climat : pluviométrie 1 510 mm. Saison sèche 2 à 3 mois.

Matériau originel : colluvions d'altération des grès-quartzites de Mbaïki.

Végétation : forêt dense tropophile ancienne à *Triplochyton scleroxyton* et *Terminalia superba*; forme basse à sous-bois de lianes dense.

Profil :

0-3 cm : feutrage de bois mort et feuilles peu décomposées, humus brut brun-rouge foncé ; forte densité de racines à la base. Cet horizon, peu développé, peut être rapproché d'un A_0 sur sol podzolique.

3-10 cm : gris foncé ; sableux, humifère ; structure grumeleuse mal exprimée à cohésion très faible, tendance particulière ; la matière humifiée, à $C/N = 15$, peut être rapprochée d'un « moder ».

10-50 cm : gris clair ; sablo-argileux, faiblement humifère ; structure d'aspect mal défini, à tendance continue ; cohésion très faible.

50-110 cm : beige très clair, rose ; enrichi progressivement en argiles et hydroxydes ; structure continue, massive ; cohésion moyenne.

110-150 cm : beige clair, à taches rouilles diffuses ; enrichi en argiles et hydroxydes ; la texture devient argilo-sableuse ; les taches d'hydroxydes deviennent plus denses et se concrétionnent faiblement.

Analyses

N° échantillons SAF	301	302	303
Profondeur en cm	0-10	15-30	110
Granulométrie :			
Argile %	14	20	34
Limon fin %	2	2	2
Limon grossier %	4	4	9
Sable fin %	24	27	14
Sable grossier %	56	47	41
Matières organiques :			
Total %	2,8	0,7	0,4
Carbone %	1,62	0,41	0,24
Azote °/oo	1,08	0,45	0,28
C/N	15,1	9,1	8,5
pH (eau)	5,2	4,5	4,7
Phosphore (Truog) P ₂ O ₅ en ppm	5	—	—
Bases échangeables* :			
CaO meq/%	3,8	1	1
MgO —	0,4	1,2	0,7
K ₂ O —	0,11	0,07	0,01
Na ₂ O —	0,01	0,01	tr.
Somme : S	4,32	2,28	1,71
Capacité d'échange T meq/%	6,3	3,8	6,3
Taux de saturation V %	68,5	60	27,1

* Bases échangeables Ca, Mg, extraites par l'acétate de Na à pH = 8 méthode qui exagère nettement la quantité extraite par rapport à l'acétate d'ammonium à pH 7 — la capacité d'échange a été mesurée par l'acétate d'ammonium à pH 7. Les taux de saturation sont relativement exagérés.

Intérêt agronomique

Les sols ferrallitiques lessivés sont très pauvres en éléments fertilisants. Ils sont mal structurés et instables. Trop perméables en surface, ils s'engorgent en profondeur. La plupart des plantes cultivées, y compris l'hévéa, se développent mal dans ces sols. Ceux-ci ne devraient pas être cultivés.

424. Sols ferrallitiques humifères

a — DÉFINITION, CONDITIONS DE FORMATION, LOCALISATION

Les sols ferrallitiques humifères n'ont pas été définis par le critère d'intensité du processus de ferrallitisation. Les valeurs du rapport SiO₂/Al₂O₃ peuvent être inférieures ou supérieures à 1,7. Ils ont essentiellement la particularité d'être riches en matières organiques bien humifiées (C/N ≤ 15) dans l'horizon humifère. Cela semble nettement lié à des conditions de formation bien précises :

Les limites climatiques sont celles de l'ensemble des sols ferrallitiques : climat tropical humide à longue saison des pluies et climat équatorial. On peut observer des sols ferrallitiques humifères de 3° jusqu'à 7° nord.

La roche-mère, en République Centrafricaine, qu'il s'agisse d'amphibolo-pyroxénites au sud-est, de charnockites au centre nord, de dolérites ou de micaschistes au sud-ouest, est toujours riche en minéraux ferromagnésiens. Elle est généralement basique.

On observe le plus souvent de tels sols en milieu très boisé : une forêt dense équatoriale, ou une forêt sèche tropicale.

La localisation des sols ferrallitiques humifères est essentiellement liée à celle des roches basiques, riches en minéraux ferromagnésiens. Ces sols sont généralement associés aux autres groupes de sols ferrallitiques, non « humifères ».

b — MORPHOLOGIE, CARACTÈRES PARTICULIERS DE LA MORPHOLOGIE ET DES PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES

En République Centrafricaine, les sols ferrallitiques humifères sont remarquables par leur couleur brun-rouge foncé d'ensemble, un horizon humifère plus développé et mieux structuré que la normale, une texture riche en éléments fins, argilo-limoneuse, et cependant, une bonne structure d'ensemble. Voici les principales caractéristiques de chaque horizon :

— L'horizon humifère, A_1 , a une profondeur plus élevée que la normale, variant de 15 à 25 cm ; il a une couleur brun-rouge très foncé. Sa texture est argilo-limoneuse. Normalement les sols ferrallitiques sont pauvres en limons ; ceux-là correspondent probablement à des hydroxydes peptisés très stables ; ils sont surtout abondants dans la partie supérieure du profil. La teneur en matière organique varie de 5 à 10 % ; elle est anormalement élevée ; cependant elle est bien humifiée ; le rapport carbone/azote (C/N) varie généralement de 9 à 12. La structure, de type grumeleux fin et moyen, est bien exprimée, nette, très stable ; il en résulte une forte porosité d'ensemble et une très forte perméabilité ; cependant la capacité de rétention en eau est relativement élevée. On remarque une forte densité de racines et une intense activité biologique. La teneur en bases échangeables est très élevée ; elle varie de 7 à 25 meq pour 100 g de sol. Le pH est le plus souvent compris entre 6 et 7 ; cela correspond à un taux de saturation en bases élevé.

— L'horizon A_2/B , de transition, est peu visible. Il correspond au niveau de diffusion des acides humiques, à la partie supérieure de l'horizon B , dont il se distingue mal.

— L'horizon B a une couleur brun-rouge, ou rouge foncé. Sa texture est fortement argileusé (60 à 80 % d'argiles), faiblement limoneuse (8 à 10 % de limons fins). La structure, de type polyédrique, est remarquable : elle est fine à moyenne, très nettement exprimée, stable ; le sol a une bonne porosité fine d'ensemble. Certains sols, probablement plus jeunes, présentent des « coatings » ou revêtements colloïdaux brillants sur les faces des agrégats ; cela n'est pas général et n'apparaît pas dans les sols très évolués, profonds. La teneur en bases échangeables et le taux de saturation peuvent être élevés dans le cas de sols faiblement ferrallitiques, ou de sols encore jeunes incomplètement évolués ; dans les sols évolués ces deux valeurs sont fréquemment faibles, comme dans le cas général des sols ferrallitiques. Le pH est normalement acide ; il varie de 5 à 5,5. Suivant le degré d'évolution climatique, la valeur du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ peut être inférieure ou supérieure à 1,7.

c — CLASSIFICATION

Suivant leur degré d'évolution, on peut distinguer deux sous-groupes principaux : les sols fortement ferrallitiques humifères ont un rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ inférieur à 1,7 ; ils sont localisés au sud de 5° nord. On peut subdiviser ces deux groupes en séries de sols à concrétions, ou à cuirasse.

d — DESCRIPTION DE PROFILS

SOL ROUGE FONCÉ, FAIBLEMENT FERRALLITIQUE HUMIFÈRE, A CUIRASSE, SUR AMPHIBOLO-PYROXÉNITES : PROFIL N° OBO-23 : TYPE ÉVOLUÉ :

Situation : Bongoubo, est de Dembia ; latitude 5° nord ; longitude 24°40' est.

Topographie : pénéplaine, très faiblement vallonnée ; situation de haut-versant ; altitude approximative : 600 m.

Climat : pluviométrie : approximativement 1 600 mm ; saison sèche de 3 à 4 mois.

Roche-mère : schistes à amphiboles et pyroxènes.

Végétation : îlot relictuel de forêt dense tropophile.

Profil :

0-15 cm : brun-rouge très foncé (10 R-3/3) ; argilo limoneux humifère ; structure polyédrique à angles arrondis de taille moyenne à grossière, tendance grumeleuse, moyennement exprimée ; cohésion forte ; forte porosité d'ensemble ; enracinement dense.

15-45 cm : brun-rouge foncé (2,5 YR-3/4-3/6) ; fortement argileux faiblement humifère ; structure polyédrique anguleuse nette ; cohésion forte ; porosité d'ensemble moyenne. C'est un horizon de transition, correspondant à la partie supérieure de l'horizon B, brunifiée par l'humus.

45-115 cm : rouge foncé (10 R-3/6) ; fortement argileux ; structure polyédrique de taille moyenne et fine, anguleuse fortement exprimée ; cohésion très forte ; porosité d'ensemble de taille fine et de valeur moyenne ; bonne perméabilité. On n'observe pas de revêtements colloïdaux sur les faces des agrégats.

115 cm : concrétionnement ferrallitique dense ; passage rapide à une cuirasse vacuolaire. L'épaisseur de la cuirasse varie de 1 à 2 mètres. Elle s'étend à toutes les situations topographiques.

A 3 mètres environ, passage à un horizon d'argile tachetée, très épais. La roche-mère altérée apparaît à une profondeur variant entre 10 et 20 mètres.

Analyses

SOL BRUN ROUGE, FAIBLEMENT FERRALLITIQUE HUMIFÈRE
A CUIRASSE, SUR AMPHIBOLO-PYROXÉNITES. PROFIL OBO-23

N° échantillons OBO	231	232	233	234	
Profondeur en cm	0-5	20-35	100-115	115-130	
Granulométrie :					
Graviers %	—	0,7	13,5	55,6	
Argile %	44,0	61,5	62,0	50,8	
Limon fin %	9,5	8,5	8,0	9,1	
Limon grossier %	9,0	6,6	6,0	5,3	
Sable fin %	16,7	11,4	8,5	8,0	
Sable grossier %	13,3	8,1	12,6	25,0	
Rapport limon fin/argile	0,21	0,13	0,12	0,18	
Matières organiques :					
Total %	5,0	1,9	0,9	—	
Carbone %	2,88	1,11	0,53	—	
Azote °/oo	2,83	0,80	0,53	—	
C N	10,1	13,9	10,0	—	
Humus (chaminade) °/oo	0,56	0,02	0,02	—	
pH {	eau	6,4	5,1	5,0	5,4
	KCl	5,8	4,7	4,8	4,5
Phosphore Truog P ₂ O ₅ en ppm	10	4	—	—	
Total P ₂ O ₅ en °/oo	1,20	0,90	0,73	0,74	
Bases échangeables :					
CaO meq/%	10,15	1,50	0,70	0,55	
MgO —	3,25	1,20	1,05	0,60	
K ₂ O —	0,15	0,05	0,05	0,15	
Na ₂ O —	tr.	tr.	tr.	tr.	
Somme : S	13,55	2,75	1,80	1,30	
Capacité d'échange T en meq/%	17,40	11,50	9,70	—	
Taux de saturation V %	78	24	19	—	
Bases totales :					
CaO meq/%	13,42	2,85	2,05	1,75	
MgO —	8,90	7,5	6,9	5,6	
K ₂ O —	2,27	2,93	2,45	1,95	
Na ₂ O —	0,63	0,42	0,52	0,41	
Somme —	25,22	13,70	11,92	9,71	
Eléments totaux :					
Perte au feu %			2,87		
Résidu %			11,22		
SiO ₂ %			25,64		
Al ₂ O ₃ %			22,15		
Fe ₂ O ₃ %			33,0		
Sesquioxydes %			58,20		
SiO ₂ /Al ₂ O ₃ %			1,96		
SiO ₂ /R ₂ O ₃ %			1,00		
Fe ₂ O ₃ (HCl) %	32,6	29,8	30,3	35,3	

SOL ROUGE FONCÉ, FORTEMENT FERRALLITIQUE, HUMIFÈRE, A CONCRÉTIONS, SUR DOLÉRITES DE NOLA ; PROFIL N° NOL-8 ET 9 : TYPE DE SOL ÉVOLUÉ

Situation : Nola, latitude 3°40' nord ; longitude 16°20' est.

Topographie : plateau très faiblement vallonné.

Climat : pluviométrie environ 1 600 mm ; saison sèche environ 2 mois sans mois ces absolu ; humidité relative moyenne annuelle ≥ 80 %.

Roche-mère : dolérites.

Végétation : forêt dense ombrophile.

PROFIL, DESCRIPTION DE NOL-9, D'APRÈS BENOIT-JANIN :

0-10 cm : brun-rouge foncé (10 YR-3/3 à 3/4) ; argilo-limoneux humifère ; structure grumeleuse moyenne bien exprimée, très stable ; très forte porosité et perméabilité ; forte densité des racines et forte activité biologique.

10-230 cm : rouge foncé, d'aspect violacé (10 R-3/6), fortement argileux, faiblement humifère en surface ; structure polyédrique nette, à angles arrondis en surface, angles aigus dans l'ensemble ; sol meuble et bien perméable. On observe de fines concrétions régulièrement réparties.

230-800 cm : horizon rouge foncé, fortement concrétionné, homogène, sans formation de cuirasse, encore perméable.

800 cm : horizon d'argile tachetée.

ANALYSES DU PROFIL NOL-8, SEMBLABLE A NOL-9 D'APRÈS BENOIT-JANIN :

Analyses

SOL BRUN-ROUGE, FORTEMENT FERRALLITIQUE HUMIFIÈRE
A CONCRÉTIONS, SUR DOLÉRITE, PROFIL NOL-8

N° échantillons NOL	81	82	83
Profondeur en cm	0-10	30-40	180
Granulométrie :			
Argile %	78	82,50	78
Limon fin %	10	5,5	6
Limon grossier + sable fin %	7	5	7
Sable grossier %	3	4	6
Rapport limon fin /argile	0,12	0,06	0,07
Matières organiques :			
Total %	6,17	2,32	0,99
Carbone	3,56	1,34	0,57
Azote °/oo	2,35	0,83	0,44
C/N	15,1	16,1	13,0
pH (eau)	5,2	4,4	5,2
Phosphore Truog P ₂ O ₅ en ppm	—	—	—
Total P ₂ O ₅ en °/oo	1,87	1,47	1,55
Bases échangeables :			
CaO meq/%	5,35	0,07	0,07
MgO —	0,90	0,13	0,11
K ₂ O —	0,30	0,04	0,06
Na ₂ O —	0,08	tr.	tr.
Somme : S	6,63	0,24	0,24
Bases totales :			
CaO meq/%	5,35	0,45	0,65
MgO —	1,00	0,80	2,50
K ₂ O —	0,81	0,70	0,70
Na ₂ O —	0,85	0,79	0,95
Somme meq/%	8,01	2,74	4,80
Eléments totaux :			
Perte au feu %	22,44	18,80	17,73
Résidu %	8,05	6,62	6,28
SiO ₂ %	14,46	14,90	14,45
Al ₂ O ₃ %	29,40	33,03	33,85
Fe ₂ O ₃ %	20,90	22,45	23,30
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	0,83	0,76	0,73
SiO ₂ /R ₂ O ₃	0,57	0,53	0,50

PROFIL NOL-22 : D'APRÈS BENOIT-JANIN :

Type de sol ferrallitique humifère, incomplètement évolué sur dolérites, situé le long de la vallée de Kaddei :

Sur un relief rajeuni par érosion, fortement vallonné, les sols sont moins profonds, plus riches en éléments basiques. L'horizon *B* se caractérise par des revêtements colloïdaux sur les faces des agrégats.

Analyses

N° échantillons NOL	221	222	223
Profondeur en cm	0-5	20-30	90
Granulométrie :			
Argile %	43,5	68,5	77,5
Limon fin %	25	13	8,5
Limon fin + sable fin %	14,5	12,5	8,5
Sable grossier %	10,5	4,5	5
Rapport limon fin / argile	0,57	0,18	0,11
Matières organiques :			
Total %	7,83	2,14	1,10
Carbone %	4,52	1,24	0,64
Azote °/°°	4,27	1,39	0,76
C/N	10,5	8,8	8,3
pH (eau)	6,75	5,70	5,55
Phosphore Truog en P ₂ O ₅ ppm			
Total en P ₂ O ₅ °/°°			
Bases échangeables :			
CaO meq / %	18,08	5,81	5,10
MgO —	4,53	2,03	1,06
K ₂ O —	0,31	0,08	0,08
Na ₂ O —	tr.	0,05	0,03
Somme : S	22,92	7,97	6,27

On remarque la teneur très élevée en limons fins et en bases échangeables et un pH relativement haut indiquant une forte saturation en bases. Des profils de ce type ont également été observés dans le sud-est, sur amphibolo-pyroxénites. Aucune analyse des minéraux ou du rapport SiO₂/Al₂O₃ n'a été faite sur ce type en République Centrafricaine.

Intérêt agronomique

Les sols ferrallitiques humifères ont un niveau de fertilité initial élevé. En comparaison avec la moyenne des sols de la République Centrafricaine, ils ont une grande valeur économique. Mais ils sont localisés le plus souvent dans des régions faiblement peuplées, et par suite, ils sont encore peu exploités.

Les sols ferrallitiques humifères ont en même temps de bonnes caractéristiques physiques et chimiques. D'un point de vue physique, ils sont bien structurés, stables, bien drainés, profondément meubles, et ils ont une bonne capacité de rétention en eau. D'un point de vue chimique, tant en climax fortement ferrallitique qu'en climax faiblement ferrallitique, on peut distinguer deux séries nettement différenciées :

1° Les sols fortement évolués, des anciens plateaux, peu remaniés, très profonds, sont relativement plus pauvres : A teneur également riche en matière organique bien humifiée

(4,5 à 6,5 %), ils sont plus pauvres en bases échangeables et en réserves ; la somme des bases échangeables dans l'horizon A_1 varie de 5 à 15 meq % ; elle est inférieure à 1,5 meq % dans l'horizon B ; ces sols sont pauvres en potassium échangeable et ils ont une teneur relativement médiocre en phosphore « assimilable » ; ils sont assez riches en phosphore « total ». La fertilité initiale des sols de ce type est généralement bonne. Mais, ainsi que BENOIT-JANIN l'a observé sur le paysannat de Bilolo, ils peuvent s'épuiser rapidement lorsqu'ils sont utilisés sans précaution par des cultures vivrières. Il ne faut pas oublier que leur potentiel chimique de fertilité est superficiel, l'horizon B étant pauvre en éléments échangeables et de réserve. En milieu forestier équatorial, on ne devrait utiliser ces sols que par des cultures pérennes arbusculaires riches telles que caféier et cacaoyer, et limiter au mieux les cultures vivrières annuelles. En milieu de savane tropicale, la culture semi-intensive de plantes annuelles devra employer nécessairement des techniques de conservation de la fertilité, dont principalement celles permettant l'entretien d'un certain niveau de matières organiques par des amendements ou des jachères appropriées. Une fumure complémentaire en potasse et une fumure d'entretien en azote et phosphore sont probablement nécessaires.

2° Les sols incomplètement évolués, situés sur des reliefs remaniés, généralement moins profonds, sont très riches en tous éléments fertilisants : la matière organique, en teneur élevée variant de 5 à 10 %, est généralement bien humifiée ($C/N \approx 10$). La somme des bases échangeables est, dans l'horizon A_1 , supérieure à 10 meq % ; fréquemment elle atteint ou dépasse 20 meq % ; les valeurs du potassium échangeable sont suffisamment élevées. Dans l'horizon B la somme des bases échangeables dépasse normalement 3 meq %. Les teneurs en phosphore « assimilable » dans l'horizon A_1 sont suffisantes. Celles en phosphore total sont normalement élevées. Le sol est moins acide que celui du type évolué : en A_1 le pH varie de 6 à 7 ; en B il va de 5 à 6. Les sols de type incomplètement évolué ont donc un haut potentiel de fertilité. Plus régulièrement et profondément riches en réserves, ils sont moins sensibles que les précédents à une dégradation rapide de leur fertilité. Cependant les techniques de conservation de la fertilité, et notamment l'entretien du stock initial de matières organiques, ne sont pas à négliger. Une fumure azotée d'entretien sera probablement nécessaire en culture intensive. On devrait réserver les sols de ce type à des cultures riches : caféier, cacaoyer en climat équatorial ou tropical humide, tabac et diverses plantes industrielles de valeur en zone de savane tropicale.

5. — SOLS HALOMORPHES

Les sols halomorphes sont caractérisés par l'influence prépondérante de l'ion Na^+ , sur la genèse du sol.

Il n'a pas été, jusqu'à ce jour, observé de sols salés en République Centrafricaine. Mais leur présence n'est pas exclue dans le bassin du Haut-Aouk. J. PIAS signale des sols salés en association avec des vertisols hydromorphes, au sud du lac Tchad, dans des conditions semblables à celles du Haut-Aouk.

6. — SOLS HYDROMORPHES

Les sols hydromorphes ont leur genèse essentiellement orientée, dès l'origine, par l'influence d'une nappe d'eau. Cette influence peut être permanente ou temporaire. Elle peut s'exercer dans l'ensemble ou seulement sur une partie du profil. Elle se traduit toujours par des signes nettement visibles dans le profil : taches d'oxydo-réduction des hydroxydes de fer

de couleur rouille (forme oxydée) ou gris-bleu (forme réduite). On peut observer ainsi un type d'horizon tacheté de rouille et de gris, que l'on appelle un pseudogley ; celui-là correspond à un niveau d'engorgement temporaire : c'est, par exemple, le niveau supérieur fluctuant d'une nappe phréatique ou une nappe temporaire perchée se formant en saison des pluies. Un horizon gris-bleu encore appelé gley correspond à un niveau d'engorgement permanent : c'est par exemple une nappe phréatique fluviale.

On distingue deux sous-classes : les *sols hydromorphes organiques* sont caractérisés en même temps par un engorgement total et permanent, et par un horizon humifère très riche en matières organiques. Les *sols hydromorphes minéraux*, moyennement ou peu humifères sont caractérisés par un préclimat temporairement sec sur une partie importante du profil.

61. SOLS HYDROMORPHES ORGANIQUES

En République Centrafricaine, on ne connaît que des sols hydromorphes organiques oligotrophes, c'est-à-dire acides, pauvres en bases, avec une matière organique à C/N élevé. Ces sols ont été rarement décrits, parce qu'ils sont peu fréquents et peu étendus, et que leur intérêt économique est nul. On en connaît deux types principaux :

- les sols semi-tourbeux à cypéracées des petites vallées ou dépressions marécageuses, en savane tropicale,
- les sols de « potopoto » ou sols semi-tourbeux, des dépressions marécageuses, en forêt dense équatoriale.

Le profil présente un horizon supérieur, organo-minéral de couleur noire, riche en débris végétaux mal décomposés, de structure lamellaire et spongieuse. Cet horizon est généralement peu épais (5 à 20 cm). Il repose sur un « gley » sableux ou sablo-argileux, gris à gris vert, gorgé d'eau en permanence.

62. SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX

En République Centrafricaine, les sols hydromorphes minéraux sont fréquents sous toute latitude, mais généralement peu étendus. Cependant, ils ont une grande extension dans les dépressions de la cuvette congolaise, au sud-ouest de Bangui, et de la cuvette tchadienne, au nord de la République Centrafricaine. Ils sont également importants, dans le cours inférieur des grandes vallées affluentes de l'Oubangui.

Tous les groupes de sols hydromorphes minéraux sont représentés en République Centrafricaine :

- Sols humiques à gley,
- Sols à gley et pseudogley de surface,
- Sols à gley de profondeur, peu lessivés,
- Sols à gley de profondeur, lessivés,
- Sols à pseudogley de profondeur.

Les sols à pseudogley de profondeur sont les plus fréquents et les plus étendus. Ils présentent les horizons suivants : un horizon A, plus ou moins humifère, de texture et de profondeur variable ; la matière organique, bien humifiée, a un rapport C/N au plus égal à 15 :

un horizon beige ou jaune, caractérisé par un niveau de pseudogley à taches et concrétions rouilles, brunes ou noires d'hydroxydes de fer et de manganèse ; parfois il y a une cuirasse de « nappe ».

Les sols hydromorphes minéraux se sont souvent formés sur un matériau hétérogène, d'apport colluvial ou alluvial. Fréquemment ils ont eu une formation « complexe ». Suivant la nature du matériau originel et la qualité du drainage interne, leur fertilité est très variable. Leur mise en valeur suppose la maîtrise de l'eau dans le sol et la correction des déséquilibres entre les différents éléments fertilisants.

CONCLUSION

Cet essai de synthèse n'est qu'une introduction à la connaissance des sols de la République Centrafricaine. Jusqu'alors les recherches ont été essentiellement orientées vers des fins utilitaires ; elles devaient premièrement répondre aux problèmes posés par de très nombreuses expériences de développement agricole. Les pédologues ont rarement eu le temps et les moyens de faire une reconnaissance systématique des sols de l'ensemble de ce territoire. Les études régionales sont le plus souvent incomplètes. Cependant, par suite de sa situation, au centre du continent africain, et du fait que le milieu naturel a le plus souvent été peu modifié par l'homme, la République Centrafricaine offre un grand intérêt scientifique. Son intérêt agricole également n'est pas négligeable :

1. — INTÉRÊT SCIENTIFIQUE

Entre le Tchad et le Congo, la République Centrafricaine jouit d'un climat tropical humide régulièrement réparti d'est en ouest ; l'humidité et la pluviosité décroissent progressivement du sud au nord. L'influence du climat est ici le facteur essentiel de la pédogenèse : dans l'ensemble du pays la ferrallitisation domine. Les sols sont caractérisés dans leur fraction fine par une valeur du rapport silice/alumine voisine de 2. Cette fraction est constituée essentiellement d'une argile de type kaolinite et d'hydroxydes, principalement de fer (goethite), et en faible part d'alumine (gibbsite). Les sols, dans l'ensemble, appartiennent au groupe des sols faiblement ferrallitiques ; au nord, entre le 7^e et le 9^e parallèles, apparaissent les sols ferrugineux tropicaux lessivés ; au sud du 4^e parallèle, en climat strictement équatorial, les sols fortement ferrallitiques dominent.

Le passage des sols faiblement ferrallitiques aux sols ferrugineux tropicaux lessivés est progressif : les constituants de la fraction fine, à base de kaolinite et de goethite restent semblables ; cependant, on remarque un changement important dans la morphologie du profil : dans un sol ferrugineux tropical lessivé, l'horizon *A* se différencie nettement de l'horizon *B* par suite de la formation d'un horizon *A*₂ lessivé et de couleur claire ; d'autre part, toutes autres conditions (matériau originel, situation topographique) étant égales, l'horizon humifère, *A*₁, est plus sableux et l'horizon d'altération, *C*, moins profondément altéré et développé.

La limite géographique des sols fortement ferrallitiques est également difficile à préciser exactement ; par rapport aux sols faiblement ferrallitiques, ils sont caractérisés par un degré d'altération des minéraux encore plus poussé ; cela se traduit par une valeur du rapport silice/alumine dans la fraction fine inférieure à 1,7 correspondant à une forte accumulation relative d'hydroxydes de fer et d'aluminium ; mais, la distinction morphologique entre sols faiblement et fortement ferrallitiques est difficile.

Donc, du sud au nord, les roches ont subi le même processus d'altération, de type ferrallitique, caractérisé par une hydrolyse très poussée des minéraux et des néoformations de

kaolinite, goethite et gibbsite. Mais progressivement, l'effet de la saison sèche s'est fait plus fortement sentir : l'arrêt des processus d'altération devenant plus long, le concrétionnement des hydroxydes devenant plus intense et se faisant plus près de la surface, et toutes autres conditions de formation étant égales, le sol est devenu moins profond et l'horizon humifère, *A*, est nettement plus distinct de l'horizon d'accumulation, *B*.

Les différences de nature de la roche-mère ne semblent pas modifier le degré d'intensité de la ferrallitisation. On a souvent été tenté, pour des raisons de seule morphologie, de considérer les sols rouge-foncé formés sur roches basiques (dolérites, amphibolo-pyroxénites) comme plus fortement ferrallitiques que ceux provenant de roches acides (granites, grès-quartzites). En réalité, toutes autres conditions étant semblables, les sols sur roche basique ou acide, sont caractérisés dans leur fraction fine par une valeur très proche du rapport silice/alumine ; ils se distinguent par leur forme et leurs caractéristiques physiques et chimiques, non par le degré d'intensité du processus de ferrallitisation.

La distinction nette des limites entre sols fortement ferrallitiques et faiblement ferrallitiques d'une part, et, celle entre sols ferrugineux tropicaux lessivés et sols faiblement ferrallitiques d'autre part, est le problème le plus important à résoudre ; celui-ci sera d'autant plus difficile qu'il sera malaisé de faire la part exacte des causes actuelles et anciennes.

Au nord, dans la cuvette tchadienne, les sols hydromorphes à engorgement d'ensemble temporaire sont très étendus ; ce phénomène correspond à une forme de relief largement aplani, mal drainé caractérisant la zone géographique de climat soudanien et en même temps à l'existence de vastes étendues de glaciés de sols ferrugineux tropicaux lessivés à cuirasse ferrugineuse de nappe. L'apparition de vertisols hydromorphes est plus accidentelle : elle est liée en même temps à la présence de roches basiques dans le bassin du Haut-Aouk et au climat soudanien.

2. — INTÉRÊT AGRICOLE

Pour l'agronome, les sols de la République Centrafricaine offrent plus de diversité que pour le pédologue ; les propriétés physiques et chimiques des terres et leur fertilité sont en relation étroite avec la nature de la roche-mère ou du matériau originel. Il est bon de distinguer au moins les principales familles de sol et d'en connaître les caractéristiques et le niveau de fertilité. On peut mettre en évidence les ensembles suivants :

A — SOLS FERRALLITIQUES

a) *famille des sols issus de grès-quartzites* : cette famille couvre de grandes étendues : grès de Carnot, Ouadda, Fouroumbala, Morkia, certaines séries des grès de M'Baiki ; soit environ 25 % de la superficie totale. Les sols sont caractérisés par une texture sableuse, pauvre en concrétions ferrugineuses, médiocrement pourvue en matière organique ; leur pauvreté en tous éléments fertilisants et leurs médiocres propriétés physiques leur confèrent un niveau de fertilité pauvre ou très pauvre. Normalement les sols issus de grès-quartzites devraient être laissés sous végétation naturelle ou reboisés. Quand leur utilisation par des cultures vivrières est nécessaire, elle devrait être limitée au minimum et suivre des pratiques de conservation et d'amélioration de la fertilité (longue période de jachère protégée des feux, apports de matière organique et d'engrais minéraux).

b) *famille des sols issus de quartzites-micacés* : cette famille a une grande étendue ; elle représente environ 20 % de la superficie totale. On peut distinguer deux séries : les sols ocres ou beiges et les sols rouges. Les sols neiges ou ocres issus de quartzites à muscovite

très pauvres en minéraux ferrugineux, sont apparemment plus sableux et moins solidement structurés ; ils sont pauvres en concrétions ferrugineuses et leurs propriétés se rapprochent de celles des sols issus de grès-quartzites. Les sols rouges, issus de quartzites à biotite et muscovite, ou de quartzites ferrugineux à hématite et oligiste, ont une texture apparente sablo-argileuse et une structure relativement stable, mais une médiocre capacité de rétention en eau ; ils sont riches en concrétions ferrugineuses. Dans tous les cas les sols issus de quartzites micacés sont médiocrement pourvus en éléments fertilisants et leurs propriétés physiques sont médiocres ou moyennes ; leur niveau de fertilité est médiocre. De plus, environ 1/3 de la surface est occupée par des sols d'érosion, sans valeur agricole (sols rocheux squelettiques, sols densément gravillonnaires ou fortement cuirassés). Ils devraient être réservés à une exploitation extensive dans les limites du nécessaire : protection des feux de brousse, boisement, cultures vivrières strictement nécessaires associées à l'élevage extensif sur les terres en jachère. La période de celle-ci doit être longue. En cas de nécessité, avec des amendements organiques, un apport d'engrais minéraux et des pratiques culturales améliorantes (mises au point à la station de l'I.R.C.T. à Bambari), on peut obtenir de bonnes productions ; mais l'économie de cette opération est certainement discutable.

c) *famille des sols issus de gneiss, migmatites et granites calco-alcalins à biotite et muscovite* : cet ensemble groupe environ 28 % de la superficie totale. On peut distinguer trois séries : les sols rouges et les sols ocre-jaune sablo-argileux issus de roches à grain fin, les sols rouges sablonneux issus de roches à grain grossier. Les sols rouges sablo-argileux issus de roches à grain fin sont les plus fréquents ; ils proviennent de roches riches en mica noir ; ils sont riches en concrétions ferrugineuses et bien structurés. Les sols ocre-jaune sablo-argileux, pauvres en concrétions ferrugineuses, correspondent à des roches pauvres en minéraux noirs (par exemple, des leptynites) ; ils paraissent moins bien structurés, plus « lourds » et plus instables que les sols rouges. Les sols sablonneux sont issus de roches à grain grossier (par exemple des granites ou des migmatites pegmatitiques) ; leur horizon humifère, trop perméable, a tendance à être lessivé, et leur structure est plus instable que celle des sols sablo-argileux.

En général, les sols issus de granites, migmatites et gneiss, ont une texture sablo-argileuse et une teneur moyenne en matières organiques ; leur structure est normalement assez bonne et stable, sauf le cas des sols sablonneux ; ils sont moyennement pourvus en tous éléments fertilisants : leur niveau de fertilité est moyen ou bon ; ils ont normalement une vocation agricole. Cependant, environ un tiers de la superficie totale de cette formation est représentée par des sols d'érosion sans valeur agricole (sols squelettiques sur roche, sols concrétionnés à horizon gravillonnaire dense ou à cuirasse ferrugineuse en surface).

En climat forestier, les sols issus de gneiss, migmatites et granites conviennent bien à des plantations arbustives pérennes ; il est bon d'utiliser comme plante « de couverture » une légumineuse fixatrice d'azote, et d'apporter une fumure minérale de complément et d'entretien.

En climat de savane, l'association agriculture semi-intensive et élevage, en pâturage rotatif sur les jachères, est à souhaiter ; il est bon d'utiliser, suivant les formules expérimentales mises au point à Grimari, des amendements organiques, une fumure minérale de complément, et des techniques culturales améliorant les propriétés physiques du sol et permettant la conservation de sa fertilité.

d) *famille des sols rouge-foncé issus de roches basiques riches en minéraux ferromagnésiens (dolérites, amphibolo-pyroxénites micaschistes à biotite et amphibole, charnockites, etc.)* : cet ensemble couvre environ 8 à 10 % de la superficie totale. Les sols ont une texture argilo-limoneuse ; malheureusement ils sont très riches en hydroxydes de fer et très souvent fortement concrétionnés ; en forêt équatoriale, les surfaces d'érosion, gravillonnaires ou cuirassées

sont peu étendues ; en savane, elles sont très vastes et elles peuvent occuper jusqu'à 80 % de l'ensemble.

En relation avec leur texture argilo-limoneuse et la nature basique de la roche-mère, les sols sont riches en matière organique et en tous éléments fertilisants (sauf le potassium) ; leur structure est bien développée et stable et ils ont une bonne capacité de rétention en eau : leur niveau de fertilité est généralement élevé.

Les sols issus de roches basiques, même très évolués, et s'ils n'ont pas été trop fortement érodés, conviennent bien à toutes les cultures ; ils devraient être réservés aux plantes de haut rapport. Il ne faudra pas oublier cependant les méthodes de conservation de la fertilité et dilapider ainsi trop vite un capital précieux. Leur mise en valeur est actuellement limitée par le faible effectif de la population y résidant.

B — SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVÉS

Ils sont souvent caractérisés par un horizon d'engorgement à taches et concrétions ou à cuirasse ferrugineuse. On peut distinguer deux familles principales : les sols formés sur les grès et sables ferrugineux du continental-terminal représentant 6 à 7 % de la superficie totale, et les sols issus des alluvions sableuses ou sablo-argileuses d'âge quaternaire, dans le bassin du Haut-Aouk, couvrant environ 8 à 9 % de la superficie totale.

Dans les deux cas, les propriétés des sols sont voisines ; ils ont généralement en surface une texture sableuse ; corrélativement ils sont pauvres en matières organiques, lessivés, et médiocrement pourvus en tous éléments fertilisants ; leurs propriétés physiques (stabilité, rétention en eau) sont médiocres : leur niveau de fertilité est médiocre ou pauvre ; leur valeur est intermédiaire entre celle des sols issus de grès-quartzites et de ceux provenant des quartzites-micacés.

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés devraient être réservés à une exploitation extensive, agricole et pastorale associées, strictement limitée aux seuls besoins alimentaires. La conservation des sols par des techniques adaptées : protection contre les feux, longue période de jachère, amendements organiques et fumure minérale en cas de culture intensive, etc., est nécessaire.

C — VERTISOLS HYDROMORPHES

Le sols « d'argiles noires » des dépressions du Haut-Aouk occupent une étendue d'environ 2 000 km², soit 0,4 % de la superficie totale. Ils ont un potentiel élevé en éléments fertilisants, mais leur fertilité est fortement limitée par leurs propriétés physiques défavorables ; leur utilisation est rendue délicate par la longueur et l'irrégularité de la période d'inondation et la difficulté à les cultiver correctement. Ils peuvent cependant être mis en valeur par des cultures de décrue ou des cultures irriguées de riz, sorgho, maïs, cotonnier, légumes, etc., ou par un pâturage, en saison sèche.

D — SOLS HYDROMORPHES A PSEUDO GLEY DE PROFONDEUR

Il s'agit ici des sols hydromorphes au sens strict, dont l'hydromorphie est provoquée seulement par l'action temporaire d'une nappe phréatique pendant la période pluvieuse de l'année ; ils peuvent être inondés. Normalement, sur la pénéplaine oubanguienne leur extension est très faible ; cependant, au sud-ouest dans la cuvette congolaise, et au nord, dans la cuvette tchadienne, leur étendue est importante. Si l'on exclut les sols ferrugineux tropicaux lessivés et les vertisols, les sols hydromorphes occupent environ 2 % de la superficie totale.

En général, les sols hydromorphes se sont formés dans des alluvions et colluvions sableuses essentiellement siliceuses (quartz) ; pour cette raison ils sont profondément lessivés, pauvres en tous éléments fertilisants, et mal structurés ; leur niveau de fertilité est le plus souvent médiocre. Ils peuvent être utilisés en culture « de décrue », ou « irriguée » en saison sèche ; il est bon de leur apporter des amendements organiques et une fumure minérale complémentaire.

En conclusion, la République Centrafricaine dispose d'un potentiel important de sols cultivables : environ 20 % de terres de valeur médiocre utilisables en agriculture et élevage extensifs, 18 % de sols de valeur moyenne à bonne, exploitables en agriculture et pâturage semi-intensifs, 2 à 3 % de très bonnes terres à réserver pour des cultures riches. Les problèmes techniques posés par la mise en valeur et la conservation des sols, dans des limites économiques, ont été bien étudiés dans les stations de recherche et d'expérimentation agricole principalement aux centres de : Boukoko en climat forestier humide ; à Grimari et à Bambari en climat de savane à pluviométrie alternée. La prospection des ensembles de terres ayant une valeur moyenne ou bonne, et l'adaptation des techniques au paysan centrafricain, sont les deux problèmes principaux de mise en valeur, encore à résoudre.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT (G.). — La classification des sols ; la classification pédologique française en 1962 — *Cahiers ORSTOM de Pédologie* 1963, 3, pp. 1-7.
- AUBERT (G.). — Cours de Pédologie — *ORSTOM, Paris* (inédit).
- AUBREVILLE (A.). — Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale — *Soc. Ed. Géog. Maritime et Coloniale, Paris*, 1949.
- AUBREVILLE (A.). — Flore forestière de la Côte d'Ivoire — 2^e Ed. *Centr. Tec. For. Trop.*, Nogent-sur-Marne, 1959, 3 Vol., 1 051 p.
- AUBREVILLE (A.). — Flore forestière soudano-guinéenne. *Soc. Géog. Maritime et Coloniale, Paris*, 1950, 558 p. cartes.
- BACHELIER (G.). — La vie animale dans les sols — *ORSTOM, Paris*, 1963, 279 p.
- BACHELIER (G.). — Sur le potentiel d'activité biologique des sols ferrallitiques différemment cultivés. *Cahiers ORSTOM de Pédologie*, 1963, n° 4, pp. 51-63.
- BENOIT-JANIN (P.). — Esquisse pédologique du district de M'Baïki — *Rap. mult. ORSTOM inédit avec carte au 1/200 000 et tableau d'analyses*, Fév. 1962, 55 p.
- BENOIT-JANIN (P.). — Esquisse pédologique du district de Nola — *Rap. mult. ORSTOM inédit avec carte au 1/200 000 et tableau d'analyses*, Fév. 1962, 28 p.
- BENOIT-JANIN (P.). — Esquisse pédologique du district de Boda — *Rap. mult. ORSTOM inédit avec carte au 1/200 000 et tableau d'analyses*, Janv. 1962, 33 p.
- BENOIT-JANIN (P.). — Les sols du Canton Tilo (Dekoa) — *Rap. mult. ORSTOM inédit avec carte et tableau d'analyses*, Mars 1962, 14 p.
- BENOIT-JANIN (P.). — Etudes pédologiques dans le district de M'Baïki — *Rap. mult. ORSTOM inédit avec tableaux d'analyses et cartes*, Déc. 1961, 44 p.
- BENOIT-JANIN (P.), KOECHLIN (J.). — Etude pédo-botanique de la région des grès de Carnot — *Rap. mult. ORSTOM*, Déc. 1959, I.E.C. 0112.
- BENOIT-JANIN (P.). — Esquisse pédologique du district de Baboua — *Rap. mult. ORSTOM*, 1960, I.E.C. 0127.
- BENOIT-JANIN (P.) — La station d'élevage de Bouar — *Rap. mult. ORSTOM*, 1960, I.E.C. 0125.
- BENOIT-JANIN (P.). — La station I.R.C.T. de Bossangoa — *Rap. mult. ORSTOM*, bib. 1960, I.E.C. 0128.
- BENOIT-JANIN (P.). — Le Centre de multiplication de Dekoa — *Rap. mult. ORSTOM*, Juil. 1959, I.E.C. 0110.
- BENOIT-JANIN (P.). — Etude pédologique du Centre de multiplication de Poumbaïdi — *Rap. de terrain*, Mars 1955.
- BENOIT-JANIN (P.). — Les sols de la région de Toubara (district de Bocaranga) — *Rap. mult. ORSTOM*, Mai 1957, I.E.C. 080.
- BENOIT-JANIN (P.). — Etudes pédologiques dans le district de Batangafo — *Rap. mult. ORSTOM*, Mai 1961, I.E.C. 0137.
- De BOISSEZON (P.). — Reconnaissance pédologique de la zone Bolemba-Mingi-Bokafé (Lobaye) — *Rapport de terrain avec carte*, inédit, Août 1963, p. 28.

- BOYER (P.). — Action des termites constructeurs sur certains sols d'Afrique tropicale — Les bases totales dans les matériaux de la termitière de *Bellicositermes natalensis* (Hav.) et Relations entre la flore intestinale de *Bellicositermes natalensis* et celle du sol — 6^e Congr. Int. Sc. Sol. Paris, 1956, III, 16, 17 et 18, pp. 95-105-111.
- BOYER (J.). — Plantation Pombolo — *Rap. pédologique*, Avril 1954, *inédit*, 16 p.
- BOYER (J.). — Palmeraie du paysannat de Kembé — Juillet 1954, *inédit*, 12 p.
- BOYER (J.). — Paysannat de Ouango — Janvier 1958, *inédit* avec carte, 7 p.
- BOYER (J.). — Extension du centre de multiplication de Gambo — Oct. 1954, *inédit*, 5 p.
- CHABRA (A.). — Aperçu sur le climat centrafricain — ASECNA, Bangui, 1962.
- COMBEAU (A.), OLLAT (C.), QUANTIN (P.). — Observations sur certaines caractéristiques des sols ferrallitiques. Relation entre les rendements et les résultats d'analyse des sols. *Fertilité*, vol. 13, Juillet-Août 1961, pp. 27-40.
- COMBEAU (A.), Quantin (P.). — Observation sur la capacité au champ de quelques sols ferrallitiques — *Sciences du Sol*, n° 1, Mai 1963.
- COMBEAU (A.), QUANTIN (P.). — Observations sur les variations dans le temps de la stabilité structurale des sols en région tropicale — *Cahiers ORSTOM de Pédologie*, 1963, n° 3, pp. 17-26.
- COMBEAU (A.), QUANTIN (P.). — Observation sur les relations entre stabilité structurale et matière organique dans quelques sols d'Afrique Centrale — *Cahiers ORSTOM de Pédologie*, t. II, 1964, n° 1, pp. 3-11.
- FAUCK (R.). — Le sous-groupe des sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions — *Sols Africains*, Vol. VIII, n° 3, 1963.
- GRASSÉ (P.P.). — Traité de zoologie — Ordre des isoptères ou termites — MASSON éd. Paris, 1949, t. 9.
- GRASSÉ (P.P.), NOIROT (C.). — La genèse et l'évolution des termitières géantes en Afrique Equatoriale française. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, Fév. 1957, 974-975.
- KOLLSMANNSPERGER (F.). — Lumbriciden in humiden und ariden Gebieten und ihre Bedeutung für die Fruchtbarkeit des Bodens — 6^e Congr. Inst. Sc. Sol. Paris, 1956, III, 49, vol. C, p. 293.
- MAIGNIEN (R.). — Le passage des sols ferrugineux tropicaux aux sols ferrallitiques dans les régions du sud-ouest du Sénégal — *Sols Africains*, vol. VI, n° 2 et 3, 1961.
- PAQUET (H.), MAIGNIEN (R.) et MILLOT (G.). — Les argiles des sols des régions tropicales semi-humides *Bull. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine*, t. 14, fasc. 4, Strasbourg, 1961.
- PIAS (J.). — Les sols du Moyen et du Bas-Logone, du Bas-Chari, des régions riveraines du Lac Tchad et du Bahr-el-Ghazal — *Mémoires ORSTOM*, n° 2, Paris, 1962.
- QUANTIN (P.). — Les sols de Grimari — *Rap. mult. Péd.* avec 2 cartes (topographie et végétation, pédologie et utilisation des sols) et tableaux d'analyses, 1963, 59 p.
- QUANTIN (P.) et COMBEAU (A.). — Relation entre érosion et stabilité structurale du sol — Note présentée par M. Maurice LEMOIGNE à l'*Acad. des Sc.*, t. 254, pp. 1855-1857, Mars 1962.
- QUANTIN (P.), COMBEAU (A.). — Erosion et stabilité structurale du sol — Publ. n° 59 de l'*AIHS*, *Coll. de Bari*, 1962, pp. 124-130.
- QUANTIN (P.), MOREL (R.). — Les jachères et la régénération du sol en climat soudano-guinéen, d'Afrique Centrale — *Agr. Trop.*, 1964, n° 2, pp. 105-136.
- QUANTIN (P.). — Les sols rouges et jaunes intertropicaux du sud-est de la R.C.A. — *Rap. ORSTOM inédit* avec tableaux d'analyses et 2 cartes, Sept. 1961, 90 p.
- QUANTIN (P.). — Reconnaissance pédologique au nord-est de la République Centrafricaine (Bira) — *Rap. mult. ORSTOM inédit*, 3 cartes, 38 p., Mai 1962.
- QUANTIN (P.). — Etude de l'extension nord-ouest de la plantation H. CHAMAULTE (Safa-M'Baïki) — *Rap. mult. ORSTOM inédit* avec cartes et tableau d'analyses, Juin 1962, 36 p.
- QUANTIN (P.). — Reconnaissance pédologique pour l'implantation d'une ferme d'Etat de 1 000 ha à l'ouest de Grimari (Kobadjia) — *Rap. mult. ORSTOM inédit* avec cartes et tableau d'analyses, Octobre 1962, 7 p.

- QUANTIN (P.). — Choix d'emplacements pour des plantations d'hévéa et de palmier à huile de 2 000 ha en Lobaye. Reconnaissance pédologique — *Rap. ORSTOM inédit* avec cartes, Déc. 1962, 12 p.
- QUANTIN (P.). — Extension de la culture semi-mécanisée à Grimari en 1962 et 1963 — Reconnaissance pédologique — *Rap. mult. ORSTOM inédit*, Fév. 1963, 20 p.
- QUANTIN (P.). — Bilan de l'érosion pluviale des sols cultivés à Grimari — *Notes inédites*.
- QUANTIN (P.). — Bilan de l'évolution de la fertilité des sols cultivés à Grimari, Bambari et Gounouman — *Notes inédites*.
- SEGALEN (P.). — Notice de la carte pédologique du Cameroun au 1/5 000 000 — *IRCAM, Yaoundé*, 1961, 13 p.
- SERVICE DES MINES ET DE LA GÉOLOGIE DE L'A.E.F. — Carte géologique de l'Afrique Equatoriale Française au 1/2 000 000, feuilles S.O.-S.E. et N.E. par GÉRARD (J. et G.).
— Cartes géologiques de reconnaissance au 1/500 000.
- SILLANS (R.). — Les savanes de l'Afrique Centrale française. Essai sur la physionomie, la structure et le dynamisme des formations végétales ligneuses de l'Oubangui-Chari — *Lechevalier, Paris*, 1958.
- TILLON (R.). — Etude d'une parcelle de savane mise en défens — *Direction des Eaux et Forêts, Cent. Tec. For. Trop.*, 1961.
- TISSERANT (P. Ch.). — Catalogue de la flore de l'Oubangui-Chari — *Mém. Inst. Et. Centrafr.*, 1950, n° 2, 166 p.

IMP. MARCEL BON
70 - VESOUL
Achevé d'imprimer
le 30 décembre 1965

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

Direction Générale :

24, rue Bayard, PARIS-8^e

Service Central de Documentation :

70-74 route d'Aulnay, BONDY (Seine)

IMP. M. BON - VESOUL
O. R. S. T. O. M. Editeur
D.L. éditeur: 4^e trim. 1965
D. L. imp. 1239. 8-1-66