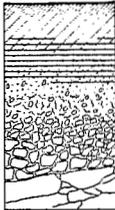


D. MARTIN
P. SEGALEN

NOTICE EXPLICATIVE

CARTE PÉDOLOGIQUE
DU CAMEROUN ORIENTAL

AU 1/1.000.000



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE YAOUNDÉ

1966



NOTICE EXPLICATIVE
—
CARTE PÉDOLOGIQUE
DU CAMEROUN ORIENTAL

AU 1/1.000.000

D. MARTIN
Maître de Recherches Principal
de l'O.R.S.T.O.M.
et
P. SEGALEN
Inspecteur Général de Recherches
de l'O.R.S.T.O.M.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION _____	1
PREMIÈRE PARTIE	
1 - LES FACTEURS DE FORMATION DES SOLS AU CAMEROUN ORIENTAL _____	3
11 - Le climat _____	4
12 - Les organismes vivants _____	13
121 - La végétation _____	16
1211 - Facteurs affectant la végétation _____	16
1212 - Formations primaires et secondaires _____	18
1213 - Les principales formations végétales du Cameroun _____	19
122 - La vie animale au Cameroun _____	23
13 - Les roches-mères _____	23
131 - Aperçu sommaire de la géologie de l'Afrique _____	23
132 - Histoire géologique du Cameroun _____	27
133 - Roches-mères et matériaux originels des sols _____	28
14 - La géomorphologie _____	29
141 - Esquisse de la géomorphologie en Afrique Centrale et Occidentale _____	29
142 - Esquisse géomorphologique du Cameroun _____	30
15 - L'hydrographie _____	34

	Pages
16 - L'action de l'homme sur les sols _____	38
161 - Caractères particuliers de l'action de l'homme sur le sol _____	38
162 - Le peuplement du Cameroun _____	39
163 - Les activités de l'homme au Cameroun _____	40
1631 - Le Pastorat _____	40
1632 - L'Agriculture _____	40
164 - Conclusions _____	42

DEUXIÈME PARTIE

2 - LES SOLS ET LEURS CARACTÉRISTIQUES _____	43
21 - Généralités sur la pédogenèse au Cameroun _____	43
211 - Les principaux processus de formation du sol _____	43
212 - Répartition géographique des sols _____	46
213 - Classification des sols. Principes _____	47
22 - Classe I. Les sols minéraux bruts _____	48
23 - Classe II. Les sols peu évolués _____	51
24 - Classe III. Vertisols _____	58
25 - Classe VI. Les sols à mull _____	61
26 - Classe VIII. Les sols à sesquioxydes _____	62
261 - Les sols fersiallitiques avec le groupe des sols rouges tropicaux _____	62
262 - Les sols ferrugineux tropicaux _____	65
263 - Les sols ferrallitiques _____	72
27 - Classe IX. Les sols halomorphes _____	88
28 - Classe X. Les sols hydromorphes _____	91

TROISIÈME PARTIE

3 - LES APTITUDES DES SOLS _____	99
31 - Situation actuelle _____	99

- III -

	Pages
311 - Facteurs conditionnant l'utilisation des sols__	99
3111 - Facteurs climatiques _____	99
3112 - Facteurs pédologiques _____	101
3113 - Facteurs humains _____	104
312 - Les possibilités d'utilisation _____	105
3121 - Cultures arbustives _____	105
3122 - Cultures vivrières _____	107
3123 - Cultures industrielles et diverses _____	109
32 - Coup d'œil sur l'avenir _____	111
321 - Possibilités d'extension _____	111
322 - Possibilités d'améliorations _____	112
4 - CONCLUSION _____	115
5 - BIBLIOGRAPHIE _____	119

INTRODUCTION

Les travaux pédologiques ont commencé véritablement au Cameroun, peu après la fin de la deuxième guerre mondiale. Différents chercheurs ou agronomes, comme R. BETREMIEUX, R. PORTERES, A. VAILLANT, parcouraient le pays et donnaient quelques descriptions de sols et en examinaient les possibilités agricoles. Dès 1949, une mission de pédologues, envoyée par l'O.R.S.T.O.M. sous la conduite du Professeur ERHART, arrivait au Cameroun. Elle allait constituer le premier noyau de la section de pédologie de l'I.R.CAM. dont les travaux portèrent sur l'ensemble du pays. Deux pôles d'attraction allaient longtemps provoquer une concentration des efforts : l'Ouest (les régions volcaniques du Mungo, du Bamiléké, du Bamoun) et le Nord (départements du Logone et Chari, Diamare, Mayo Danai, Margui-Wandala, Bénoué). De nombreuses cartes (du 1/200 000^e au 1/50 000^e) ont été levées dans ces régions par les pédologues qui se sont succédés au Cameroun. Mais d'autres secteurs étaient également étudiés dans diverses zones du centre (Adamanoua) et du Sud (départements du Ntem, de la Haute Sanaga, du Nyong et Kelle, de la Sanaga maritime).

Dès 1957, une première ébauche générale au 1/2 000 000^e du Cameroun était préparée, à la faveur de la parution de la première partie de l'Atlas du Cameroun (SEGALEN). La poursuite des travaux de terrain et de laboratoire ont permis de préparer une nouvelle carte au 1/1 000 000^e cette fois, qui put être présentée à la VIII^e Conférence Internationale de Science du Sol à Bucarest (Roumanie) en septembre 1964. Cette carte correspond à l'état des connaissances sur les sols du Cameroun au début de 1964, date à laquelle le tracé des limites a été définitivement arrêté.

Cette carte ne tient pas compte des changements politiques de 1961 qui a vu la réunification des Cameroun oriental et occidental, aucun document pédologique complet n'étant disponible à ce moment. Il n'était pas possible alors à la section de pédologie d'effectuer des reconnaissances, mêmes rapides de la partie occidentale du pays. Par la suite, divers documents établis par BRUNT et HAWKINS, BAWDEN et LANGDALE-BROWN - 1961 (1) ont été disponibles. On pourra donc, dans une édition ultérieure, effectuer une présentation pédologique du Cameroun tout entier.

(1) Rapports inédits aimablement communiqués par les auteurs.

Les documents cartographiques qui ont servi à l'établissement de la carte pédologique sont ceux de l'Institut Géographique National, annexe de Yaoundé. Toutes les coupures au 1/200 000^e ont été utilisées; les limites ont été portées sur un fonds au 1/1 000 000^e en 2 feuilles préparé par ce service pour les routes, les villes et localités principales, les forêts et rivières, etc.

Tous les documents pédologiques établis par l'I.R.CAM. depuis sa fondation ont été utilisés; leur liste est fort longue (plus de 130 numéros) et ne saurait être énumérée ici. Il s'agit des travaux de MM. BACHELIER, CLAISSE, COMBEAU, CURIS, GUICHARD, LAPLANTE, D. MARTIN, LEPOUTRE, PIAS, SEGALEN, SIEFFERMANN, VALLERIE qui ont dressé des cartes pédologiques à différentes échelles, dans diverses parties du pays. On trouvera un extrait de liste à la fin de cette notice.

La carte doit être considérée comme l'état des connaissances sur les sols Cameroun oriental en fin 1964. Certaines régions du pays (les départements du Nord et de l'Ouest) sont beaucoup mieux connues à cette date que le reste du pays. C'est ce qui explique les différences dans les tracés, beaucoup plus fouillés, et on l'espère, plus précis qu'ailleurs. En ce qui concerne les exemples présentés dans cette notice, on trouvera sans doute qu'ils sont assez inégaux. Cela est dû au progrès accomplis dans les différents domaines de la pédologie depuis les premiers travaux au Cameroun. En particulier, le code Munsell n'est d'usage systématique que depuis quelques années.

PREMIÈRE PARTIE

1 - LES FACTEURS DE FORMATION DES SOLS AU CAMEROUN ORIENTAL

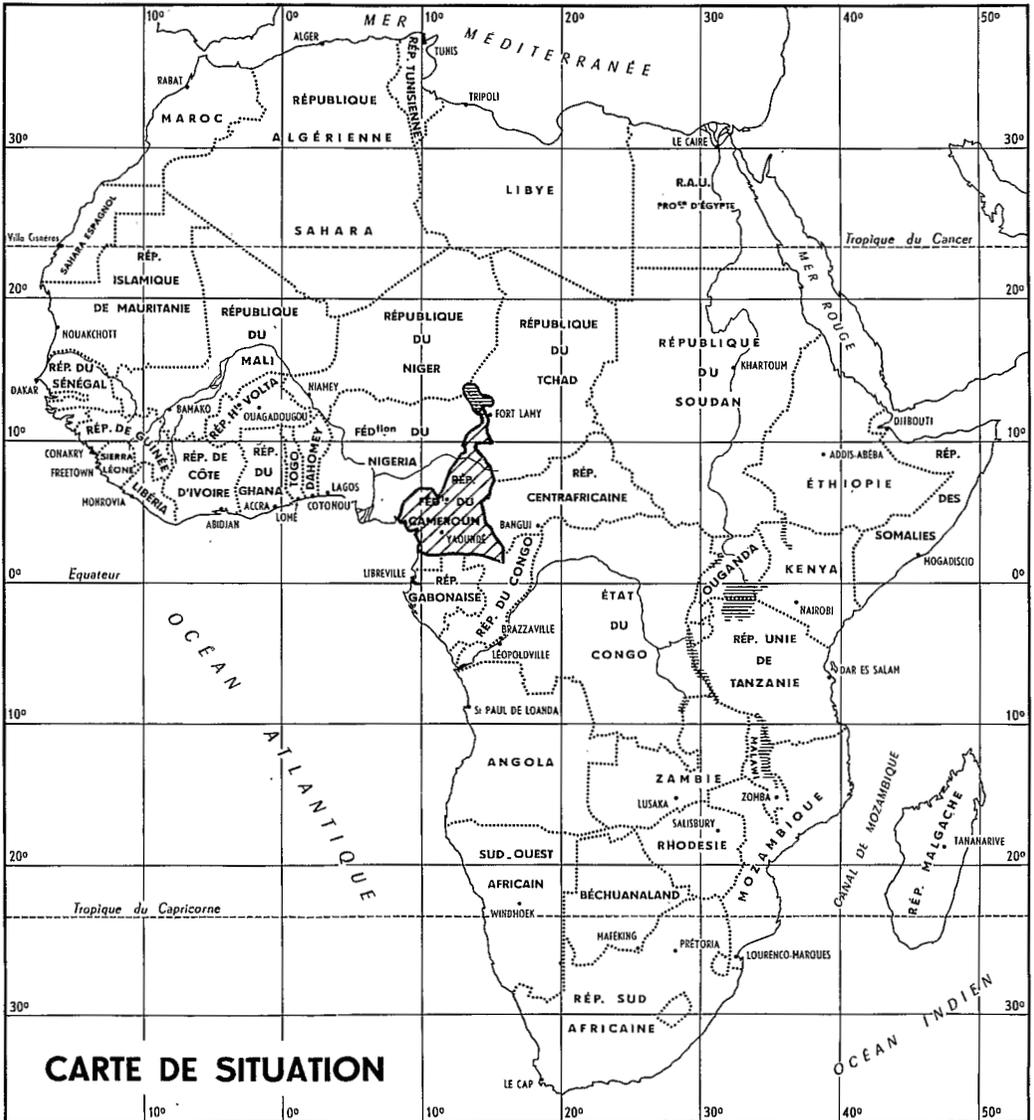


Figure 1 - Situation du Cameroun en Afrique

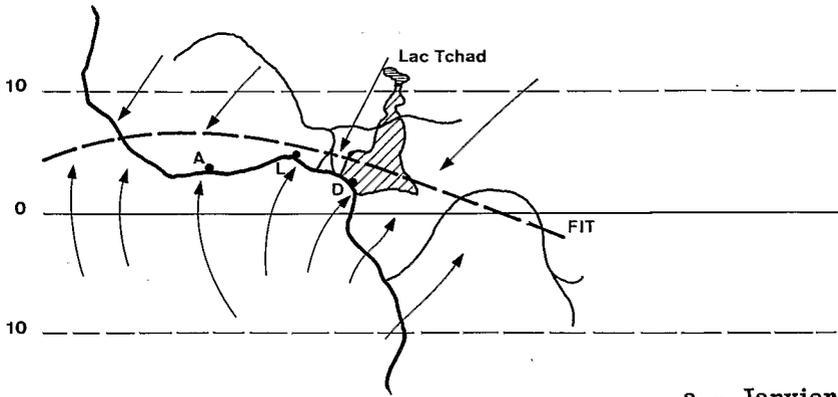
Le Cameroun est situé en Afrique centrale, au sommet de l'angle droit que dessine le golfe de Guinée (Fig. 1). Il s'étend de la mer vers l'intérieur et atteint sa limite Nord au lac Tchad. Le Cameroun oriental a, très grossièrement, la forme d'un triangle dont la base est située à peu de chose près sur le 2^e parallèle et la pointe à 13° de latitude Nord. Cette disposition depuis la mer, au Sud, vers le lac Tchad, au Nord, résulte comme les frontières, des vicissitudes politiques des cent dernières années et ne correspond pas à une entité géographique ou ethnique particulière. Au contraire, la diversité est grande dans tous les domaines. Le climat varie du régime équatorial au régime tropical à longue saison sèche au Nord. La végétation passe de la forêt dense ombrophile à des formations épineuses très claires; les roches sont métamorphiques, plutoniques, sédimentaires, ou volcaniques; le relief est à dominance de plaines ou plateaux, mais une grande partie du pays est située à plus de 1 000 m (plusieurs sommets dépassent 2 000 m). Les hommes également présentent une grande diversité : bantous, semi-bantous, soudaniens, peuls, arabes. Cette extrême variété des conditions naturelles se traduit dans les sols par une gamme très riche puisque, sur les 10 classes que comporte la classification, 7 sont représentées avec une dominance très forte des sols à sesquioxydes.

11 - Le climat

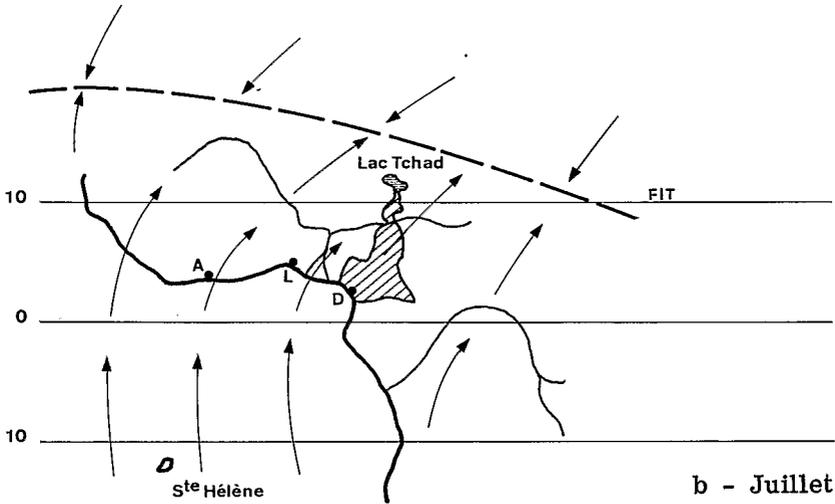
Le climat du Cameroun peut être étudié grâce aux données fournies par le service météorologique de ce pays et surtout grâce à la mise au point effectuée par GENIEUX (1958) pour l'Atlas du Cameroun. Les travaux effectués par des naturalistes comme GAUSSEN (1952), AUBREVILLE (1949, 1950) ou SILLANS (1958) pour des pays voisins sont également précieux à connaître pour la compréhension de la climatologie du Cameroun qui ne peut être séparé de son contexte africain. Enfin, les travaux des géographes ou climatologistes comme BIROT (1959), PEDELABORDE (1954), PEGUY (1961), DE MARTONNE (1940) sont indispensables à toute étude climatologique de cette partie de l'Afrique.

1 - LA POSITION GÉOGRAPHIQUE ET LA CLIMATOLOGIE DU CAMEROUN

Dans la partie centrale de l'Afrique, le climat est placé sous la dépendance de deux centres d'action : une zone anticyclonique située sur le Sahara, qui dirige vers le Sud-Ouest un alizé sec connu sous le nom d'"harmattan", une zone anticyclonique située dans les parages de Sainte Hélène qui dirige vers le Nord-Ouest un alizé humide qui, après avoir franchi l'équateur, oblique vers le Nord-Est. Ces deux masses d'air se rencontrent pendant une grande partie de l'année au-dessus du Cameroun. Les mouvements de leur ligne de contact, le front intertropical ou F.I.T., vont déterminer dans ses grandes lignes les variations climatiques du pays (Fig. 2).



a - Janvier



b - Juillet

Fig. 2 - Variations de la position du Front Intertropical au voisinage du Cameroun.

Pendant l'été boréal, l'anticyclone de Sainte Hélène envahit l'Afrique occidentale et centrale. Le front intertropical se déplace vers le Nord et ne dépasse guère, à la longitude du Cameroun, 18° latitude Nord. Entre Mars et Septembre, la culmination du soleil au zénith se produit deux fois sur l'ensemble du pays. Dans la moitié Nord, ces deux passages du soleil au zénith sont rapprochés et ne donnent lieu qu'à une seule saison des pluies. Dans la moitié Sud, chaque passage du soleil donne lieu à une saison des pluies. Mais, lorsque le soleil culmine au Nord en Juillet, un arrêt de la pluviométrie est enregistré dans le Sud. Pendant l'été austral, le soleil culmine dans l'hémisphère Sud. L'air humide de l'océan est refoulé vers le Sud par l'harmattan. Au mois de Janvier, le front intertropical se trouve vers 4° latitude Nord et reste parallèle à la frontière Sud du pays. La saison sèche sera bien développée alors dans le Nord. Elle sera sensible également, mais à un degré moindre, dans le Sud.

Par conséquent, les grands régimes climatiques au Cameroun peuvent se schématiser comme suit : Dans la moitié Nord (au-dessus de 8° Nord), une seule saison sèche, une seule saison des pluies de longueur variable : c'est le régime tropical. Dans la moitié Sud, deux saisons des pluies correspondent aux deux passages du soleil au zénith; les saisons sèches correspondent à la culmination du soleil au tropique Sud (été austral) et au tropique Nord (été boréal). Près de la mer, des perturbations provoquées, très certainement, par l'existence des massifs montagneux, font que des mouvements de convection des masses d'air humide provoquent des précipitations en toute saison. Le ralentissement des pluies de Juillet n'y est pas sensible; celui de Janvier est au contraire marqué. C'est le régime équatorial.

2 - LES COMPOSANTES DES CLIMATS CAMEROUNAIS

2.1 - La Pluviométrie est la plus élevée en bordure de l'océan, 4 à 5 mètres. A mesure que l'on pénètre vers l'intérieur, elle diminue graduellement, pour être minimum au voisinage du Lac Tchad (0,4 m). Deux zones sont légèrement moins pluvieuses que les régions environnantes; à l'Est de Yaoundé; la région de Bafia et celle qui s'étend de Mbalmayo à Bertoua, situées derrière une ligne de hauteurs. Par ailleurs, les massifs de l'Ouest sont, du fait de leur situation proche de l'océan, très fortement arrosés.

2.2 - La température est toujours élevée et les variations en cours d'année sont peu importantes (1,5° à Douala, 6° à Fort Lamy). La diminution que l'on observe en quittant le bord de la mer (26°) pour pénétrer à l'intérieur du pays, résulte de l'augmentation de l'altitude (21-23°). Dans la partie Nord du pays où l'altitude est faible 200-400 m, la température est de nouveau forte (26-28°).

2.3 - L'évaporation et l'humidité. Ces deux données varient très fortement à mesure que l'on va du Sud humide vers le Nord de plus en plus sec. L'humidité relative est la plus élevée à Douala et Nkongsamba

(77 et 78 % à midi). A mesure que la pluie diminue et la température augmente, cette valeur s'abaisse considérablement pour n'être plus que 32 % à Fort Lamy. L'évaporation suit une variation inverse puisqu'elle est de 576 mm à Douala pour atteindre 3576 mm à Fort Lamy.

2.4 - La notion de mois sec. Suivant l'objectif poursuivi, la quantité de pluie au-dessous de laquelle un mois est considéré comme sec, varie considérablement avec les auteurs. Pour DE MARTONNE, cette quantité est 30 mm à 25°, pour GAUSSEN, elle est de 50 mm, pour AUBREVILLE elle est de 60 mm, pour BIROT 100 mm. PEGUY (1961) présente un diagramme permettant de classer très simplement les mois en tempérés, tropicaux, ou arides; les mois tropicaux et tempérés étant séparés des mois arides par une limite correspondant à celle établie par GAUSSEN. Si on classe les zones climatiques suivant ce diagramme, on passe de la région côtière de 0-3 mois jusqu'à 7 mois secs à Fort Lamy. Aucun mois ne peut être considéré comme tempéré, au Cameroun, à l'exception de zones très limitées en altitude.

3 - LES RÉGIMES ET TYPES DE CLIMAT AU CAMEROUN

Avant de passer en revue les climats camerounais, l'on examinera rapidement la répartition des régimes climatiques en Afrique, de manière à voir comment s'insère le Cameroun dans l'ensemble africain. L'on suivra ici définitions générales proposées par PEGUY (1961), utilisées par TRICART et CAILLEUX (1965), P. BIROT (1959).

3.1 - Les régimes climatiques africains peuvent se ramener schématiquement à quatre (Fig.3).

Les régimes équatoriaux intéressent une partie de la côte occidentale, le Sud de la Nigéria et du Cameroun, le Gabon, le Congo (Brazzaville) et l'Ouest du Congo (Léopoldville). Les pluies sont généralement abondantes et supérieures à 1,7 m, bien réparties au cours de l'année, avec un nombre de mois secs inférieur à trois, généralement 1 et 2 mois séparés. Il est rare que le sol puisse sécher complètement lorsque la pluie cesse. On peut n'avoir aucune saison sèche, mais le plus souvent 2 saisons sèches et 2 saisons des pluies. La température est très constante et se situe entre 24° et 27°. L'amplitude annuelle est faible (1-2°).

Le régime tropical intéresse la majeure partie de l'Afrique inter-tropicale et ceinture complètement la zone équatoriale. Ce régime est caractérisé par une saison des pluies et une saison sèche. La sécheresse est suffisamment marquée pour dessécher véritablement le sol pendant au moins 3 mois. La pluviométrie peut être très forte pendant la saison des pluies (4 m à Conakry). Elle diminue graduellement vers l'intérieur du continent. La température généralement est plus élevée que dans les régions précédentes (26 à 29°) mais l'amplitude thermique annuelle est déjà nettement prononcée (6-8°).

Le régime désertique est caractérisé par la rareté (ou l'absence quasi-totale) et par l'irrégularité des précipitations. La température moyenne est proche de celle de la zone précédente mais l'amplitude annuelle et diurne est très accusée.

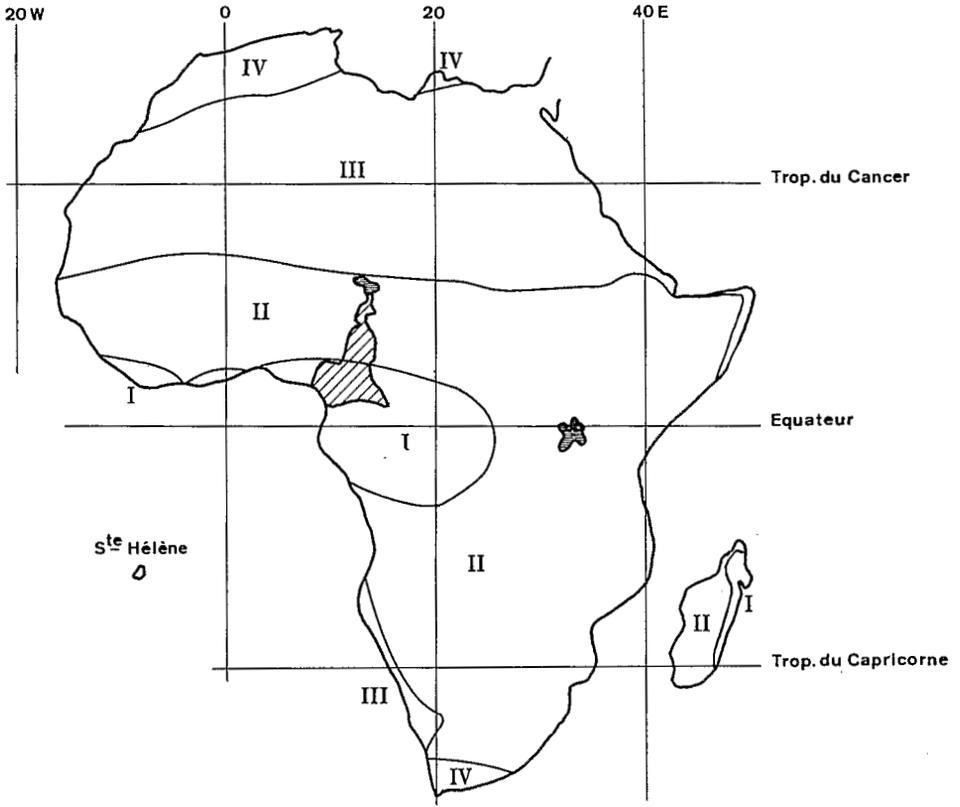


Fig. 3 - Les régimes climatiques en Afrique

- I - Régime Equatorial
- II - Régime Tropical
- III - Régime Désertique
- IV - Régime Méditerranéen

Le régime méditerranéen ne concerne que les extrémités Nord-Ouest et Sud du continent. Il voit apparaître une saison fraîche et une saison chaude avec pluies en saison fraîche (pluie 4-700 mm et température voisine de 16°).

Seuls les régimes équatoriaux et tropicaux sont représentés au Cameroun.

3.2 - Les climats du Cameroun. On connaît une variété de climats locaux pour lesquels un certain nombre d'appellations ont été proposées par AUBREVILLE (1949) ou GENIEUX (1958) qui seront utilisées ici. (Fig. 4, 5 et 6).

3.2.1 - Parmi les climats équatoriaux, on connaît les climats équatorial à une seule saison et équatorial vrai. Le climat équatorial à une seule saison est localisé dans le Sud-Ouest du pays. Il doit son existence à des masses montagneuses (Fernando Poo, Mont Cameroun, Mont Koupé) qui se dressent sur le passage de la mousson et déterminent des mouvements de convection amenant des pluies massives. On peut distinguer :

Ia. Le climat bas-camerounien. Les stations types sont celles de Douala, Edea ou Kribi. Nkongsamba représente déjà une transition vers le climat équatorial d'altitude. La pluviométrie est élevée (2 à 5 m). Il n'y a qu'une sécheresse très brève (moins de 2 mois). La température moyenne annuelle est de 26°4 avec une amplitude thermique de 1°2.

Ib. Le climat équatorial de montagne. La station type est celle de Dschang. Bafoussam constitue déjà une transition vers le climat tropical d'altitude. La pluviométrie reste élevée, la période sèche très courte (2 mois). Pendant plusieurs mois la température descend à 19° mais seul un mois peut être considéré comme tempéré.

Le climat équatorial typique concerne tout le Sud du Cameroun, jusqu'à 6° latitude Nord on a distingué deux subdivisions basées sur la différence d'altitude (la température diminue légèrement).

Ic. Le climat côtier intéresse la zone côtière Sud-Ouest avec les stations de Lolodorf ou Eseka. La pluviométrie est élevée (2 à 3 m) répartie en deux saisons avec des maxima en Mai et Octobre. Il n'y a qu'un véritable mois sec. La température annuelle est de 25°.

Id. Le climat Sud-camerounien concerne tout le Sud du pays jusqu'à la bordure Sud du plateau de l'Adamaoua. La pluviométrie est de 1,5 à 2,0 m avec deux maxima en Mai et Septembre-Octobre. La saison sèche principale est en Décembre-Février, mais il y a toujours quelques pluies. Il n'y a en fait que deux mois secs. La saison "sèche" de Juillet a tendance à disparaître à mesure que l'on approche de l'Adamaoua. La température, en raison de l'altitude, qui est de l'ordre de 700 m, a diminué à 23-24°.

3.2.2 - Le régime tropical intéresse tout le reste du pays vers le Nord. Il n'y a plus qu'une seule saison sèche et une saison des pluies.

IIa. Le climat tropical d'altitude est celui qui prévaut sur le plateau de l'Adamaoua (800-1300 m) avec les stations de Ngaoundéré, Meiganga et Tibati. La pluie tombe de Mars à Novembre avec une saison sèche bien

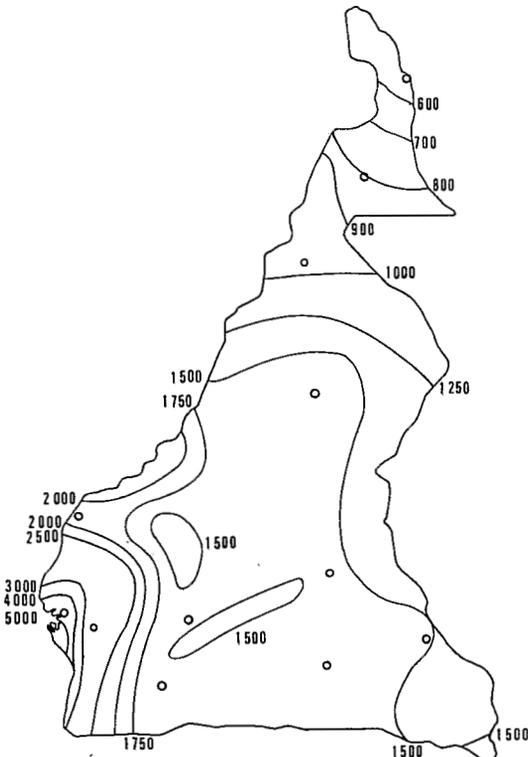


Fig. 4 - Répartition de la pluviométrie au Cameroun (d'après Génieux)

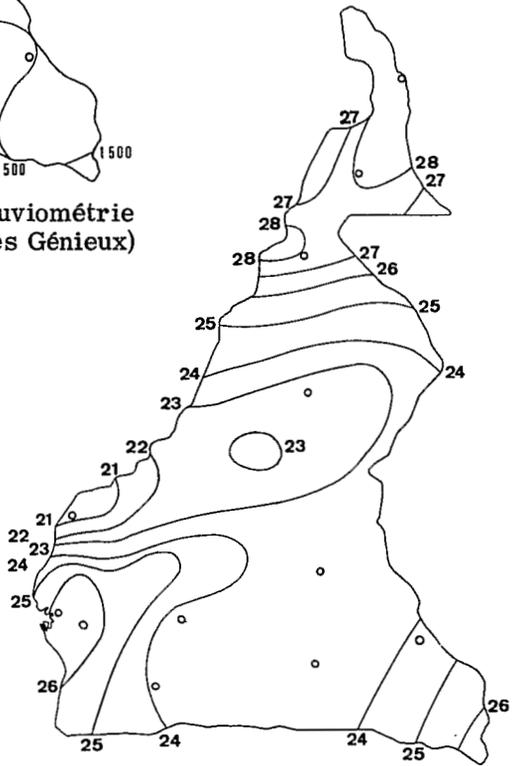


Fig. 5 - Répartition des températures moyennes annuelles (d'après Génieux)

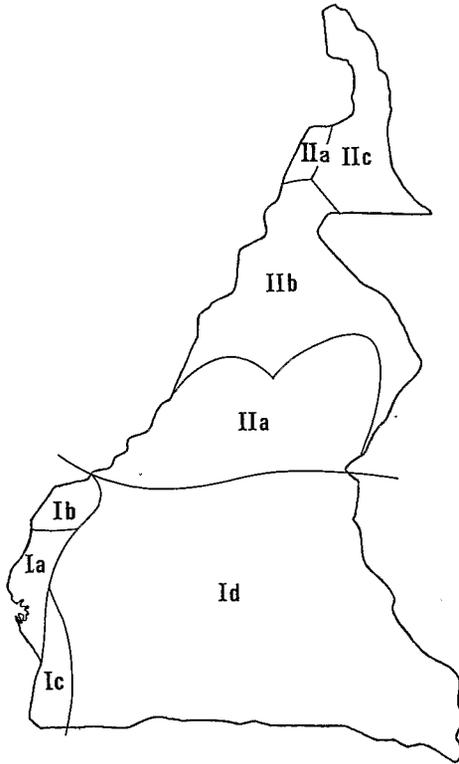


Fig. 6 - Les climats Camerounais

- I - Régime équatorial
 - a. climat bas-camerounien
 - b. climat de montagne
 - c. climat côtier
 - d. climat sud-camerounien

- II - Régime tropical
 - a. climat d'altitude
 - b. climat soudanien
 - c. climat soudano-sahélien

individualisée de 3 à 5 mois. La pluviométrie est de 1,4 à 1,6 m. La température moyenne de 22-24°. Il n'y a pas de mois où la température soit inférieure à 20°.

Iib. Le climat soudanien (station de Garoua) concerne la zone située au Nord de la "falaise" de l'Adamaoua et dont le nombre de mois secs est de 4 à 6, l'altitude moyenne varie de 200 à 500 m. La pluviométrie varie graduellement de 1,2 à 0,8 m vers le Nord et la température est proche de 27°.

Iic. Le climat soudano-sahélien, puis sahélien (stations de Maroua et Fort Lamy) lui succède vers l'extrême Nord. A mesure que les précipitations diminuent (0,8 m à Maroua, 0,6 m à Fort Lamy), la saison sèche s'allonge notablement et est de 6 à 8 mois. La température moyenne annuelle est de 28-29° et l'amplitude annuelle est de 6°. L'essentiel des résultats est résumé dans le tableau n° 1.

Classification au Cameroun	Stations	Pluie en mm	Température moyenne	Evaporation en mm	Humidité relat. % à 12 h	Mois secs	Mois humides
Ia	Douala	3962	26,4	576	77	0	12
	Edea	2596	26,4	-	72	1	11
Ia - Ib	Nkongsamba	2672	22,4	443	78	2	10
Ib	Dschang	1908	20,1	696	67	2	10
Ib - IIa	Bafoussam	1811	20,2	980	62	3	9
Ic	Eseka	2247	25,0	429	-	1	11
Id	Abong Mbang	1595	23,4	666	71	2	10
	Batouri	1720	23,9	814	68	2	10
	Ebolowa	1597	23,9	-	71	0	12
	Yaoundé	1478	23,5	692	69	2	10
IIa	Ngaoundéré	1574	22,2	1822	47	5	7
	Meiganga	1473	-	1356	-	4	8
	Tibati	1529	23,4	-	-	3	9
IIb	Garoua	982	28,1	2380	39	6	6
	Maroua	804	28,6	3536	35	6	6
IIc	Fort Lamy	613	28,1	3576	47	7	5

Tableau n° 1 - Caractéristiques de quelques stations climatiques du Cameroun, extraites des "Annales des services météorologiques de la France d'Outre Mer (1959)".

Dans la terminologie proposée par PEGUY, tous les climats de la moitié Sud du pays représentent des variantes du climat congolais (ou indonésien). L'Adamaoua est à classer dans le climat guinéen, la Benoué et le Diamaré dans le climat soudanien, tandis que le climat sénégalais (équivalant de sahélien) concerne seulement l'extrême Nord.

4 - SCHEMATISATION DES CLIMATS ; INDICES

Les graphiques et représentations synthétiques ont pour objet de traduire de manière simple ou imagée les faits climatiques. L'indice d'aridité de Martonne, calculé pour l'ensemble des stations du Cameroun, permet de constater que la valeur 30 constitue la limite des sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux et coïncide géographiquement avec le rebord Nord de la falaise de l'Adamaoua à la limite des climats tropicaux. IIa et IIb (Fig. 7). Cette valeur avait été trouvée également à Madagascar (SEGALEN, 1957). Des graphiques ombrothermiques ont été dressés pour quelques stations types du Cameroun (Fig. 8).

5 - CLIMATS ANCIENS

Les climats anciens ont été longuement étudiés dans de nombreux pays de l'Afrique centrale et occidentale : TRICART (1958, 1965), LE BOURDIEC (1958) en Côte d'Ivoire, MORTELMANS (1950) au Congo ont donné pour la fin tertiaire et le quaternaire une énumération détaillée des différentes phases climatiques qui se sont succédées. Aucune étude de ce genre ne paraît avoir été tentée au Cameroun où elle reste à faire. Des indices de climats anciens n'ont été trouvés que dans des points isolés, à partir desquels on ne peut encore généraliser.

CONCLUSION

Les climats du Cameroun présentent une gamme variant depuis l'équatorial près de l'Océan jusqu'au tropical sahélien à proximité du Tchad. Cette régularité est à peine troublée par les montagnes de l'Ouest et le plateau du Centre qui par leur altitude amènent une diminution assez nette de la température, mais ne provoquent pas l'apparition de mois frais. La moitié Sud du pays est caractérisée par une pluviométrie moyenne à très forte, avec un nombre de mois secs, nul ou faible (moins de 2). La moitié Nord voit augmenter notablement le nombre de mois secs (jusqu'à 7 à l'extrême Nord) et diminuer la pluviométrie.

12 - Les organismes vivants

On peut traditionnellement distinguer la flore et la faune dans leur action sur le sol.

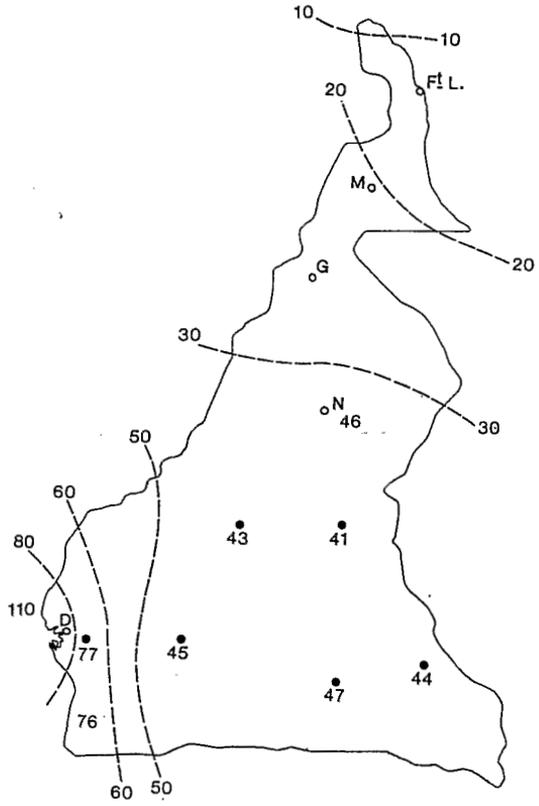


Fig. 7 - L'indice d'aridité de Martonne

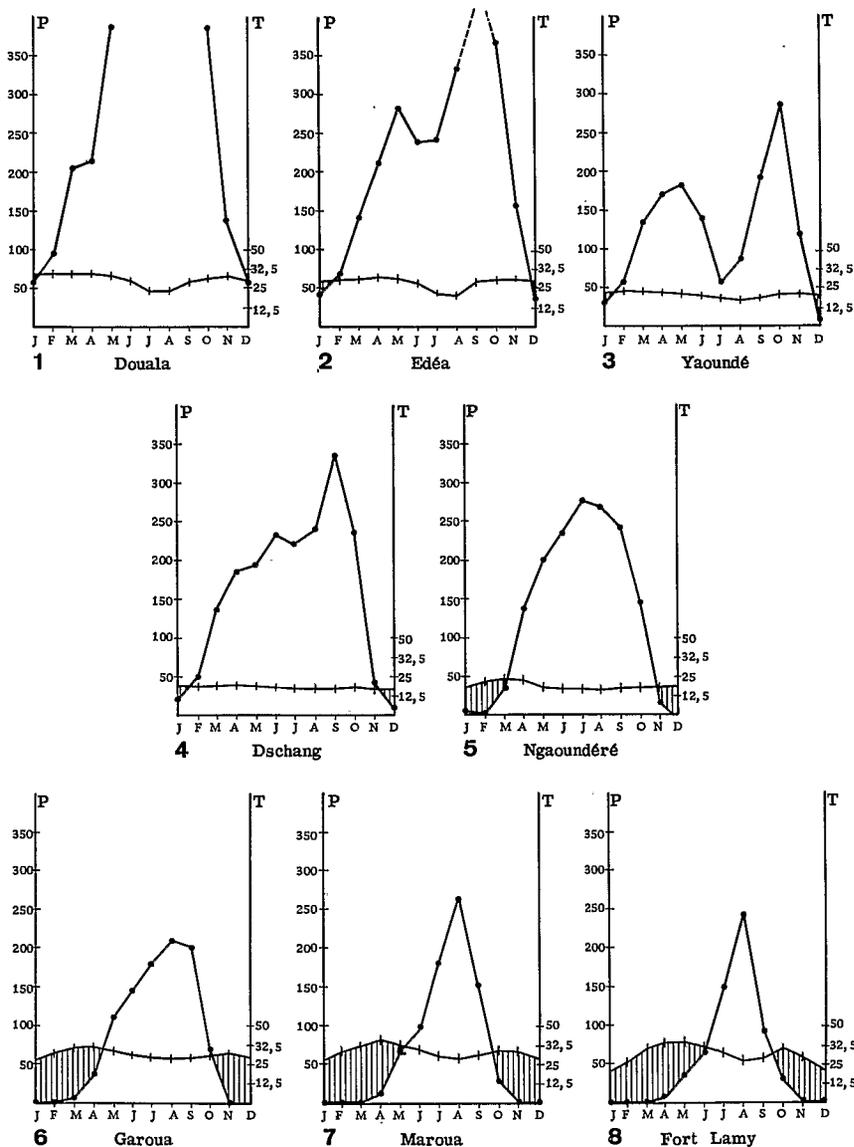


Fig. 8 - Graphiques ombro-thermiques de quelques stations du Cameroun

1 à 3 - Régime équatorial

4 - Transition équatorial - tropical

5 à 8 - Régime tropical

Pen mm - Ten C°

121 - LA VÉGÉTATION

La végétation est très sensible aux variations climatiques, depuis la zone proche de l'océan jusqu'au Tchad. Elle a été étudiée par H. JACQUES-FELIX (1950) et par R. LETOUZEY (1958) auxquels sera emprunté l'essentiel des données présentées ci-après. Les ouvrages de base d'AUBREVILLE (1936, 1950), HEITZ (1943), HUTCHINSON et DALZIEL (1936), PELLEGRIN (1948), ROBERTY (1961), SILLANS (1958), SCHNELL (1950), TROCHAIN (1940) bien que portant sur des régions voisines du Cameroun, donnent des renseignements utilisables, soit pour la zone de forêt, soit pour celle de la savane (voir Fig.9).

1211 - Facteurs affectant la végétation

La végétation est en relation étroite avec le climat qui varie avec la latitude, mais également avec l'altitude. Près de la mer, la pluviométrie abondante et bien répartie au cours de l'année, favorise le développement de la forêt dense ombrophile. Une certaine différenciation sera apportée vers l'intérieur par suite de l'existence des plateaux camerounais. Près du Lac Tchad, la pluie a fortement diminué et ne tombe qu'en un nombre restreint de mois. Les peuplements deviennent riches en éléments sahéliens, souvent épineux et à petites feuilles. Entre ces deux extrêmes, se développent des zones très étendues où domine la savane.

Dans la partie Ouest du pays, s'élèvent des édifices montagneux résultant de l'accumulation volcanique. Il s'agit de massifs isolés comme le Mont Koupé ou le Nlonako près de Nkongsamba, soit de massifs plus importants comme le Manengouba, le Bambouto, Baloum, etc. Leur altitude varie de 1700 à 2700 m; ils sont très arrosés et on peut y observer des "formations montagnardes". Plus au Nord, depuis le pays Bamoun jusqu'à l'Adamaoua et l'Alantika, divers sommets dépassent 1700 m. Dans les monts du Margui-Wandala, l'altitude est comprise entre 1000 et 1800 m. Mais les formations montagnardes y sont rares ou absentes.

Dans la partie méridionale du pays, encore largement occupée par la forêt dense ombrophile, les influences édaphiques se font difficilement sentir et le sol, en apparence tout au moins, modifie peu la physiologie et la composition de la forêt. Toutefois, l'excès d'eau, dans certaines zones marécageuses (vallée du Nyong, du Ntem, du Noun) favorise la forêt dense marécageuse; en bordure de la mer, l'eau et le sel sont responsables de la mangrove qui remonte tous les grands estuaires. Par contre, dans le Nord plus sec, aux alternances saisonnières très tranchées, le sol influence de manière très nette l'aspect de la végétation et même la composition floristique. On peut citer dès maintenant le grand développement des *Boswellia dalzieli* sur les sols peu évolués, celui des *Acacia seyal* sur les vertisols, de *Vetiveria nigritiana* dans les plaines inondées du Logone, etc. Il faut cependant être très prudent dans la généralisation de telles relations sols-plantes.

A peu près partout, mais surtout dans la partie centrale et dans le Nord du pays, l'influence de l'homme sur la végétation est capitale. L'homme est en effet responsable de la modification, sinon du bouleversement complet des paysages végétaux. Cette influence humaine s'exerce

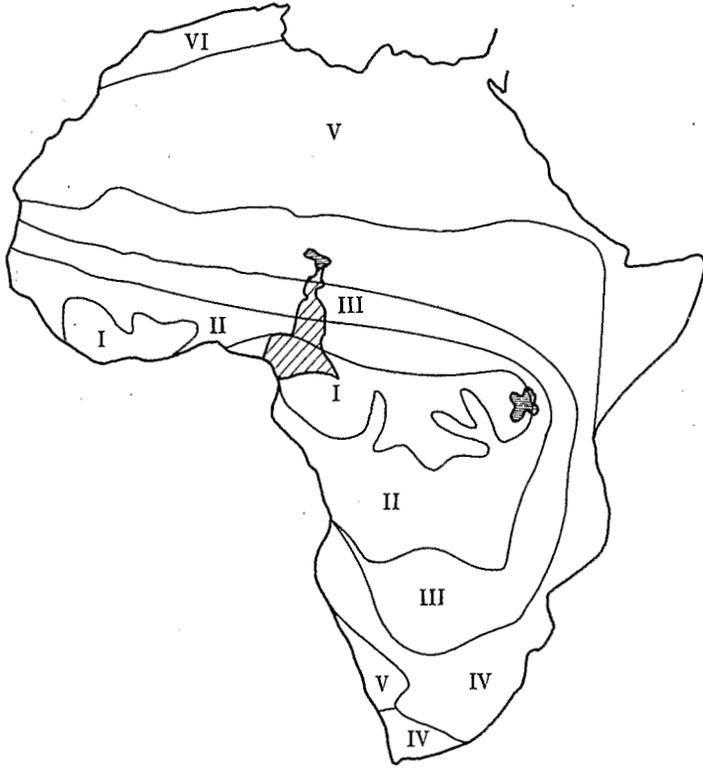


Fig. 9 - Les grandes zones de végétation en Afrique
(d'après R. Schnell, très simplifié)

- I - Forêt dense ombrophile
- II - Forêt dense et savanes
- III - Savanes
- IV - Steppes
- V - Déserts
- VI - Groupements méditerranéens

de manière variable d'un endroit à l'autre. La fragilité et la fertilité limitée de la plupart des sols obligent à renouveler très fréquemment les terrains utilisés pour les cultures annuelles. Les arbres, écorcés à la base, meurent sur pied et sont brûlés de manière à dégager un "champ" pour le maïs, les haricots ou l'arachide. De nombreux arbres sont coupés pour la construction de cases, le bois de chauffe, ou bien pour l'exportation. Des zones plus vastes peuvent être défrichées pour des cultures arborées ou arbustives pérennes (palmiers à huile, cacaoyers, caféiers, etc.). Lorsque la brèche faite dans la forêt n'est pas trop importante ni le dégât fait au sol irrémédiable, la forêt peut réoccuper les zones qu'elle a momentanément perdues. Mais si la pression de la population est forte et les dégradations répétées, la forêt recule de manière constante (environs de Yaoundé par exemple).

En zone de savane, le mode de dégradation de la végétation est également souvent le défrichement à la hache. Mais ici, le feu, propagé par les herbes, est un agent autrement actif. Un très grand nombre d'arbres ne résistent pas au passage du feu, sont détruits et éliminés. Un petit nombre, par suite de caractéristiques biologiques particulières comme une écorce épaisse, la reproduction par drageons, réussissent à supporter ces mauvais traitements et à subsister malgré tout. Ils sont alors peu élevés, et présentent un port contourné caractéristique. Propagé rapidement à travers la savane, le feu ronge, année après année, la forêt qui recule lentement par ses lisières. Ce processus est particulièrement net dans le Centre Cameroun où la forêt est morcelée, tronçonnée et ne subsiste que sous forme d'flots en avant de la masse principale de la forêt dense ou bien dans les galeries plus humides le long des cours d'eau, peu favorables à la propagation du feu (1). La nécessité de renouveler les pâturages, de remplacer les herbes sèches inaltérables par des repousses plus tendres, les besoins de la chasse, sont des motifs sans cesse renouvelés de rallumer les feux.

Cependant, si l'homme détruit, ou maltraite les formations végétales, il lui arrive aussi, mais rarement, de les protéger et d'en reconstituer. C'est le cas du pays Bamiléké où un nouveau paysage végétal a été fabriqué de toutes pièces, par des plantations de haies vives, de raphiales, etc. Dans le Margui-Wandala, si les habitants remodelent le sol, ils ne plantent guère d'arbres.

1212 - Formations primaires et secondaires

Toutes ces modifications apportées à la végétation font qu'elle se présente assez peu souvent sous une forme qu'on peut qualifier de climacique, c'est-à-dire en équilibre avec les facteurs environnants, mais sans les modifications apportées par l'homme. Les seules formations véritablement primaires sont à rechercher en zone forestière, loin des villages et des routes. La forêt dense ombrophile est remplacée le plus souvent par des forêts secondaires avec des essences à croissance rapide et des graminées à grandes feuilles.

(1) Se reporter à la carte pédologique.

Lorsque la saison sèche est suffisamment longue, la forêt, même secondaire, ne se reconstitue pas; on passe alors à un type de savane. La composition floristique change suivant le climat et le sol, mais conserve un aspect constant sur des surfaces immenses: mélange de graminées assez hautes avec des arbres séparés plus ou moins nombreux. Cette savane n'est jamais une formation primaire. Elle remplace des peuplements forestiers (forêts denses mésophiles ou tropophiles) qui, soumis depuis longtemps à la hache et au feu, ont disparu d'une manière qui paraît irréversible. En fait, si la pression exercée par l'homme se relâche; si on empêche, par des moyens appropriés, la savane de brûler, celle-ci est rapidement réoccupée par des espèces forestières. Ceci est particulièrement vrai près de Fouban où un espace protégé depuis plusieurs années, à la suite d'une action du Service des Eaux et Forêts, est envahi peu à peu par des arbustes et arbres, alors qu'aux environs il n'y a plus un seul arbre. Près de Koza (entre Mora et Mokolo), un flot forestier est protégé par l'administration. On y trouve de grands et beaux arbres entremêlés d'arbustes divers. Là où elle n'est pas protégée, elle est abattue, détruite par des populations en quête de terrains à cultiver. Sans cette action protectrice, il est certain que cette forêt aurait totalement disparu et aurait été remplacée par une formation du type savane ou steppe.

On est donc en droit de penser qu'au Cameroun, central et septentrional, les formations primaires ont subi depuis de nombreux siècles, des dégradations par la hache et le feu, destinées à ouvrir des terrains de culture pour les hommes, des pâturages pour les animaux. Ce que nous voyons à l'heure actuelle est une végétation modifiée, entretenue artificiellement. Si l'action de l'homme vient à disparaître des peuplements forestiers reprennent la place qu'ils ont perdue (centre Cameroun).

1213 - Les principales formations végétales du Cameroun

Dans cette notice, l'on suivra la terminologie utilisée par R. LETOUZEY dans l'Atlas du Cameroun, qui est celle proposée par la réunion de phytogéographes à Yangambi en 1956 (TROCHAIN, 1957). Si, dans leur ensemble, les termes de forêt, savane ne présentent pas de difficulté majeure, par contre celui de steppe à épineux ne paraît pas très heureux.

R. LETOUZEY (1958) a distingué plusieurs zones: la forêt dense humide, la zone soudano-guinéenne à formations mixtes forestières et graminéennes, les savanes soudanaises et les steppes sahéliennes. Ces différentes zones se rattachent très régulièrement aux zones phytogéographiques reconnues à l'Est comme à l'Ouest du Cameroun (Fig.10).

12131 - La forêt dense. La forêt dense est connue à basse et moyenne altitude. Près de la mer, *Lophira alata* est abondant ainsi que *Saccoglottis gabonensis*, *Cynometra Hankel* et *Coula edulis*. En moyenne altitude, vers Ebolowa, Eseka, Ndikinimeki, cette forêt s'enrichit en légumineuses. La forêt ombrophile est ouverte par des clairières près des villes, des plantations de palmiers à huile, de bananiers, d'hévéa. En s'éloignant davantage de la mer, la forêt dense, moins arrosée, devient semi-décidue.

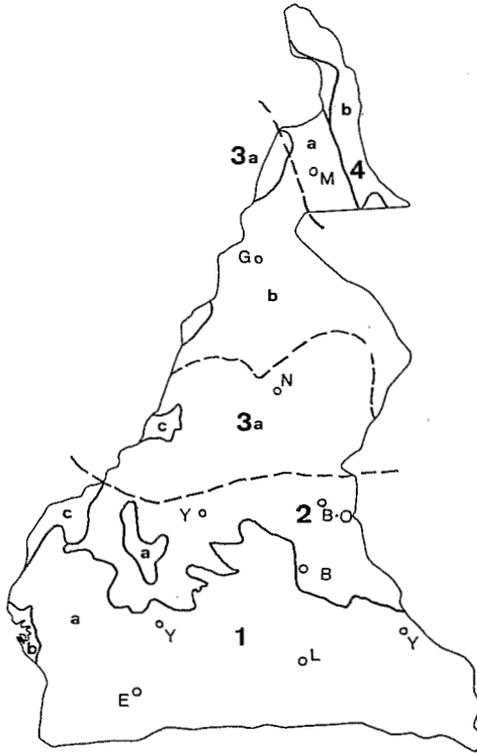


Fig. 10 - Les zones de végétation au Cameroun (d'après R. Letouzey, 1958)

- 1 - Zone de Forêt
 - a. Forêts denses ombrophile, hemi-ombrophile
 - b. Mangrove
 - c. Forêt de montagne (reliques) et savanes
- 2 - Zone Guinéenne
Forêt dense, forêt-galeries, savanes
- 3 - Zone Soudanienne
 - a. Savanes d'altitude (1 000 m)
 - b. Savanes et forêts claires
- 4 - Zone Sahélienne
 - a. Forêts claires, steppes à épineux
 - b. Prairies

Au Sud, c'est la forêt semi-décidue congolaise (bassins du Dja et de la Boumba). Les arbres caractéristiques sont des *Baillonella toxisperma*, *Afromosia elata*, *Turraanthus africanus*; *Triplochiton scleroxylon*, *Terminalia superba* sont fréquents. Des défrichements ont été opérés pour planter les cacaoyères. Le recru secondaire est essentiellement à base de parasoliers (*Musanga cecropioides*). Plus au Nord, on passe à la forêt hémionbrophile à Sterculiacées. Cette forêt est moins haute avec quelques arbres à fûts droits. Elle est observée à Abong-Mbang; dans la vallée du Mbam. Elle est riche en *Celtis* et Sterculiacées. Sa limite Nord correspond au passage brutal à la savane.

A cette zone de forêt dense ombrophile et hemi-ombrophile peuvent être associées deux formations particulières édaphiques : la mangrove à *Rhizophora racemosa*, *R. Mangle*, *Avicennia nitida*. Les zones marécageuses de l'intérieur sont occupées par des *Pandanus*, *Raphia*, *Mitragyne*, *Uapaca*.

En altitude, sur les flancs des massifs montagneux, subsistent des flots de forêts denses de montagne ou de haute montagne. On y observe des Guttifères, des *Entendrophragma*, des *Albizzia*, *Ficus* alors que des *Podocarpus*, *Cyathea*, *Raphia* colonisent certaines zones humides. Cette végétation des montagnes est détruite activement pour y installer des cultures ou des pâturages; elle est alors remplacée par des *Sporobolus*, des bambous (*Arundinaria alpina*), des papillonées (*Adenocarpus mannii*).

12132 - La transition entre les peuplements forestiers et la savane qui s'étend au Nord est très brutale. Il subsiste encore des flots de forêt à Sterculiacées, et des forêts galeries. Dans les savanes, le tapis graminéen est à base d'andropogonées. Les arbres et arbustes sont des *Bauhinia thonngii*, *Anona senegalensis*. *Albizzia div* (dont *A. Zygia*), *Entada abyssinica*, *Hymenocardia acida*, *Lanea sp.*, *Lophira lanceolata*, *Psorospermum febrifugum*. *Pennisetum purpureum* est abondant près des forêts. Cette savane est régulièrement parcourue par le feu pendant la saison sèche et s'étend vers le Sud aux dépens de la forêt à Sterculiacées le long des routes. Il semble que, vers l'intérieur du pays, vallées de la Sanaga, du Pangar, Djerem, etc., les progrès de la savane soient ralentis et même que la forêt reprenne possession de son domaine perdu.

Sur le plateau de l'Adamaoua, il ne semble pas que l'on connaisse de forêt. En effet, cette zone située entre 1000 et 1200 m est favorable au développement du bétail (500 000 bœufs, chevaux, chèvres, etc.) en raison des bonnes conditions sanitaires et de l'absence de glossines. Par ailleurs, l'abondance des cuirasses et des sols ferrallitiques très évolués en fait une zone peu favorable à l'agriculture. Le feu y passe souvent deux fois par an (au début et à la fin de la saison sèche) pour renouveler le pâturage. Toute trace de forêt a maintenant disparu. La strate herbacée est à base d'Andropogonées. Les arbres sont souvent abondants : *Daniella oliveri*, *Lophira lanceolata*, *Terminalia div*.

En contrebas de la falaise de l'Adamaoua, on entre dans le domaine soudanien proprement dit. On y observe de véritables forêts claires sèches où *Anogeissus schimperi*, *Isobertinia dalzielii* et *I. doka*, etc. sont particulièrement abondants, avec un tapis de graminées peu fourni. A cette forêt claire, sont associées des savanes où, en plus des *Daniella oliveri*, *Lophira lanceolata*, se joignent des *Khaya senegalensis*, *Azelia africana*, divers *Acacia* (*A. Sieberiana*), *Parkia biglobosa*, *Lannea div.*, *Poupartia birrea*, *Prosopis africana*, etc.

Au Nord de la Bénoué, apparaissent des *Adansonia digitata*, *Boswellia div.*, *Sterculia setigera*, *Balanites aegyptiaca*, *Hyphaene thebaïca*, *Faidherbia albida*, qui annoncent déjà la zone sahélienne.

On ne saurait donner une liste de tous les arbres qui caractérisent la zone soudanienne. Entre la falaise de l'Adamaoua et les contreforts des monts du Margui-Wandala, cette association de forêt claire et de savane est la règle.

En altitude, dans le Margui-Wandala, la flore soudanienne s'adapte à un sol souvent très ingrat. *Parkia biglobosa*, *Isobertinia Doka*, *Daniella oliveri* sont toujours abondants avec des *Commiphora*, *Boswellia*. Des Euphorbes poussent autour des cases.

12133- Au Nord d'une ligne passant par Mokolo et Guider, on entre peu à peu dans une zone où abondent davantage de végétaux propres à la zone sahélienne. La pluviométrie a diminué (moins de 800 m) et la saison sèche s'est fortement allongée. La densité de la population a beaucoup augmenté, les cultures (sorgho et coton) occupent tous les terrains disponibles. Un bétail nombreux doit y trouver des aliments, ce qui l'oblige à des déplacements nombreux entre la partie Sud-Ouest et Nord-Est, à la recherche de pâturages.

Cette zone a été le siège de mouvements de populations aux cours des derniers siècles, et paraît avoir été occupée depuis fort longtemps. Il en résulte que les formations véritablement primaires ont pratiquement disparu et doivent être recherchées sur certains massifs rocheux inhabités ou dans certaines parties de la plaine de la cuvette tchadienne. Il s'agit alors de véritables forêts tropophiles ou de forêts claires. En tout état de cause, la "steppe à épineux" doit être considérée comme des faciès de remplacement de ces formations primaires. Elle est variable avec les sols. Les sols sableux profonds sont occupés par *Faidherbia albida*, *Guiera senegalensis*; les sols argileux (dont les vertisols) par *Acacia seyal*; les sols halomorphes par *Lannea div.*, *Balanites aegyptiaca*. Dans les jachères on note souvent *Zizyphus mauritiaca*, *Bauhinia div.*, *Callotropis procera*. On observe également bien d'autres espèces citées précédemment: *Boswellia dalzielii*, *Hyphaene thebaïca*, *Anogeissus schimperi*, *Combretum div.*, *Sterculia div.*, *Acacia* (*A. seyal*, *senegal*, *stenocarpa*, *sieberiana*, etc.).

12134- Dans la cuvette tchadienne, soumise à l'inondation périodique, abondent les formations graminéennes avec des massifs boisés assez rares.

A la saison sèche, les eaux se retirent, laissant des mares quasi-permanentes (yaérés). *Vetiveria nigritana* et *Hyparrhenia* sont les graminées les plus répandues, avec *Echinochloa pyramidalis* dans les zones qui demeurent très humides. Le long du Logone, subsistent encore des zones de forêt-galerie.

122 - LA VIE ANIMALE AU CAMEROUN

1221 - La faune de mammifères est bien représentée au Cameroun, mais n'offre pas de caractéristiques exceptionnelles. Les troupeaux d'éléphants sont connus dans la forêt dense du Sud et dans les plaines de la cuvette tchadienne. Les dégâts faits aux cultures paraissent limités. Les grands fauves (lions, panthères) existent dans toutes les savanes, mais plus particulièrement au Nord de la falaise de l'Adamaoua. Les hippopotames sont connus dans la plupart des grandes rivières. Antilopes et singes abondent partout. Mais les zones où les animaux sont particulièrement nombreux sont le bassin de la Bénoué et la cuvette tchadienne où existent de vastes réserves. Ces grands animaux n'exercent sur le sol que des effets peu marqués, à l'exception des fouisseurs, comme l'oryctérope qui remue beaucoup de terre dans l'Adamaoua.

1222 - Chez les invertébrés, par contre, l'action sur le sol paraît très importante par les termites et les vers.

Les termites sont certainement très actifs en forêt dense. Leurs édifices sont peu visibles en surface, mais on leur attribue une action efficace dans le brassage de la partie fine du sol proche de la surface et en particulier, la remontée des éléments fins au-dessus de la "ligne de pierres". A cela s'ajoute également leur action sur l'abondante masse végétale qui touche au sol. En savane, les édifices construits par ces animaux sont particulièrement visibles et importants. La surface du sol est mamelonnée par suite de l'abondance des termitières mortes ou vivantes, rendant difficile tout développement de culture mécanisée (environs de Nanga-Eboko par exemple). Dans l'Adamaoua, les termitières-champignons colonisent de vastes espaces, en particulier sur les cuirasses.

1223 - L'action des vers, jusqu'à présent peu connue, est également importante. Si elle existe certainement en forêt, comme le signale NYE (1955), elle revêt des aspects spectaculaires dans la région de la Bénoué où la partie supérieure du sol est abondamment remaniée par les vers qui laissent en surface des amas caractéristiques. Ceci est souvent si important que certains de ces sols ont été qualifiés de "sols à vers de terre". *

13 - Les roches-mères

131 - APERCU SOMMAIRE DE LA GÉOLOGIE DE L'AFRIQUE

L'histoire géologique de l'Afrique a été longtemps moins bien connue que celle de l'Europe. Mais depuis les trente dernières années, cette histoire est déchiffrée patiemment et nous est présentée dans son ensemble

grâce aux précieuses mises au point de R. FURON (1960). Celle du Cameroun est l'œuvre des géologues du Service des mines et de la géologie et du B. R. G. M. ; elle a fait l'objet de synthèses de GAZEL, HOURCQ, et NICKLES (1957) et de GAZEL (1958) pour l'Atlas du Cameroun (Fig. 11 et 12).

En Afrique, comme en Europe, on connaît les mêmes cinq coupures fondamentales, mais elles n'y ont pas la même valeur. Le Précambrien correspond certainement à l'ère la plus importante. Depuis la fin du primaire, les plissements n'ont plus joué qu'un rôle mineur (du moins en Afrique intertropicale) tandis que les mouvements épirogéniques, les gondolements, les cassures ont été importants. De plus, les sédiments continentaux l'emportent de loin sur les dépôts marins. Une émerision prolongée, des soulèvements et affaissements de vastes compartiments de ce continent ont donc été suivis d'érosion et d'accumulation de débris. Enfin, le volcanisme a joué un rôle localisé mais très important. Le Précambrien est connu sur de très vastes surfaces en Afrique. C'est le plus difficile à déchiffrer car toute trace de vie y a été effacée par le métamorphisme. Ceci fait qu'il est souvent difficile d'établir des corrélations à distance entre les séries précambriennes qu'on subdivise en trois ensembles de métamorphisme décroissant. Le tout est fortement plissé, traversé de venues granitiques. Le précambrien inférieur est connu au Sahara comme en Afrique de l'Ouest où il était dénommé granitogneiss (associé à des quartzites et des amphibolites). Il comprend les séries dénommées Dahomeyen, Suggarien. Le précambrien moyen est discordant sur le précédent. Il est connu au Sahara, en Afrique de l'Ouest, au Congo, au Katanga. Les séries du Birrimien appartiennent à cet étage. Le précambrien supérieur est connu en Côte d'Ivoire et au Ghana (Tarkwaïen), au Sahara (Pharusien), en Sierra Leone, etc. Il est relativement peu métamorphique (schistes, grès, calcaires, conglomérats, etc.).

Le primaire est marqué par une transgression cambrienne (Sahara, Ouest-africain, Congo, Katanga, Afrique du Sud) qui s'accroît au Silurien (Guinée en particulier) et se poursuivra au Devonien. Les mouvements calédoniens concerneront surtout l'Afrique du Sud ; l'orogénèse hercynienne achèvera l'émerision de cette partie du Continent ainsi que celle de l'Ouest. L'arasion de cette chaîne hercynienne provoquera le dépôt de puissantes séries continentales pendant le permien et le trias, c'est le "continental intercalaire" dénommé au Sahara, grès de Nubie et Karro en Afrique du Sud et à Madagascar. Le dépôt de cette série n'intéresse pas le Cameroun mais des pays proches (Congo, Angola). A la fin du trias se produit des cassures et une puissante émission de laves en Afrique du Sud. Pendant le jurassique, la mer écorne l'Est du continent ; pendant le crétacé, se produit un événement majeur. Le continent qui était émergé depuis l'orogénèse hercynienne et arasé est envahi par la mer. Une partie du Sahara, la basse Nigeria, la vallée actuelle de la Bénoué, sont occupées par les eaux. Des cassures se produisent accompagnées d'éruptions volcaniques (Cameroun, Afrique de l'Est). A la fin du crétacé, la mer se retire et pendant tout le tertiaire, à l'exception de bassins côtiers comme ceux du Sénégal, du Togo-Dahomey, de Douala, du Gabon etc. la continentalité redevient la règle avec mouvements épirogéniques, cassures, éruptions volcaniques qui sont le contrecoup de l'orogénèse alpine.

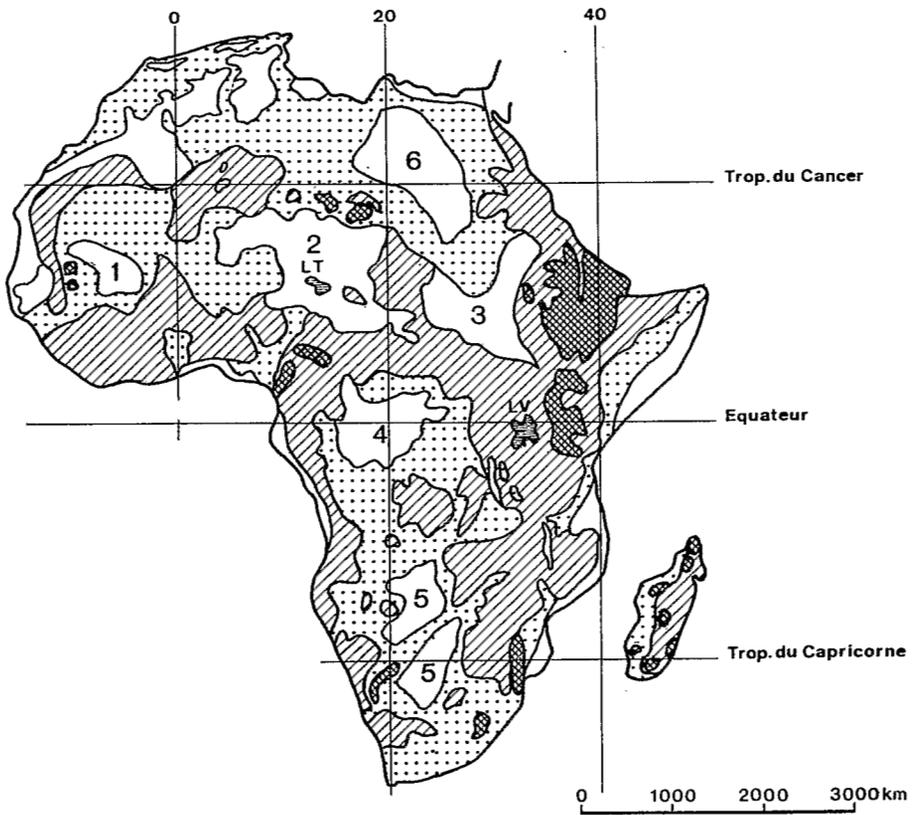
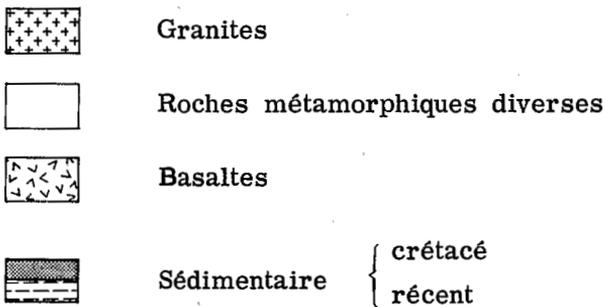


Fig. 11 - Croquis géologique de l'Afrique
(d'après J. d'Hoore)

-  Socle Précambrien
-  Roches sédimentaires primaires à tertiaires
-  Zones déprimées
- 1 Niger
- 2 Tchad
- 3 Sudd
- 4 Congo
- 5 Kalahari
- 6 Siwa
-  Roches volcaniques



Fig. 12 - Les principales roches-mères au Cameroun



Ces mouvements se poursuivent jusqu'au quaternaire. Ils ont pour conséquence de nouvelles érosions et dépôts de nouveaux sédiments continentaux, c'est le "Continental terminal".

La conséquence de cette longue histoire est que l'ensemble de l'Afrique et tout spécialement celle du Centre et de l'Ouest présentera à l'affleurement des roches plutoniques et métamorphiques associées à des roches sédimentaires anciennes primaires tandis que des zones déprimées seront occupées par des sédiments continentaux, grès, sables et alluvions diverses, avec localement des édifices volcaniques. C'est en gros l'image du Cameroun.

132 - L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE DU CAMEROUN

Les 4/5^e du pays sont occupés par des roches précambriennes qui ont été subdivisées en trois groupes. Le complexe de base (précambrien inférieur) composé d'ectinites, migmatites, granites; le précambrien moyen se compose de roches moyennement métamorphiques (schistes et quartzites : séries du Lom, de Poli, d'Ayos); au précambrien supérieur sont attribués des schistes quartzites, dolérites, etc. (séries de Mbalmayo-Bengbis, du Dja, de Mangbei, etc.). Aucune autre roche n'est connue entre le précambrien et le crétacé. Le crétacé est connu dans le Sud (bassin de Douala) et dans le Nord où il représente l'avancée maximum de la transgression venue par la Benoué. Les sédiments marins sont peu importants, il leur succède des grès d'origine fluviatile sur des épaisseurs considérables.

Au tertiaire, des sédiments marins recouvrent le crétacé de Douala. A la fin de cette ère, la cuvette Tchadienne prend ses contours actuels et se remplit de sédiments. Le volcanisme qui a débuté au crétacé se poursuit (Mungo, Adamaoua).

Au quaternaire, les dépôts dans la cuvette tchadienne se poursuivent, le volcanisme reprend dans l'Ouest et dans l'Adamaoua.

Deux types de roches-mères donnent naissance à des sols particulièrement intéressants au Cameroun. Il s'agit des roches volcaniques et des sédiments quaternaires. Les autres roches (métamorphiques diverses ou granites) n'ont pas un intérêt pédologique spécial.

Le volcanisme au Cameroun intéresse deux zones : l'Ouest (Mungo, Bamiléké, Bamoun) et le Centre (Adamaoua)*. Il jalonne une ligne Sud-Ouest - Nord-Est qui va de l'île d'Annobon au Tibesti. Cette ligne dite "fracture" du Cameroun est un des traits dominants du pays. La succession des différentes phases volcaniques a été étudiée par B. GEZE (1943) qui a distingué trois parties.

La série noire inférieure est composée de basaltes et andésites datant du crétacé. Vénus au jour depuis 180 millions d'années, ils sont profondément altérés et portent des sols souvent riches en hydroxydes de fer et alumine, dans l'Ouest ainsi que dans l'Adamaoua.

La série blanche moyenne est constituée de roches acides (rhyolites, phonolites, trachytes) dont l'âge est néogène. Leur altération est moins importante que celle des roches basiques sous-jacentes (et de celle qui les surmonte).

La série supérieure est de nouveau basaltique du quaternaire à l'actuel. Dans l'Ouest Cameroun on a pu reconnaître trois phases principales : une phase hawaïenne dont les laves très fluides se sont largement étalées, une phase strombolienne ayant déversé de longues coulées filiformes dans les vallées, une phase vulcanienne et parfois explosive qui a répandu, aux alentours des centres d'émission, des centres basiques fort riches. L'altération des roches de la série supérieure a donné lieu à la formation de sols d'un haut degré de fertilité dans les départements de l'Ouest.

La formation de la cuvette tchadienne est l'évènement géologique majeur du Nord Cameroun. Commencé avant le tertiaire, le comblement s'est effectué de manière très irrégulière, suivant les conditions climatiques et tectoniques du moment. Les formes, l'étendue, l'emplacement du lac ont beaucoup changé, mais il est possible de retracer quatre périodes principales (BOUCHARDEAU et LEFEVRE, 1957; J. PIAS, 1962). La mer paléotchadienne devait s'étendre sur la Nigeria actuelle et très loin vers le Sud. Elle régresse peu à peu et les sédiments lacustres sont recouverts de sables fluviaux (sables de Kélo). Une seconde phase lacustre lui succède pendant laquelle se dépose des argiles sableuses (actuellement à nodules calcaires). Après une régression, une troisième phase transgressive lui succède vers le Sud. Le cordon sableux Yagoua - Limani marque sa limite. Après une nouvelle régression, le lac opère une quatrième avancée vers le Sud, mais moins loin que les précédentes. Le lac actuel n'occupe aujourd'hui qu'une très faible partie du bassin qui fut le sien dans le passé. Les viscosités paléogéographiques, les changements climatiques du quaternaire ont amené des dépôts très variés dont nous retiendrons trois principaux : des sables remaniés par le vent au cours des périodes sèches et alignés pour former un ensemble dunaire important dans la région de Kalfou ; un cordon dunaire à peu près continu qui traverse tout le Nord Cameroun (J. PIAS et GUICHARD, 1957) ; des argiles d'origine lacustres qui ont évolué pour donner des vertisols ou des sols hydromorphes. Des sables limoneux, limons argileux qui constituent les dépôts alluviaux récents. Ces deux derniers ensembles donnent naissance à des sols de grande valeur agricole.

133 - ROCHES-MÈRES ET MATÉRIAUX ORIGINELS DES SOLS

L'histoire géologique qui a été esquissée dans les pages qui précèdent a montré comment se mirent en place les roches qui constituent le socle du Cameroun. Mais il ne s'ensuit pas obligatoirement que ces roches ont donné naissance aux sols qui les surmontent. En effet, si le continent africain, et plus particulièrement le Cameroun, est émergé depuis fort longtemps (le début du Secondaire), il n'est pas évident que les sols que l'on observe actuellement datent de la mise à jour de la roche sous-jacente. Des périodes climatiques probablement différentes, des cycles d'érosion se sont succédés provoquant des mouvements latéraux de produits ayant déjà subi une évolution pédologique. Aussi, il n'est pas rare de trouver des matériaux superposés sur les derniers desquels se développe le sol actuel. Il est également possible que des matériaux ayant subi une première évolution en subissent une autre assez différente par suite de changements dans les conditions climatiques. Aussi l'interprétation des profils doit être faite, parfois, avec prudence.

14 - La géomorphologie

Bien peu d'études ont été consacrées à la géomorphologie au Cameroun. Les géologues comme GEZE (1943) ou ROCH (1953) y font certes longuement allusion, mais ce n'est pas l'objectif de leur travail. Les études géologiques détaillées qui ont été effectuées par la suite n'en parlent que très peu. Pourtant, tout autour : au Congo, en Afrique Orientale, en Nigéria, en Afrique Occidentale, les travaux des géomorphologues sont nombreux : CAHEN et LEPERSONNE (1948), DIXEY (1955), DRESH (1947-1952 a et b), DE HEINZELEIN (1952, 1962), KING (1961, 1962), LEPERSONNE (1956), MICHEL (1961), PUGH et KING (1952), PUGH (1954), ROBERT (1946), RUHE (1954), TRICART (1962).

A partir de tous ces travaux, on peut se faire une idée de l'évolution du relief en Afrique Centrale et Occidentale.

141 - ESQUISSE DE LA GÉOMORPHOLOGIE EN AFRIQUE CENTRALE ET OCCIDENTALE

Elle résulte de l'histoire géologique dont les principaux épisodes ont été précisés dans le chapitre précédent.

A la fin du primaire, la surrection de la chaîne hercynienne est achevée. Pendant le permien, le trias et le jurassique, aucun événement tectonique important n'intervient ; l'érosion attaque le relief dont l'aplanissement très poussé s'accompagne du dépôt des sédiments continentaux du continental intercalaire, qui sont largement répandus au Congo central et un peu en République Centrafricaine.

Certains géomorphologues comme KING (1962) estiment qu'à ce moment l'ensemble des continents africain, sud-américain et antarctique, Madagascar, l'Inde péninsulaire, Australie ne formaient qu'une seule masse (nommée Gondwana par E. SUESS). Cet ensemble complètement arasé, est caractérisé par une surface d'érosion unique qui est nommée "surface gondwanienne" dont l'âge serait jurassique.

La dislocation de cet ensemble en ses différentes parties provoque des changements de niveau de base, et le départ d'un nouveau cycle d'érosion amenant la formation de la "surface postgondwanienne", dont l'âge serait en gros crétacé, en même temps s'organise la "fosse" de la Bénoué (3000 m de sédiments) en Nigéria, par laquelle s'effectue la transgression vers l'intérieur du continent. Les premières éruptions volcaniques débutent au Cameroun et Nigéria. Des restes de cette surface sont identifiables au Congo, Cameroun et Nigéria. A ce moment, les derniers contrecoups de la rupture gondwanienne cessent de se faire sentir.

Une nouvelle période majeure d'érosion s'ouvre alors qui concerne la première moitié du tertiaire (essentiellement l'éocène) (1). L'aplanissement est très prononcé et intéresse la majeure partie du continent africain.

(1) Les travaux de MILLOT et ses collaborateurs (1957-1960) sur les sédiments côtiers, montrent, parallèlement que l'évolution pédogologique sur le Continent est la plus intense à cette période.

La "surface africaine I" se développe à travers l'Afrique centrale mais aussi occidentale et méridionale. A ce moment, les contrecoups de l'orogénèse alpine se font sentir en Afrique et provoquent des gondolements, des cassures (surtout dans l'Est Africain) mais aussi un changement du niveau de base provoque le départ d'un nouveau cycle d'érosion.

Ce cycle se traduit par la mise en place d'une nouvelle "surface africaine II" (1), également bien aplanie qui dure pendant la fin du tertiaire et le début du quaternaire. Pendant toute la durée des cycles africains, les cassures de l'Est Africain ont joué les éruptions volcaniques en Nigéria, au Cameroun, dans l'Est Africain. Les restes des anciennes surfaces ont été gondolés, gauchis, soulevés souvent de plusieurs centaines de mètres. Les zones dépressionnaires qui s'étaient constituées de longue date au Nord (bassin tchadien) ou au Sud (cuvette congolaise) à l'Ouest (dépression nigérienne) se remplissent de sédiments provenant de l'attaque par l'érosion des anciennes surfaces.

Au cours du quaternaire, de nouveaux mouvements tectoniques se produisent encore, lointaines répercussions de l'orogénèse alpine. Ils se traduisent par des gauchissements (par exemple sur les bords de la cuvette congolaise), qui accélèrent l'activité érosive des rivières et la remontée des têtes provoquent ainsi de nombreuses captures (Haut-Oubangui, affluents du Nyong etc.). Ce cycle est en cours actuellement.

142 - ESQUISSE GÉOMORPHOLOGIQUE DU CAMEROUN

A défaut de travaux de spécialistes sur le Cameroun, si l'on excepte les données locales de DRESCH (1952), GEZE (1943) et ROCH (1953), l'esquisse présentée ci-après résulte de l'interprétation du relief de ce pays en fonction des résultats obtenus dans les pays voisins et dont un résumé a été donné dans les pages précédentes. Certaines zones restent encore mal connues (difficulté de pénétration, absence de cartes donnant le relief) et l'interprétation sera alors forcément hypothétique (Fig. 13).

La caractéristique géomorphologique majeure du Cameroun est l'existence de vastes surfaces d'aplanissement dont l'altitude est extrêmement régulière sur des étendues considérables, rappelant une disposition en marches d'escalier; le passage de l'une à l'autre pouvant se faire brutalement ou de manière graduelle. Cette organisation peut être troublée localement par l'accumulation volcanique qui est importante dans l'Ouest du pays. Deux zones déprimées fonctionnent comme zones de dépôt pour les sédiments provenant de la destruction des surfaces dans leur état actuel des dépressions congolaise au Sud, tchadienne au Nord. La fosse de la Bénoué, comblée depuis l'éocène n'a plus de rôle, de ce genre.

(1) Surface "africaine II" ou "postafricaine".

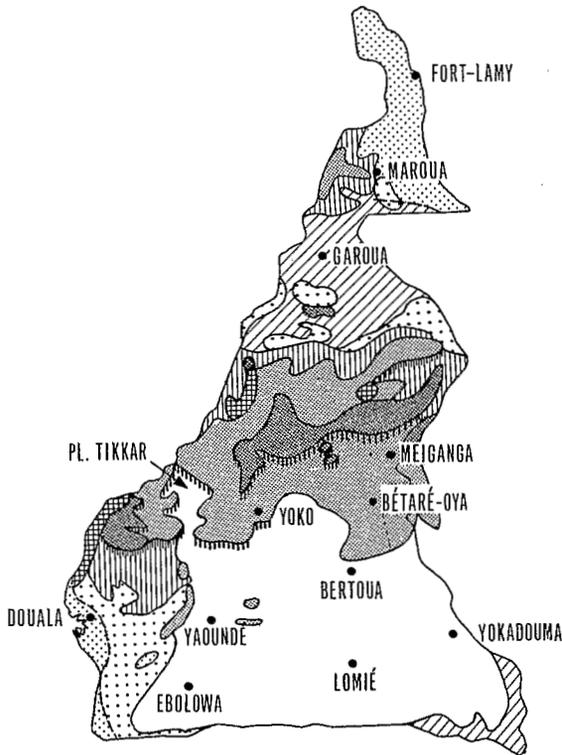


Fig. 13 - Esquisse des principaux éléments de la géomorphologie du Cameroun

-  Surface Gondwanienne
-  Surface Post-Gondwanienne
-  Surface Africaine I
-  Surface Africaine II
-  Surface subactuelle
-  Reliefs intermédiaires
-  Accumulations volcaniques
-  Accumulations alluviales

La surface gondwanienne a été ainsi dénommée par analogie avec la surface du même nom identifiée au Nigéria par KING et PUGH (1952), PUGH (1954). Elle correspond à la majeure partie de l'Adamaoua et aux plateaux Bamiléké et Bamoun. Son altitude est de 1000 - 1200 m (prise au niveau des roches cristallophylliennes du socle). L'aplanissement tel qu'on peut l'observer ne paraît pas excellent pour autant qu'on puisse l'apprécier. L'altération des roches est très profonde et du type ferrallitique. Cette surface a été recouverte par des épanchements de lave basaltique sur des étendues considérables portant localement l'altitude de l'Adamaoua à 1200 - 1300 m et celle du plateau Bamiléké à 1600 - 1800 m. Ce basalte, daté du crétacé (1) est profondément altéré et est recouvert d'une cuirasse bauxitique justifiant une exploitation minière. Des sédiments détritiques également crétacés sont connus également sur ce plateau dans des zones déprimées.

Au début du quaternaire de nouvelles éruptions ont donné naissance à des appareils bien visibles au Sud-Est de Ngaoundéré et dans le pays Bamoun. Le réseau hydrographique en a été parfois fortement perturbé. Les principales rivières sont assez profondément encaissées au Nord-Est et à l'Est du plateau de l'Adamaoua qui est attaqué par les bords à la fois au Nord (Mbéré, Wina, Faro) et le Sud (Djerem).

La surface postgondwanienne s'étend sur l'Adamaoua de Yoko à Bétaré Oya et se prolonge vers Bouar en République Centrafricaine. Son altitude, prise au socle, est de 800 à 1000 m. La transition avec la surface gondwanienne est très nette au Nord de Tibati et au Ngaoundal. Vers le Sud, le passage à la surface inférieure, est très brutal vers Yoko et Linté; il est visible mais moins accentué entre Bétaré Oya et Bertoua (2).

Cette surface est morcelée par d'abondantes rivières profondément encaissées. La ferrallitisation y est assez poussée. Le concrétionnement y est important tandis que le cuirassement de type ferrugineux qui a pu être plus important autrefois paraît actuellement limité à de petits plateaux.

A cette surface peut être rattachée la surface Kapsiki dans l'extrême Nord dont l'altitude est sensiblement la même et dont l'âge crétacé a été envisagé par DRESCH (1952). L'étendue est assez réduite mais l'aplanissement est bon. Ce plateau est attaqué de tous côtés par des rivières profondément encaissées (plusieurs centaines de mètres) qui ont séparé de nombreux massifs isolés maintenant dans la plaine environnante, mais dont l'altitude est sensiblement la même. On peut distinguer deux niveaux sur ce plateau. Le plus élevé porte des lambeaux d'une pédogénèse ancienne (petites zones cuirassées et anciens sols ferrallitiques) tandis que le niveau inférieur ne porte actuellement que des sols peu évolués et hydromorphes.

La surface africaine I intéresse toute la moitié Sud du Cameroun; elle se prolonge dans la République Centrafricaine et au Gabon où elle conserve sensiblement les mêmes caractères. Son altitude varie peu sur toute cette étendue : 600 à 800 m; le plus souvent, elle est proche de 700 m.

(1) Il va de soi que le nivellement de ce basalte est postgondwanien.

(2) Voir illustration 4 page 127

On y observe, mais c'est assez peu fréquent, des résidus des surfaces précédentes. Le passage de cette surface à la suivante se fait en général de manière peu brutale. Les rivières sont peu enfoncées mais en raison de la pluviométrie élevée et bien répartie, le nombre des petits cours d'eau est très important ce qui provoque un morcellement en petites collines de la surface dont il subsiste cependant des portions horizontales. Les versants sont le plus souvent convexes à la partie supérieure, concaves à la partie inférieure. Les sols sont des sols ferrallitiques profonds. Le cuirassement ne joue un rôle important que dans l'Est du pays. Cette surface a subi des gondolements qui ont perturbé les réseaux hydrographiques amenant en particulier la capture d'affluents du Nyong par la Sanaga ou le Congo.

La surface africaine II. Il est malaisé de la mettre en évidence avec certitude au Cameroun. Toutefois, l'on pense qu'une partie de la surface côtière entre Douala et le rebord de la surface précédente (africaine I) et dont l'altitude moyenne comprise entre 200 et 300 m, doit être attribué à cette surface. Le relief de détail de cette surface est analogue à celui de l'africaine I. Les sols ferrallitiques qui la recouvrent sont généralement épais.

Au Nord de l'Adamaoua, toute la zone qui s'étend jusqu'au massif du Mandara appartient à la cuvette tchadienne, un aplanissement très marqué se produit nivelant le terrain à une altitude de 350 à 500 m environ. Ce niveau est largement cuirassé au Cameroun au Sud (base du plateau de l'Adamaoua depuis Baibokoum jusqu'à Poli). Au Nord de la Bénoué des zones cuirassées sont visibles dans la zone entre Mindif et Kaélé. Les cuirasses ferrugineuses (PIAS, 1962; MARTIN, 1963) s'appuient aux massifs granitiques ou de roches vertes.

Surface récente. Cette surface résulte de "l'invasion" de la Bénoué dans la zone entre Adamaoua et Mandara. La Bénoué qui était située toute entière dans la Nigéria actuelle, remonte ses sources activement et capture successivement le Gongola, le Faro, la Haute Bénoué, les Mayo Oulo et Louti (JACQUES-FELIX, 1946). Il s'ensuit à partir du niveau de la Bénoué, d'un déblaiement de la surface antérieure et les cuirasses ne sont plus visibles qu'à proximité de l'Adamaoua et à la ligne de partage Bénoué-Tchad. Le relief est actuellement très aplani et les talwegs se présentent sous la forme de V très évasés. Les cours d'eau sont peu enfoncés, les sols sont généralement très mal drainés et sont représentés par des sols ferrugineux tropicaux et des sols hydromorphes à pseudogley peu épais. Dans le coin Sud-Est du Cameroun, le relief s'abaisse fortement. Les affluents du Congo par érosion régressive dégagent une nouvelle surface.

Zones de remblaiement. A l'exception de l'extrême Nord, les zones d'alluvionnement sont rares. Aucun fleuve du Sud ou du Nord ne dépose d'alluvions de quelque importance. Cependant, près des embouchures des fleuves existent des zones alluviales souvent envahies par les palétuviers. Dans la partie centrale, le remblaiement ne se produit que lorsqu'un accident dans l'écoulement des eaux oblige celles-ci à déposer leur charge. Dans l'extrême Nord, les alluvions se sont déposées dans la vallée de la Bénoué et de ses principaux affluents (Mayo Kebbi, Mayo Rey, Faro, etc.)

le fleuve fonctionnant comme niveau de base. Dans la cuvette tchadienne sans exutoire vers la mer se déposent depuis la mi-tertiaire des alluvions de granulométrie variable. Actuellement, chaque inondation du Logone et de ses affluents provoque un dépôt d'alluvions.

Accumulations volcaniques. Ces accumulations sont importantes dans le Sud-Ouest et le long de la frontière avec la Nigéria. D'importants édifices récents ou anciens se sont ainsi constitués depuis le crétacé : Mts Cameroun, Manengouba, Bambouto, etc. Le massif de Nganha sur l'Adamaoua peut leur être assimilé.

Reliefs intermédiaires. Dans un certain nombre de régions, entre deux surfaces, s'établit, au lieu de la dénivellation brutale qui prévaut la plupart du temps, une zone de transition irrégulière peut-être due à une hétérogénéité de la roche. De telles zones existent dans le Sud-Ouest du pays et à proximité du rebord Nord de l'Adamaoua.

Cette brève esquisse de la géomorphologie a été tentée pour montrer l'importance des cycles d'érosion qui sont à l'origine du façonnement du relief où sont intervenus érosion et pédogénèse. Ces facteurs agissent depuis fort longtemps. Dans le centre et l'Ouest depuis le crétacé, dans le Sud depuis le tertiaire, le Nord paraît avoir eu une histoire plus complexe.

Les conclusions pédologiques ne doivent être cependant tirées qu'avec prudence, car si une surface a un âge très ancien, il ne s'ensuit pas obligatoirement que le sol a le même âge.

15 - L'hydrographie

Le Cameroun appartient à une partie de l'Afrique dominée par le Niger et le Congo. Ces deux grands fleuves ont eu une histoire qui n'a pas été sans répercussion sur les cours d'eau camerounais. Au Nord du pays s'étend la cuvette tchadienne, sans exutoire fixe vers la mer. Entre ces trois bassins, prennent place ceux des cours d'eaux proprement camerounais dont les bassins versants débouchent directement sur l'océan (Fig.14). L'ensemble des rivières camerounaises a déjà fait l'objet de travaux de BOUCHARDEAU et LEFEVRE (1957), PELLERAY (1958). Les données hydrologiques complètes peuvent être trouvées dans l'Annuaire hydrologique de l'ORSTOM-EDF (1963).

1 - LES AFFLUENTS DU CONGO

Plusieurs rivières sont tributaires directs ou indirects du Congo. Elles constituent un double faisceau qui, en se rejoignant, constitue la Sangha : la Kadeï grossie du Doumé, le Ngoko formé lui-même de la réunion du Dja et de la Boumba. Le Dja a un tracé assez particulier.

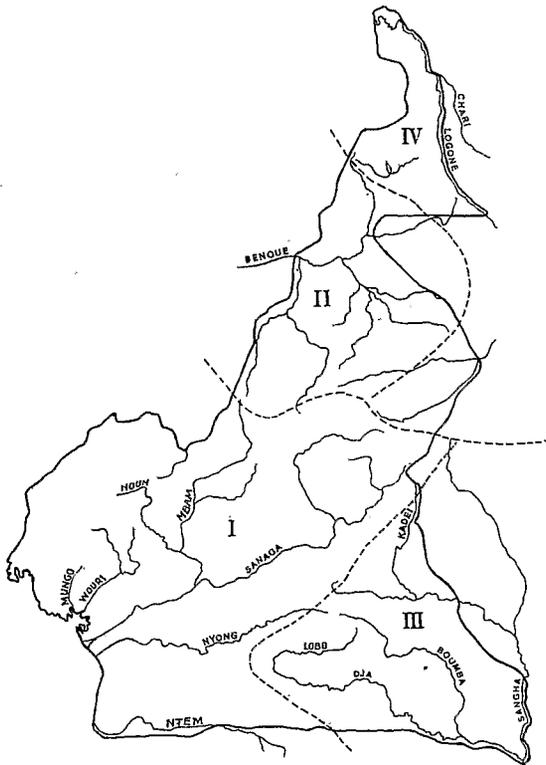


Fig. 14 - Les principaux bassins versants du Cameroun

- I - Bassins atlantiques Camerounais, Sanaga, Nyong et petits fleuves côtiers : Mungo, Wouri
- II - Bassin atlantique Nigérien, Bénoué
- III - Bassin atlantique Congolais, Sangha et affluents : Dja, Boumba, Kadeï
- IV - Bassin Tchadien, Logone

Il coule d'abord Est-Ouest, puis au moment où il reçoit le Lobo, rebrousse chemin et coule vers le Sud-Est. En réalité, le haut Dja devait être un affluent du Nyong qu'il rejoignait par l'intermédiaire de la vallée de la Soo. Le Dja supérieur (ancien Lobo) a été capté par un affluent du Dja inférieur et détourné vers le Congo. On ne dispose pas de données précises sur ces rivières.

2 - LES AFFLUENTS DU NIGER

La Bénoué descend de l'Adamaoua et reçoit différents cours d'eau descendant également de ce plateau : les Mayo Faro, Rey. Sur sa rive Nord, il reçoit le Mayo Kebbi grossi des Mayo Oulo et Louti qui proviennent des monts du Mandara. La Bénoué se dirige à partir de Garoua vers l'Ouest en direction du Niger, en empruntant le passage ouvert au Crétacé.

Le débit moyen annuel est de 321 m³/s. Le débit est très faible de Décembre à Mai (2 à 25 m³/s) ; il est très élevé en Septembre (2150 m³/s). Il profite alors d'un appoint d'eau provenant du Logone (par le Mayo Kebbi).

3 - LES TRIBUTAIRES DU LAC TCHAD

Le Lac Tchad est alimenté par le Chari issu de la République Centrafricaine, mais aussi par le Logone issu de la partie orientale de l'Adamaoua. Cette rivière résulte de la confluence de la Vina et de la Mbéré. Le cours de la Vina est contrarié, dans l'Adamaoua, par la mise en place des appareils volcaniques quaternaires qui ont encombré son lit de cratères et coulées. Le Logone longe la frontière orientale du Cameroun à partir de Dana et se jette dans le Chari à Fort-Lamy.

La crue du Logone se produit à partir d'Août et dure jusqu'en Novembre. Le débit moyen, qui est de 428 m³/s à Moundou, passe à 536 à Laf, puis décroît à 504 m³/s à Bongor, et 382 m³/s à Logone Birni. Ceci s'explique par le fait que le fleuve, à partir de Lai, déverse une partie de son eau dans le Mayo Kebbi, par Ere et Dana, et qu'au Nord de Bongor, il participe à l'inondation de la plaine jusqu'au Lac Tchad. A Bongor, le débit moyen mensuel est de 45 à 100 en période d'étiage, de 1800 m³/s au moment de la crue.

Au Nord de cette localité, divers bras secondaires, Mayo Guerleo, Logomatia, recueillent l'eau du fleuve. Au Nord de Fort-Lamy, le Chari se ramifie à son tour pour former un véritable delta, dont une branche importante, l'El Beïd, traverse le Nord du pays.

Des monts Mandara descendent différentes petites rivières comme les Mayo Tsanaga, Raneo, Boula. En saison sèche, il n'y a aucun écoulement apparent. En saison des pluies, les crues peuvent être très brutales et atteindre 60 m³/s. On ne peut pas observer de confluent avec le Logone car les eaux, arrivant au moment de la crue du Logone, se diluent dans celui-ci avant d'atteindre le lit mineur du fleuve.

4 - LES RIVIÈRES PROPREMENT CAMEROUNAISES intéressent le centre et le Sud-Ouest du pays .

Le Wouri descend des massifs volcaniques de l'Ouest ; son débit est influencé directement par les pluies équatoriales tombant sur les montagnes de l'Ouest .

La Sanaga est le résultat de la jonction des trois rivières descendant de l'Adamaoua vers le Sud : le Djerem, le Pangar et le Lom . Elle occupe la partie la plus basse de la surface africaine I . L'érosion régressive, opérant à partir du niveau du fleuve, a déjà attaqué les sols ferrallitiques dans la région de Ntui et Bafia . La roche sous-jacente est souvent dégagée, tandis que les sols ferrallitiques n'occupent plus que le sommet de certaines collines . Le fleuve n'est pas navigable, sauf sur de courts biefs . Il est coupé de nombreuses chutes entre Nachtigall et Edea . Une usine électrique installée sur les chutes utilise l'énergie ainsi offerte . Le débit à Edea est de 300 m³/s à l'étiage en Mars, pour atteindre 5700 m³/s en Octobre . Les variations des débits reflètent la répartition tropicale des pluies sur l'ensemble du bassin versant . En effet, très peu d'affluents proviennent du Sud, tandis que les gros tributaires descendent de l'Adamaoua . Une mention spéciale doit être faite pour le Mbam qui descend de l'Adamaoua et draine, par l'intermédiaire du Noun, les régions Bamoun et Bamiléké . Le Mbam a contribué à façonner la surface africaine dès la plaine Tikkar . Le Noun est un véritable torrent qui descend de la surface gondwanienne . Il est vrai que sa vallée a été perturbée par les nombreux volcans qui s'y sont installés .

Les autres fleuves sont le Nyong et le Ntem, avec des rivières côtières, la Lobé et la Lokoundjé . Le débit de ces rivières est directement influencé par le climat équatorial à 4 saisons, puisque l'on observe deux crues l'une en Mai-Juin, l'autre en Octobre-Novembre . Le Nyong a été privé d'une partie de son eau par des captures au profit de la Sanaga et du Dja .

Cet ensemble de rivières reflète donc par leur comportement le climat de leur bassin versant, puisque du Sud vers le Nord, on passe du régime équatorial au régime tropical, d'autant plus accentué qu'on approche du Lac Tchad . Il peut être intéressant de calculer, pour un certain nombre de stations types, le coefficient d'écoulement qui est le rapport de la quantité d'eau qui s'est écoulée (diminuée de la fraction perdue par évaporation et transpiration des végétaux) sur la quantité d'eau tombée (tab. 2) .

On pourra remarquer, dans la zone pluvieuse, deux types de bassins . Les premiers présentent de fortes pentes (Kribi, Lolodorf, Yabassi); les valeurs obtenues sont assez élevées, 36 à 60 % et traduisent le fait que l'écoulement naturel est bon . Dans les seconds, la majeure partie du bassin est située dans des zones à pente faible (essentiellement la surface africaine); les chiffres sont compris entre 22 et 33 % . Ce qui tend à montrer que les pertes par évaporation et transpiration sont élevées malgré l'abondance des précipitations . Dans l'Adamaoua, le coefficient d'écoulement redevient élevé (45 %) sans doute à cause de la diminution de la température . Dans la région Nord du pays, le coefficient est très fortement abaissé (10 à 20 %) . Il doit s'agir ici de pertes importantes par évaporation .

Station	Pluie en mm	Écoul. en mm	Coef. écoul. %	
Mbalmayo (Nyong)	1460	225	21	} Bassin en zone équatoriale ou tropicale peu accidentée
Goazik (Ntem)	1770	393	27	
Edea (Sanaga)	1630	455	28	
Goma (Mbam)	1780	606	32	
Yabassi (Wouri)	2160	1270	58	} Zone équatoriale accidentée
Lolodorf (Lokondjé)	1860	635	36	
Kribi (Lobé)	2700	1640	60	
Wakwa (Wina)	1500	680	45	Adamaoua
Garoua (Bénoué)	1130	203	14,6	} Bassin tropical de la Bénoué
Riao (Bénoué)	1285	324	18	
Cossi (M. Kebbi)	925	91	11	
Safai (Faro)	1545	310	22	

Tableau 2 - COEFFICIENT D'ÉCOULEMENT *

En résumé, dans les régions pluvieuses et accidentées ou bien là où la température s'abaisse, le coefficient d'écoulement est élevé. Dans les régions planes et pluvieuses, le coefficient s'abaisse par suite de la transpiration des végétaux qui restitue l'humidité à l'atmosphère. Dans les régions les plus sèches, l'évaporation est maximum.

16 - L'action de l'homme sur les sols

161 - CARACTÈRES PARTICULIERS DE L'ACTION DE L'HOMME SUR LE SOL

L'action de l'homme sur les sols est connue depuis de nombreuses décades dans la zone intertropicale. Le mécanisme de cette action a été "démonté" par de nombreux chercheurs tels que HARROY (1944), HUMBERT (1927) etc., JACQUES-FELIX (1950) a montré comment elle s'exerçait au Cameroun.

Il semble utile de préciser ici l'importance de cette action humaine par rapport aux autres facteurs qui ont été envisagés dans les chapitres précédents. Tout d'abord, l'action des facteurs précédents est extrêmement lente. L'influence d'un climat (par son pouvoir hydrolytique sur les minéraux des roches par exemple), la mise en place d'une surface d'aplanissement, l'implantation d'un réseau hydrographique, s'effectuent à l'échelle des temps géologiques et se chiffrent en dizaines ou centaines de milliers d'années et leurs actions se superposent, se modifient très lentement,

* Chiffres : Annuaire Hydrologie ORSTOM-EDF et Pelleray (Atlas Cameroun).

très graduellement. L'apparition de l'homme est, elle, très récente et se mesure en quelques milliers d'années; par la brutalité de son action, il va apporter un véritable catastrophisme dans l'évolution pédologique qui n'existait pas avant lui et n'existerait pas sans lui, tout en se plaçant à la fin d'une très longue évolution. Par ailleurs, il ne s'introduit pas comme un facteur supplémentaire de l'évolution des sols, mais comme un agent apportant des perturbations brutales dans l'équilibre. La végétation est profondément modifiée, ce qui a pour effet de changer la biologie, le climat du sol. Enfin, c'est lui qui est responsable de cette érosion accélérée du sol (par nappes, rigoles, ravins, etc.) dont l'effet était forcément réduit lorsque l'équilibre était assuré.

Par conséquent, l'intervention de l'homme sera en fin de compte surtout négative et destructrice; dans des circonstances exceptionnelles, elle sera positive mais pour réparer les dégâts précédemment commis.

162 - LE PEUPELEMENT DU CAMEROUN

Dans l'Ouest et le Centre de l'Afrique, le peuplement humain paraît être originaire des régions proches du Sahara actuel. La réduction de la pluviométrie a provoqué une migration générale des populations vers le Sud (CORNEVIN 1963, 1964). L'occupation de la partie Nord du pays paraît avoir été la plus ancienne. La forêt dense ombrophile a constitué longtemps un obstacle qui n'a pu être pénétré que grâce aux rivières ou contourné par le Sud. Les migrations bantoues se sont opérées par le Sud (Douala) et, par le Nord et le Nord-Est (Fang, Ewondo, Bakoko, etc.). Les semi-bantous (ou soudano-bantous) sont venus sur leurs talons et les ont sans doute refoulés encore plus au Sud. Les Bamiléké, les Bamoun ont ainsi occupé peu à peu les régions où on les connaît actuellement. L'arrivée des Foulbé dans l'Adamaoua et les régions plus au Nord est relativement récente (quelques siècles). Elle est en relation avec les migrations des Peuls dans la zone soudano-sahélienne. Les Foulbé arrivent avec des troupeaux de bœufs pour lesquels la recherche de paturages est une impérieuse nécessité. Ils les trouvent sur toutes les hauteurs (région Bamiléké et Bamoun, Adamaoua) et dans les plaines de la cuvette tchadienne. Au Nord de la Bénoué, ils refoulent les précédents habitants (dits Kirdi) dans les massifs granitiques et se réservent les plaines.

A l'heure actuelle, les départements du Diamaré et du Margui-Wandala sont densément peuplés (100 à 150 habitants au km²) surtout dans les massifs montagneux où la terre cultivable est rare. Les plaines au Nord périodiquement inondées sont très peu occupées sauf le long du Logone. Dans la vallée de la Bénoué, seuls les abords de ce fleuve et de quelques affluents sont occupés, tandis que tout l'espace compris entre le fleuve et le rebord Nord de l'Adamaoua est quasi vide. L'Adamaoua lui-même est assez peu peuplé mais la densité du bétail y est par contre très élevée. Entre l'Adamaoua et la forêt dense ombrophile, on traverse de nouveau une région quasi vide d'habitants. En forêt, la répartition de la population est très inégale. Les régions où s'est développée la culture du cacaoyer présentent des densités élevées (Yaoundé, Ebolowa ont jusqu'à 100 - 120 habitants au km²). Ailleurs, le degré d'occupation est beaucoup plus faible.

Les massifs de l'Ouest sont fortement occupés et les densités de population sont les plus fortes du pays (150 à 250 habitants au km²). Aux circonstances historiques qui ont conduit les Bamiléké où ils sont, on peut ajouter l'absence des glossines et des anophèles, mais aussi des sols volcaniques souvent d'excellente qualité.

La zone forestière de l'Est et du Sud-Est est peu peuplée ; les habitants sont cantonnés le long des routes, alors que de très vastes espaces sont quasi-vides. Cette partie du pays paraît avoir longtemps souffert des endémies (maladie du sommeil en particulier). Elle peut être considérée comme défavorisée par la rareté des voies de communication et la longue distance des ports.

163 - LES ACTIVITÉS DE L'HOMME AU CAMEROUN

L'activité essentielle de toute cette population est orientée vers l'exploitation du sol par le bétail ou la culture.

1631 - Le Pastorat

Parler de pastorat est sans doute plus juste que d'élevage puisque le rôle de l'homme est d'accompagner le bétail dans les zones où il a été installé et de brûler l'herbe pour renouveler le pâturage. La température clémente, l'absence de glossines dans les massifs de l'Ouest (Bambouto, Nkogam, Mbam, ou Adamaoua) ont provoqué une destruction à peu près complète de la forêt (réduite à quelques lambeaux sur des versants difficilement accessibles et des pentes rocailleuses). Le feu renouvelle les pâturages dont il faut une superficie considérable pour assurer la nourriture du troupeau. *

Dans le Nord, les pâturages sont situés dans les "yaérés", dépressions humides découvertes dans la plaine. Le retour de l'inondation oblige à un repli vers les terres exondées, en évitant les abords des grands fleuves ou sévissent encore les glossines.

1632 - L'Agriculture

Comme dans le reste de l'Afrique tropicale, elle revêt deux formes. La culture des plantes vivrières et celle des plantes d'exportation, nécessaires pour apporter de l'argent frais dans les caisses de l'état et celles des particuliers.

Les cultures vivrières suivent, dans leurs grandes lignes, les variations climatiques. Les zones soudanienne et sahélienne sont essentiellement celles du mil dont la culture est très diversifiée suivant la texture du sol (il existe de très nombreuses variétés adaptées aux sols très sableux, limoneux ou très argileux). Dans les massifs montagneux, la culture du sorgho s'effectue sur d'étroites terrasses maintenues par des murettes de pierres sèches. Dans les plaines, la culture se fait dans des "karal" généralement constitués de vertisol, où l'on maintient la réserve d'eau grâce à de petites diguettes. Ailleurs, la culture s'étend de plus en plus au détriment des formations arborées ou arbustives. Le sol y est très sensible à l'érosion, mais les précautions prises dans les montagnes sont vite oubliées en plaine SAURAT (1960).

Le riz se développe dans les plaines du Logone, là où, par un système de digues, de canaux, de vannes, l'homme a pu se rendre maître de l'eau. En raison de la brutalité des crues du Logone, des accidents sont toujours à craindre. Une partie de la récolte est commercialisée et vendue dans le Sud du pays. Le reste est consommé sur place. Il est certain que de très nombreux autres endroits, favorables à la riziculture, existent au Cameroun. Ils nécessitent certes des travaux d'infrastructure, comme dans le Nord, mais le principal obstacle paraît être que l'homme non habitué à cette culture a toujours une autre occupation plus rémunératrice.

Dans l'Adamaoua, le mil n'est plus guère cultivé. La zone de la savane est maintenant celle du manioc. Les sols cultivés sont des sols ferrallitiques très pauvres, aussi les rendements sont-ils réduits. De plus, la valeur alimentaire est plutôt faible.

En forêt, les cultures alimentaires se diversifient. Au manioc s'ajoutent les plantes à tubercules comme le macabo, l'igname, etc. ainsi que le maïs. Cette alimentation est surtout glucidique. Un apport d'azote résulte de l'introduction de haricots (dans l'Ouest) ; des tentatives ont porté sur le sésame, l'arachide dans l'Est.

Aucune de ces cultures ne comporte de véritable travail du sol. Il n'y a jamais d'apport de fumier ou de déchets domestiques (à l'exception du voisinage des villages où il est involontaire). La culture est itinérante et se fait après défrichage et brûlis. Elle favorise la destruction de l'horizon humifère et l'érosion en nappe.

Les cultures maraîchères destinées à l'alimentation des grandes villes se sont installées à proximité de ces dernières ou bien dans certaines zones favorables comme l'Adamaoua et le pays Bamoun. Ces cultures sont très conservatrices du sol, car elles s'apparentent au jardinage. Elles sont sujettes aux fluctuations économiques et sont très sensibles aux prix des transports.

Les cultures industrielles sont, comme les cultures vivrières, assez diversifiées et dépendent des impératifs climatiques et sont elles aussi sensibles aux prix des transports.

Dans le Nord, seul le coton trouve des conditions écologiques et économiques convenables. La gamme de sols qui lui sont favorables est assez large (les sols limoneux ou moyennement argileux lui conviennent bien). Un travail du sol à la charrue (tractée par des bœufs) est effectué dans certaines régions. On peut craindre parfois une pression sur les sols réservés jusque là au sorgho ou aux pâturages. Le coton est égrené sur place et transporté à la mer par voie fluviale (Bénoué).

Dans la zone de savane, aucune culture industrielle n'est effectuée. Il faut atteindre la forêt du Sud ou bien les zones montagneuses de l'Ouest pour voir apparaître le cacaoyer, le caféier (*Coffea robusta* et *C. arabica*), le bananier, l'hévéa, le palmier à huile. Ces cultures ont l'avantage d'être pérennes et de bien couvrir et protéger le sol lorsqu'elles sont bien conduites. Peu à peu l'agriculteur s'aperçoit qu'elles exigent de plus en plus de soins dans le domaine de la fertilisation et de la lutte phytosanitaire, pour augmenter ou tout simplement maintenir les rendements. La recherche des meilleurs sols a conduit au développement de la région volcanique de l'Ouest, mais il existe d'autres zones à développer encore.

164 - CONCLUSIONS

L'occupation du sol au Cameroun paraît donc répondre à des causes multiples : historiques d'abord puisque la répartition actuelle des différentes ethnies est le résultat d'une longue évolution intéressant l'ensemble de l'Afrique Occidentale et Centrale ; sanitaires puisque la recherche de zones exemptes de glossines a conduit à l'occupation des hauteurs de l'Adamaoua, d'une partie de celles de l'Ouest et d'une partie des plaines du Nord ; pédologiques puisque toute la partie centrale impropre au bétail et aux sols très pauvres occupés par la savane a été abandonnée, tandis que les hauteurs volcaniques du pays Bamiléké étaient densément peuplées ; économiques et climatiques puisque les grandes zones de culture du cacaoyer et du caféier, de la banane se sont installées dans la forêt humide à proximité des voies de communication.

Partout où il s'est installé, l'homme a bouleversé l'équilibre déjà établi. Partout, il a modifié la couverture végétale et, sauf en forêt dense ombrophile, favorisé la dégradation du sol par la transformation de l'horizon humifère et la mise en œuvre de l'érosion et en fin de compte une perte de la fertilité. Mais il est bien rare qu'on puisse le rendre responsable d'une modification de la pédogénèse. Celle-ci demeure la même mais est sans doute modifiée en intensité non en nature.

DEUXIÈME PARTIE

2 - LES SOLS ET LEURS CARACTÉRISTIQUES

21 - Généralités sur la pédogenèse au Cameroun

211 - LES PRINCIPAUX PROCESSUS DE FORMATION DU SOL

De l'interaction des facteurs de formation du sol résulte un certain nombre de processus de formation du sol qui vont intéresser, à des degrés divers, les sols du Cameroun. On peut reconnaître la ferrallitisation, la ferruginisation, l'induration, l'accumulation de matière organique, la formation de gley et pseudo-gley, l'alcalinisation, le lessivage.

La ferrallitisation est le processus majeur au Cameroun. La pluie chaude, qui tombe en abondance sur près des deux tiers du pays, provoque une hydrolyse des minéraux des roches avec élimination, dans les eaux de percolation, des bases alcalines et alcalino-terreuses et d'une partie de la silice, qui sont évacuées dans la mer par les grands fleuves. Il en résultera une accumulation relative de produits de synthèse ferrugineux ou alumineux peu solubles. Elle se développera dans des sols très épais, sur toutes les roches mères du pays. La nature du contenu minéral des sols est liée, à l'intérieur de la zone ferrallitique, à la nature du drainage, donc à la géomorphologie, aussi bien qu'aux facteurs climatiques. Les zones à bon drainage : rebord des surfaces d'érosion, zone de l'Adamaoua, massifs volcaniques, seront favorables à la gibbsite. Les surfaces d'érosion elles-mêmes, lorsqu'elles sont peu entamées par les rivières, voient un écoulement des nappes assez lent; les sols y sont surtout kaoliniques. Ce processus concerne les deux tiers au moins du Cameroun. Les roches volcaniques anciennes et récentes y sont soumises comme les autres, mais le degré de développement du profil est moindre, chez les dernières. Le processus paraît s'être exercé pendant des périodes géologiques tout entières.

La ferruginisation concerne la partie du pays située au Nord de l'Adamaoua. Les altérations sont encore très poussées, mais sur une profondeur moins grande; la pluie moins abondante ne permet pas l'évacuation aussi complète des produits de l'hydrolyse. Les minéraux ferrugineux sont les mêmes que plus au Sud, mais les produits alumineux ne comportent plus de gibbsite, mais de la kaolinite ainsi que des minéraux à trois couches. La topographie est le plus souvent très plane ou faiblement inclinée. Les mouvements de fer et de l'argile, l'hydromorphie y sont fréquents.

L'induration porte essentiellement sur les hydroxydes de fer et d'alumine, lorsqu'ils sont préalablement concentrés. C'est le cas dans diverses parties du pays (régions Bamiléké et Bamoun, environs de Bertoua, Batouri, Poli, Mindif, dans l'Adamaoua, etc.). Les cuirasses qui résultent de l'induration des produits ferro-alumineux peuvent constituer des plateaux dominant le pays environnant lorsque l'érosion a été active (Adamaoua par exemple); ils peuvent ne pas dépasser le reste du paysage lorsqu'elle a été faible. La nature de la cuirasse est variable : bauxitique dans le cas de l'Adamaoua, plus ferrugineuse ailleurs.

L'accumulation de la matière organique se produit diversement sur l'étendue du pays. Normalement, la température élevée et la pluviométrie sont favorables à une minéralisation assez rapide de la matière organique. Cependant, en haute altitude (massifs volcaniques de l'Ouest), l'abaissement de la température est tel que la matière organique se maintient beaucoup plus longtemps et que la quantité qui s'accumule peut atteindre 15 à 20 %. Dans les zones à mauvais drainage, le plan d'eau peut être suffisamment haut pour permettre une accumulation de matière organique sous l'eau; on a alors parfois des accumulations de type tourbeux ou d'anmoor. Les teneurs peuvent être élevées et atteindre 30 à 35 %. C'est le cas de vallées marécageuses comme celles du Nyong, du Noun, de la Vina, etc. Dans les régions chaudes et humides du Cameroun (c'est-à-dire l'essentiel du pays), les teneurs en matière organique sont généralement de l'ordre de 2 à 4 %.

La formation d'argile concerne tous les sols. Elle est réglée par les conditions de milieu dans lequel s'opèrent les hydrolyses, beaucoup plus que par les matériaux originels. Lorsque la pluie est abondante, les bases sont éliminées en quasi totalité avec une partie importante de silice. Lorsque les conditions de drainage sont excellentes, la gibbsite est un minéral souvent observé. Sur les surfaces planes du Centre et du Sud, la kaolinite est par contre le minéral dominant. Au Nord de l'Adamaoua, la pluie s'abaisse au-dessous de un mètre, la platitude du relief gêne l'évacuation de l'eau dont une grande partie est éliminée par évaporation. L'exportation de la silice se fait difficilement; il n'y a pas d'hydroxyde d'aluminium. La kaolinite est largement dominante, mais l'élimination incomplète des bases favorise la formation de minéraux à trois couches comme l'illite, généralement en petites quantités dans les sols ferrugineux tropicaux. Lorsque le drainage est imparfait sur des matériaux renfermant du calcium (un granite à amphiboles suffit), il y a formation d'argile montmorillonitique. Celle-ci est reconnaissable sur le terrain aux couleurs gris verdâtre, aux faces luisantes qu'elle confère aux matériaux argileux. Elle est abondante à la base de certains sols ferrugineux tropicaux et halomorphes. Elle constitue la majeure partie de la fraction fine des vertisols et de certains sols hydromorphes.

La calcification concerne l'individualisation de calcaire dans un profil à partir d'ions calcium et carbonate produits au sein de celui-ci. Il ne s'agit donc pas d'un calcaire hérité (les sédiments calcaires sont d'ailleurs fort rares dans le pays), mais de néoformation. Le calcium provient de l'hydrolyse de minéraux primaires calciques. Une élimination difficile de

cet ion, par suite d'un drainage ralenti, lui permet de venir en contact avec le gaz carbonique apporté par les eaux de pluie ou, plus simplement, par l'air en saison sèche (vertisols). Le carbonate constitue des nodules dans les vertisols et les sols halomorphes, ou des amas diffus dans les sols halomorphes.

L'alcalinisation. Sous cette appellation sont groupés tous les processus qui relèvent de l'action du sodium dans les sols. La salinisation ou accumulation de sels, ne concerne que l'extrême Sud-Ouest et le Nord du pays. L'accumulation de chlorures de sodium n'intéresse que la zone de mangrove qui remonte dans toutes les embouchures, parfois assez loin. Mais par suite de l'abondante pluviométrie, ce sel est limité aux zones couvertes par les marées. Dans le Nord du pays, il n'y a aucune source de chlorures. Les sels solubles, fréquents dans les sols de la cuvette tchadienne (quelques sols hydromorphes et vertisols, et surtout les sols halomorphes), sont présents sous forme de bicarbonates et carbonates qui provoquent une montée importante du pH. La fixation de l'ion sodium sur le complexe absorbant est une caractéristique des sols à alcalis. Cette présence de sodium s'accompagne d'une structure compacte où l'argile est sans doute sous forme dispersée. On peut également avoir un débit de structure en colonnes sur 10 à 20 cm. Cette structure peut se détruire à la partie supérieure suivant un mécanisme encore mal connu (sans doute une combinaison d'hydrolyse et le lessivage).

Le lessivage est un vocable appliqué à des mécanismes assez différents et qu'il y a lieu de préciser dès maintenant.

Dans les parties chaudes et pluvieuses du pays où le drainage est convenablement assuré, l'eau percole librement à travers le sol. Elle entraîne, hors du profil, bases et silice. On peut dire que ce sol est lixivé; cela s'applique aux sols ferrallitiques. Une autre forme de lessivage porte sur la fraction fine du sol (argile) ainsi que sur le fer. Dans certains sols, la perte d'argile et de fer de l'horizon éluvial s'accompagne d'un gain de substance de l'horizon illuvial sous-jacent. Ce type de lessivage doit présenter un "ventre" dans la courbe granulométrie/profondeur; on doit également voir, soit à l'œil, soit à la loupe, la migration se traduisant par des revêtements sur les sables ou sur les agrégats. Ce type de lessivage est rare au Cameroun.

Très souvent, par contre, on note que si l'horizon A a été plus ou moins fortement appauvri en argile, il ne s'ensuit pas obligatoirement que l'horizon B en ait été enrichi. La courbe argile/profondeur montre que la teneur en argile, faible en surface, augmente régulièrement d'abord, puis se stabilise sur des épaisseurs souvent fortes, mais la plupart du temps sans commune mesure avec la partie appauvrie du profil. L'horizon B ne montre dans ce cas aucun des caractères propres à l'accumulation. Il faut donc que l'argile ait été exportée hors du profil et perdue dans les eaux qui, tombant massivement lors des saisons de pluies, ne peuvent y pénétrer totalement et doivent ruisseler et entraîner obliquement les fractions fines. Ce type de lessivage est fréquent dans les sols ferrugineux tropicaux du Nord du pays. Il est possible de mettre en évidence ce lessivage oblique dans les sols ferrallitiques jaunes du Sud du pays; ce processus doit jouer également dans les solonetz solodisés du Nord.

Dans certains cas, il est possible de noter des revêtements argileux de quelques millimètres d'épaisseur à la base de l'horizon A, ou bien il est possible d'observer un très léger ventre au sommet de l'horizon B. Il est difficile de parler d'illuviation dans ces cas; il doit plutôt s'agir d'un colmatage très localisé du sommet de l'horizon B et ce cas ne doit pas être dissocié du lessivage oblique.

Enfin, il est fréquent d'obtenir dans les profils une hétérogénéité dans la morphologie due au fait qu'il y a eu troncature de la partie supérieure d'un profil avec dépôt d'un nouveau matériau généralement ramené en surface par la faune du sol. Celui-ci, plus perméable, est particulièrement sensible à l'enlèvement oblique des éléments fins. Dans ce cas, le terme de lessivage doit être employé avec circonspection.

L'on essaiera, dans tous les cas, de préciser le type de lessivage.

L'hydromorphie peut s'accompagner d'une accumulation de matière organique. Le plus souvent, elle se traduit par la formation de pseudo-gley et/ou de gley. Le pseudo-gley est un horizon tacheté avec des parties grises et d'autres ocre ou rouges. Elles résultent d'un engorgement temporaire de l'horizon, quelle que soit sa cause. Une succession d'engorgements et d'aérations du sol provoque réduction et oxydation avec mises en mouvement et précipitations de fer. Ceci peut se produire dans n'importe quel sol : ferrallitique, ferrugineux tropical, vertisol, halomorphe.

Le gley se développe lorsque l'engorgement est total ou quasi-total. La phase réductrice est de loin la plus longue; le fer réduit est mis en mouvement et peut être évacué du profil. Le gley n'est pas une caractéristique des sols précités (où il peut exister occasionnellement). Avec le pseudo-gley, il est fréquent dans les sols hydromorphes et est cantonné dans les grandes plaines alluviales du Nord et dans les vallées inondées du Centre et du Sud.

Les grandes catégories de sols du Cameroun sont caractérisées soit par un de ces processus, soit par la superposition au processus principal d'un ou plusieurs autres processus secondaires. De cette interaction résultent une morphologie et des caractéristiques physico-chimiques qui permettent de classer les sols.

212 - RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES SOLS

La comparaison des conditions géographiques générales qui intéressent le Cameroun à l'heure actuelle avec la répartition des sols permet d'aboutir aux conclusions suivantes.

Les sols ferrallitiques correspondent aux deux tiers inférieurs du pays. Quelle que soit l'altitude, le détail des conditions climatiques, la ferrallitisation est le processus dominant. En altitude, l'accumulation de la matière organique se superpose à ce processus. Dans l'Est, et dans l'Adamaoua, le cuirassement envahit le paysage. En différents points, l'ensemble des caractéristiques propres à la ferrallitisation n'est pas rempli et l'on aura des sols faiblement ferrallitiques. Dans différents secteurs de l'Ouest et du Centre, la jeunesse des sols (dérivés de matériaux récents), fait qu'ils sont rangés dans la classe des sols peu évolués ou dans celle des sols à mull. Dans quelques vallées ou plaines inondées, se développent des sols hydromorphes.

Le rebord Nord du plateau de l'Adamaoua constitue une limite pédologique très précise. Elle marque la fin des sols ferrallitiques. Au pied de la falaise commencent les sols ferrugineux tropicaux. Ils se développent sur des matériaux dérivés de roches cristallines ou gréseuses, dans une zone très plane et sont très étroitement associés à des sols hydromorphes. Les premiers vertisols peuvent être observés. Au Nord de la Bénoué, on pénètre dans la cuvette tchadienne; les pentes y sont faibles; aussi les vertisols, les sols hydromorphes et halomorphes sont-ils abondants. Les reliefs granitiques ou gneissiques dominent largement les plaines environnantes. Le développement des sols y est limité; on n'y observe que sols minéraux bruts ou peu évolués.

213 - CLASSIFICATION DES SOLS . PRINCIPES

La classification des sols utilisée est celle mise au point à l'O.R.S.T.O.M. par G. AUBERT (1963). Elle dérive de celle présentée par AUBERT et DUCHAUFOR lors de la VI^e Conférence Internationale des Sols à Paris en 1956. Des dix classes qu'elle comporte, sept sont présentes au Cameroun. Mais c'est de loin la classe VIII des sols à hydroxydes qui est la plus largement représentée avec les deux sous-classes des sols ferrallitiques et des ferrugineux tropicaux. Vertisols, sols hydromorphes et halomorphes se partagent l'essentiel de la portion restante. La présentation des sols est faite en suivant l'ordre de la classification qui est également celui de la légende de la carte. La classification est destinée à avoir une valeur universelle. Il est normal de penser que tous les sous-groupes, et peut être les groupes, n'ont pu être répertoriés jusqu'à présent. C'est ce qui explique que certaines unités ont été difficiles à insérer dans la classification. Cela peut résulter de deux causes : la définition des unités est encore insuffisamment précise, ou bien les sols à classifier sont eux-mêmes encore incomplètement connus.

Les sols minéraux bruts correspondent bien à la définition proposée : sols à l'horizon A à peine individualisé repose sur un horizon C ou R.

Les sols peu évolués sont des sols à profil A/C. Les sols modaux d'apport sur roches basiques renferment des quantités appréciables d'allophanes; mais ils ont été, en attendant une étude plus poussée de la classe, laissés dans le groupe des sols d'apport.

La classe des sols à mull est représentée par les sols bruns eutrophes sur roche basique. Ces sols représentent un degré d'évolution supérieur à celui des sols de la classe II avec, en particulier, un horizon B bien développé. Cependant, il ne fait pas de doute que ces sols représentent un degré d'évolution moindre que celle des sols à sesquioxydes vers laquelle ils tendent manifestement.

La classe des vertisols ne présente pas de difficultés particulières.

Les sols à sesquioxydes ont posé quelques difficultés. Un ensemble de sols rouges de la partie Nord du pays répond à la définition générale des sols ferrugineux tropicaux, mais ne présente pas de mobilité de fer ni d'argile. Il a été donc décidé de ranger ces sols dans une sous-classe particulière, dénommée provisoirement "sols ferrallitiques" (BOTELHO DA COSTA, 1959), avec un groupe les "sols rouges tropicaux". Les sols faiblement ferrallitiques ferrisoliques sont ceux qui présentent des

caractères de ferrallitisation bien marqués par le mode d'altération des minéraux primaires, la synthèse des minéraux nouveaux, la différenciation des horizons, mais qui en diffèrent par un moindre développement morphologique, la présence d'une proportion plus élevée de minéraux inaltérés, un pH plus élevé, une capacité d'échange et un degré de saturation plus forts. Les sols ferrallitiques jaunes ont été provisoirement conservés dans les sols ferrallitiques typiques. Ils peuvent sans doute figurer dans les sols ferrallitiques lessivés lorsque le type lessivage aura été suffisamment précisé.

Les sols halomorphes sont représentés essentiellement par les sols à alcalis sans modification importante de la structure et ceux où cette structure est fortement différenciée (solonetz solodisés).

Les sols hydromorphes ont été ordonnés suivant la nouvelle présentation de cette classe à la suite de la réunion des pédologues O.R.S.T.O.M. qui s'est tenue en Septembre 1964 et qui a préconisé la subdivision en trois sous-classes : sols hydromorphes organiques, moyennement organiques et minéraux (1).

22 - Classe I. Les sols minéraux bruts

Les sols appartenant à cette classe sont des sols d'origine non climatique et sont le résultat de l'érosion. Trois unités ont été reconnues.

I₁ - LES SOLS MINÉRAUX BRUTS NON CLIMATIQUES D'ÉROSION SUR ROCHES DIVERSES (2)

Les roches sont le plus souvent des roches plutoniques (granites) ou métamorphiques (migmatites). Elles affleurent très largement dans le Nord du pays et plus particulièrement sur les bords massifs du Mandara. Elles constituent également de nombreux massifs isolés comme dans les environs de Maroua. Ils peuvent constituer des inselbergs isolés (un peu partout dans le Nord, mais également dans différentes autres parties du pays). Ils ne peuvent être représentés alors sur la carte. Différents massifs de faible étendue, constitués d'autres roches, existent ailleurs : rhyolites en bordure de la plaine Tikkar, par exemple. Ces rochers se présentent sous forme de vastes dômes lisses, ou bien d'un amoncellement de boules juxtaposées, auxquelles sont associés des sables grossiers provenant de la desquamation de ces roches. Ces sables sont précieusement retenus par les populations montagnardes du Nord, qui n'ont que cela à cultiver. Au pied des massifs, ces sables sont étalés sur des pédiments activement cultivés*.

I₂ à 3 - SOLS MINÉRAUX BRUTS NON CLIMATIQUES D'ÉROSION SUR CUIRASSES ANCIENNES

Dans diverses parties du pays, affleurent sur de vastes surfaces des cuirasses qui, par le jeu de l'érosion, se trouvent constituer des ensembles à bord net et dominant le reste du pays de quelques mètres ou de quelques

(1) Bulletin Bibliographique O.R.S.T.O.M. 1965, fas. 4.

(2) La numérotation et l'appellation des sols sont ceux de la légende de la carte.

centaines de mètres. Cette situation topographique fait que ces formations ne peuvent résulter de pédogenèse actuelle, mais constituent un héritage d'un passé lointain. Ces cuirasses peuvent être observées dans la moitié Nord : cuirasses ferrugineuses dans les environs de Baïbokoum, Poli, Mindif, ou cuirasses bauxitiques de l'Adamaoua.

I₂ - SOLS SUR CUIRASSE ANCIENNE FERRUGINEUSE

Cette cuirasse est présente sur de grandes étendues entre le pied de la falaise de l'Adamaoua et la Bénoué. Elle a été observée par les géologues : KOCH (1959), LASSERRE (1961), SCHWOERER (1955) et par D. MARTIN (1962) qui remarque qu'elle couvre des étendues considérables et qu'elle intéresse les roches mères les plus diverses (matériaux sédimentaires du Mayo Rey ou gabbro). Au Nord de Poli, la cuirasse forme une plate-forme tabulaire qui domine les environs de 8 à 10 mètres.

Sur la surface du plateau, on note successivement :

- un horizon de 30 cm d'abord gris foncé, puis passant graduellement à un matériau rouge entourant des gravillons,
- une dalle ferrugineuse compacte.

Les bords du plateau, assez abrupts, sont entourés de gros blocs provenant du démantèlement de la cuirasse. Il leur succède une zone à pente très douce où se développe un sol hydromorphe. A la base de cette pente, apparaît une nouvelle cuirasse, près du talweg, au fond duquel apparaissent des blocs de gabbro.

Ce plateau cuirassé paraît relever d'une pédogenèse ancienne. La cuirasse dégagée par l'érosion se désagrège sur les pentes et le fer est remis en solution sur les pentes douces qui entourent la cuirasse près du talweg. Ce schéma est tout à fait conforme à celui présenté par MAIGNIEN (1958) en Afrique occidentale.

I₃ - SOLS SUR CUIRASSE ANCIENNE ALUMINEUSE

Le cuirassement alumineux est une caractéristique de la partie de l'Adamaoua située entre Ngaoundéré et Tibati et proche des localités de Bagodo, Minim et Martap. Ces cuirasses couronnent des plateaux assez allongés fortement disséqués par l'action des rivières, profondément enfoncées (100 à 200 m environ). Elles forment sur les bords une véritable corniche d'une dizaine de mètres d'épaisseur. Elles sont occupées par une savane assez lâche dont les arbres poussent leurs racines dans les interstices des blocs. Cette cuirasse, par ses teneurs élevées en alumine, peut être qualifiée de bauxitique. Elle a fait l'objet de sondages par le B.R.G.M. (1), ce qui nous permet d'avoir de bonnes coupes à travers un matériau particulièrement dur.

(1) M. Lettermann.

- Puits N° 5 sur le plateau Brigitte (ensemble du Ngaoundal) à 1352 m.
- 0 à 0,2 m Sol noir à brun.
 - 0,2 à 0,6 m Blocs bruns à jaunes séparés par du sol rouge.
 - 0,6 à 4,3 m Cuirasse compacte brun-rouge à jaunâtre; cristaux de gibbsite visibles.
 - 4,3 à 21,7 m Cuirasse bauxitique brun-rouge avec cristaux de gibbsite visibles; elle devient de plus en plus poreuse vers le bas; entre 15,6 et 17 m filonnets noirs à éclat métallique et quelques masses jaunes pulvérulentes.
 - 21,7 à 27,6 m Rougeâtre, pisolites de 1 à 6 mm; argileux, happant à la langue; géodes blanches, opaques; quelques concrétions sans forme précise; vers le bas de ce niveau, les pisolites deviennent de plus en plus gros. La roche altérée apparaît avec un faciès tigré.
 - 27,6 à 30,5 m Roche brune à brun-rouge, peu dense, peu indurée, peu de pisolites.
 - 30,5 à 34,3 m Argile violette, basalte altéré.
Nappe à 33,2 m.

Les analyses des matériaux alumineux ont donné les résultats suivants :

- 0 - 1 m (après tamisage) gibbsite.
- 2 - 3 m gibbsite pure.
- 10 m gibbsite pure.
- 21 m gibbsite pure.
- 25 - 26 m cuirasse dure; très peu de gibbsite; beaucoup de kaolinite.
- 30 m gibbsite.
- 31 m kaolinite.

On a donc une très forte accumulation de produits gibbsitiques. La kaolinite caractérise essentiellement les argiles violettes d'altération du basalte.

Des analyses chimiques de matériaux sur les plateaux entre Minim et Martap ont donné les résultats suivants :

	Si O ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %
Cuirasse brun-rouge	3	43-47	20-27
Roche blanche à aspect de nougat	15	49	7
Argile violette	30	40	8

La très faible épaisseur de sol meuble en surface, la très forte épaisseur de la cuirasse, la situation topographique font que cette formation doit être considérée comme très ancienne et, de ce fait, a été rangée dans les sols minéraux bruts sur cuirasse ancienne.

23 - Classe II. Les sols peu évolués

Ces sols sont caractérisés par un profil AC où les horizons A et C sont déjà bien individualisés. Les sols de cette classe appartiennent à la sous-classe des sols d'origine non climatique et ils dérivent de roches en place ou apportées par les eaux ou les vents. Ce sont les sols d'érosion et les sols d'apport.

Les sols d'érosion lithiques sont divisés en deux familles sur roches acides et sur roches basiques.

II₁- SOLS PEU ÉVOLUÉS D'ÉROSION SUR ROCHES ACIDES

Ces sols sont répandus dans le Nord du pays, dans les zones où les pentes sont fortes, la couverture végétale assez clairsemée et l'action dégradante de l'homme importante, tandis que la pluie tombe en orages puissants.

Près de Mokolo, sous 800 mm de pluie et une température de 24°, sur la surface quasi-horizontale dont l'altitude est de 900 à 1000 m, on observe le profil suivant sous culture de mil avec, de loin en loin, quelques *Faidherbia albida* de petite taille et *Combretum glutinosum*, (SEGALEN et VALLERIE, 1962).

Morphologie

- | | |
|------------|---|
| 0 - 20 cm | Brun ; sableux grossier , particulière ; cohésion faible ; poreux . |
| 20 - 40 cm | Brun pâle ; sableux grossier , particulière ; cohésion faible ; poreux . |
| 40 cm | Brun pâle ; sableux avec blocs de roche granitique en voie d'altération . |

Sur ce plateau, de nombreux autres profils identiques peuvent être observés.

Caractéristiques physiques et chimiques

Les graviers et cailloux représentent près de 35 % de la terre totale en surface, tandis qu'en profondeur, ils approchent de 50 %. Dans la terre fine, l'argile et le limon atteignent 6 à 10 %. A 20 cm, on note près de 10 % d'argile. Ce sable grossier est très abondant et dépasse 60 % avec 15 à 20 % de sable fin.

La matière organique est faible en surface (de 0,3 à 1 %) ainsi que l'azote (0,3 à 0,7 %). En profondeur, les teneurs sont très faibles.

Le pH est acide (6,3 en surface ; 5,5 à 25 cm). La capacité d'échange est faible : 4 à 6 méq. en surface, 3 à 6,5 à 25 cm. La somme des cations échangeables est 3 à 5 méq. (la presque totalité est la chaux,

2 à 5 méq. ; la magnésie est faible, 0,5 méq. ; tandis que soude et potasse sont à peine dosables). Le degré de saturation est compris entre 50 et 100 %.

Les minéraux argileux n'ont pas été déterminés dans ce type de sol.

Aptitudes culturales

Ces sols sont cultivés seulement en sorgho. En raison de leur faible épaisseur et leur faible teneur en matière organique et argile, une bonne récolte exige une pluie bien répartie.

II₂- SOLS PEU ÉVOLUÉS D'ÉROSION SUR ROCHES BASIQUES

Les sols peu évolués sur roches basiques peuvent être observés dans différentes zones ou affleurent les basaltes récents dont dérivent des sols peu épais caillouteux. On peut en observer dans le Mungo, dans les pays Bamoun et même dans le massif Mandara, au Sud de Mora. La pluviométrie varie de 4000 mm à 800 mm.

Profil 13 AS à Kolan'Koté (série de Ngoll dans le Mungo, SIEFFERMANN, 1960).

Morphologie et caractéristiques

Le sol est couvert d'une litière sporadique de 0 à 5 cm d'épaisseur. Un peu partout affleurent des boules de basalte (5 à 25 % de la surface du sol). Le sol peut atteindre 60 cm ; généralement, il avoisine 40 cm.

- 0 - 10 cm Brun-noir foncé ; très humifère ; sablo-graveleux ; les graviers sont constitués de débris de basalte.
- 10 - 40 cm Analogue au précédent, mais les débris de basalte représentent 43 % du sol.
- à 40 cm Basalte non altéré.

Les teneurs en argile ne dépassent pas 11 %. Le limon varie de 4 à 16 % de surface, 4 à 28 % en profondeur. Le sable est de l'ordre de 80 %. La matière organique est élevée en surface comme en profondeur ; le pH est peu acide.

	Mat. org.	N %	C/N	CE terre fine méq./100g	S méq. 100g	pH
Surface 0-5	9,5-23	7,5-12,3	7-11	27 - 37	16-26	5,8-6,4
Profondeur 30-40	6 - 15	3,5- 8,5	9-10,5	6,5-15	3-7	5,4-6,9

Contenu Minéral

Sur les coulées les plus récentes, on n'observe que des produits amorphes dont la capacité d'échange est élevée (200 méq.). Par contre, lorsque l'âge de la coulée est plus grand, on note, à côté de produits amorphes, de la montmorillonite et de la gibbsite.

Aptitude culturale

Ces sols constituent de bons sols par leur teneur en matière organique et éléments fertilisants. Ils sont, par contre, peu épais et doivent conserver leur matière organique.

Profils FTS 7, près de Bamenjin (Noun), sur une coulée volcanique récente. (BACHELIER, SEGALIN, 1957); pluviométrie 1800 mm; altitude 1100 m.

Morphologie et caractéristiques

- | | |
|------------|---|
| 0 - 20 cm | Noir; limono-sableux; bien structuré; grumeleux grossier; cohésion faible; très poreux. |
| 20 - 30 cm | Brun; limoneux; grumeleux à muciforme; cohésion faible. |
| 30 cm | Basalte bulleux enrobé de sol brun. |

Les caractéristiques physiques et chimiques ont des différences sensibles avec le précédent. Il y a moins de roches en surface; la teneur en argile est plus importante (20 - 25 %); le pH est plus acide. Mais les teneurs en matière organique, azote, la capacité d'échange de bases et les bases fixées sur le complexe sont très voisines. L'on ne possède pas de données minéralogiques sur ce sol.

Des signes de mauvais drainage peuvent apparaître avec des couleurs grises d'un petit horizon de gley au contact de la roche mère.

Ces sols supportent actuellement la forêt, en voie de disparition, et peuvent être plantés en caféiers si le drainage est correct et une profondeur suffisante assurée.

II3- SOLS D'APPORT SUR CENDRES BASIQUES

Dans la vallée du Noun et aux alentours, dans le Mungo, des volcans au dynamisme vulcanien ont émis en abondance des cendres (de nature basaltique) qui ont été répandues autour des centres d'émission où leur épaisseur atteint plusieurs mètres. Transportées par les vents, elles ont "saupoudré" des étendues considérables. En particulier le pays Bamiléké a vu ses sols rajeunis superficiellement par des apports minéraux nouveaux, ce qui explique en partie le développement de l'agriculture dans ce pays. Ces matériaux cendreux ont été déposés à une époque assez récente, leur altération est encore peu avancée, et les profils sont généralement peu épais. Ils sont développés entièrement sur la cendre ou bien constituent

une épaisseur modeste sur un sol ferrallitique déjà fortement développé. Leur indication sur la carte au 1/1 000 000e n'était pas possible, mais ces sols sont très importants à connaître. Leur mise en culture est effectuée pour la plantation des caféiers ou cultures vivrières diverses.

Morphologie

Profil observé près de Baleng, dans la vallée du Noun, près d'un cratère (BACHELIER, CURIS, MARTIN, SEGALÉN, 1957).

- 0 - 20 cm Brun-gris foncé à noir ; sablo-limoneux ; finement polyédrique, moyennement développé ; cohésion moyenne.
- 20 - 100 cm Brun très foncé à brun foncé ; sablo-limoneux ; quelques fragments de cendre ; grumeleux à tendance particulière.
- à 100 cm Cendres brun à noir, inaltérées.

Dans la région de Mungo (série de Bungo), SIEFFERMANN (1960) note le profil suivant :

- 0 - 25 cm Gris foncé à noir ; très humifère ; sablo-graveleux avec fragments de cendres très abondants.
- 25 - 40 cm Analogue au précédent, mais moins humifère ; nombreux fragments (lapillis) recouverts d'un enduit d'altération jaunâtre.
- à 40 cm et + Lapillis noirs non altérés.

Caractéristiques physiques et chimiques

La granulométrie est très sableuse ; les teneurs en limons varient de 5 à 20 % ; les teneurs en argile sont très faibles ; 2 à 10 %.

Le pH est peu acide en surface (6,2 à 6,5) ; en profondeur, il est proche de la neutralité (6,7 à 7,5).

Les teneurs en matière organique sont élevées, 6 à 10 % en surface, avec des teneurs en azote de 3 à 8 ‰. A 50 cm, il y a encore jusqu'à 2 % de matière organique. Le rapport C/N est de 12 à 15 dans le Noun, 6 à 8 dans le Mungo.

Le complexe absorbant est caractérisé par une capacité d'échange élevée, à mettre en relation avec l'abondance de la matière organique et la nature particulière de la fraction minérale. Elle est de 20 à 40 méq. dans le Noun, 35-55 méq. dans le Mungo. La somme de bases échangeables est élevée : 13 à 20 méq. Le calcium représente la base la mieux représentée (53 à 87 % du total), suivie par le magnésium (11 à 39 %) ; la potasse est toujours très faible, la soude inexistante.

Le degré de saturation est élevé : il dépasse 50 %. L'analyse minéralogique de la fraction fine de ces sols met en évidence l'abondance de corps amorphes possédant une capacité d'échange élevée (200 méq./100 g).

Sols à profil complexe

Lorsqu'un sol ferrallitique, dérivé de roche basaltique ancienne ou métamorphique, a été recouvert par des cendres récentes, on peut observer le profil suivant :

- I { 0 - 25 cm Brun-gris foncé; limoneux; grumeleux fin; très poreux.
25 - 40 cm Brun; sablo-limoneux.
40 - 50 cm Gris; particulière; cendre fine.
- II 50 cm et dessous Rouge; argilo-sableux; frais; sol ferrallitique rouge dérivé de roche métamorphique.

Les propriétés du sol développé sur les 50 premiers centimètres sont analogues à celles indiquées précédemment, mais elles sont très différentes de celles du sol rouge sous-jacent, très argileux, à pH acide. Ce dernier profite, toutefois, d'un apport de bases échangeables provenant de la partie supérieure du profil. Les propriétés vis-à-vis de l'eau sont également fort différentes, puisque la forte proportion d'argile du sol rouge et son recouvrement par un matériau sableux lui permettent de conserver l'eau très longtemps et de résister très bien à la sécheresse.

Ces sols présentent un développement morphologique encore très fruste. L'altération des minéraux primaires est encore peu avancée, puisqu'on trouve, surtout dans la fraction fine, des produits amorphes.

Le comportement de ces sols vis-à-vis des cultures est fort différent. Le sol dérivé de cendres est très riche du point de vue matière organique, azote et bases échangeables; son pH est faiblement acide, mais il est peu pourvu en argile et excessivement poreux. De ce fait, il est plus sensible que tout autre à la sécheresse. Par contre, le sol sur cendres peu épais, mais reposant sur un ancien sol ferrallitique est mieux partagé car il tire une richesse en éléments fertilisants de la partie supérieure; dès que les racines atteignent les parties supérieures du sol ferrallitique rouge argileux, elles trouvent un matériau à bonne capacité de rétention pour l'eau qui permet de subsister au cours de la saison sèche. Bien cultivés, ils peuvent donner d'excellentes récoltes.

II4- SOLS D'APPORT SUR ALLUVIONS FLUVIATILES

Les alluvions fluviales qui n'ont pas subi d'évolution (autre qu'une accumulation modérée de matière organique) sont assez rares. Dans la plupart des cas, l'évolution est assez rapide et permet le développement, à partir des matériaux alluviaux de sols appartenant aux classes des vertisols ou des sols hydromorphes.

Des zones d'alluvions peu évoluées ont été indiquées en deux endroits. Dans l'extrême Sud-Ouest, le long du Wouri, LEPOUTRE (1951) a décrit des sols sur alluvions fluviales qui n'occupent que des bandes de très faible largeur, le long du fleuve.

Dans l'extrême Nord, toutes les rivières temporaires qui descendent des Massifs Mandara déposent en plaine des matériaux alluviaux de granulométrie très variable qui n'ont, jusqu'à présent, pas subi d'évolution très visible. Une caractéristique de ces sols est une certaine irrégularité dans la morphologie qui dépend de la façon dont l'alluvionnement s'est produit dans le lieu considéré.

A Gétalé, (SEGALEN, VALLERIE, 1962) dans la plaine située au Nord du Massif Mandara, on observe le profil suivant, sous une végétation de *Balanites aegyptiaca*, *Anogeissus leiocarpus*, *Khaya senegalensis*, *Poupartia birrea*.

- 0 - 25 cm Brun-gris; sable fin et grossier.
- 25 - 70 cm Gris-brun clair; sable fin et grossier, etc.

Dans la plaine de Zamay, on note sous *Balanites aegyptiaca*, *Terminalia macroptera*, *Combretum sp.*, *Bauhinia reticulata*.

- 0 - 10 cm Gris-brun clair; sableux fin et grossier; graviers nombreux; peu humifère; structure fragmentaire à polyédrique; cohésion moyenne.
- 10 - 30 cm Gris-brun clair; sableux avec un peu plus de sable grossier; structure fragmentaire à polyédrique; cohésion moyenne.
- 30 - 65 cm Brun-jaune; sableux fin; un peu plus riche en argile; structure fragmentaire à polyédrique; cohésion moyenne.
- 65 - 105 cm Brun; sablo-argileux; massif.

En bordure d'autres rivières, comme le Mayo Tsanaga, le Mayo Boula, des alluvions de granulométrie variable peuvent être observées.

Caractéristiques physiques et chimiques

La granulométrie est très variable mais, dans les cas considérés, les sables dominent très largement et leur répartition dans le profil est très irrégulier.

Le pH est moyennement acide : 5,9 à 6,5. La matière organique est faible : 0,8 à 1 %. La capacité d'échange est faible (moins de 10 méq.), mais le degré de saturation est élevé (80 %).

Aptitudes culturales

Ces sols sont perméables, mais ne renferment que peu d'argile, ce qui entraîne une faible capacité de rétention pour l'eau. Ils sont très faciles à travailler; mais ils doivent également être régulièrement arrosés, surtout au début de la végétation des sorghos.

D'autres régions présentent des zones de sols alluviaux répartis un peu partout. Le Logoné apporte également des matériaux alluviaux qui évoluent très rapidement en sols hydromorphes ou halomorphes et en vertisols.

II₅- LES SOLS D'APPORT SUR PÉDIMENTS

Par pédiment l'on entendra, comme DERRUAU (1964), un glacis modelé dans une roche dure qui s'arénise. Le pédiment vient prendre appui sur un inselberg ou sur un massif à pente forte. Il s'agit d'une surface à pente douce sur laquelle peuvent se déposer des matériaux (sableux) arrachés aux massifs ou inselbergs.

Dans le Nord du pays, cette forme de relief est très fréquente, dans le massif cristallin du Mandara et sur le pourtour de celui-ci. Dans cette région, on a pu distinguer à proximité des masses rocheuses, la série de Douggour où la surface est irrégulière avec de nombreux blocs et boules et une couverture sableuse faible, et d'autres séries où les blocs de roches sont absents et la couverture sableuse supérieure à 1 mètre. Les sols qui dérivent de ces matériaux sont très voisins de ceux qui dérivent de matériaux alluviaux.

Morphologie

Le profil suivant observé à Goldoko, dans la région de Koza (SEGALEN, VALLERIE, 1962) sur la feuille de Mokolo, a été observé au pied de la falaise Matakam.

- 0 - 30 cm Brun pâle; sables fin et grossier; particulaire; cohésion faible; poreux.
- 30 - 60 cm Brun pâle; sable grossier; particulaire.
- 60 - 65 cm Brun pâle; sable et cailloutis.
- 65 - 100 cm Brun pâle; sables grossier et fin, etc.

Caractéristiques physiques et chimiques

Granulométrie. Les teneurs en graviers sont de l'ordre de 10 %. Dans la terre fine, il y a environ 90 % des sables, 5 à 7 % d'argile et 3 à 4 % de limon. La matière organique est faible : 0,5 à 0,8 %. Réaction acide : pH 6,1 à 6,2. La capacité d'échange est très faible, mais le degré de saturation est élevé : 80 à 95 %.

Aptitude culturale

Ces sols, souvent occupés par la forêt tropophile, peuvent être cultivés en sorgho, à condition de bénéficier d'une répartition favorable des pluies.

II₆- SOLS A TENDANCE HYDROMORPHE SUR ALLUVIONS MARINES

Il s'agit de sols occupés par la mangrove, fréquents à l'embouchure de tous les estuaires depuis le Wouri jusqu'au Ntem. Ils n'ont pas fait l'objet de travaux particuliers.

24 - Classe III. Vertisols

Les deux sous-classes, vertisols lithomorphes et vertisols hydro-morphes ont été reconnues.

III₁-VERTISOLS LITHOMORPHES

Localisation, topographie, végétation

Les vertisols formés sur roches grenues sont bien représentés dans le Nord du Cameroun, essentiellement au Nord du 9^e parallèle et surtout du 10^e parallèle. Ils occupent presque toujours le sommet en faible pente des interfluves, sur des modelés d'aplanissement disséqués par le réseau hydrographique : le drainage externe est ainsi toujours assuré. Ces sols sont toujours très cultivés et la végétation naturelle est rarement visible : il semble qu'elle soit assez variée (*Anogeissus leiocarpus*, *Balanites aegyptiaca*, *Tamarindus indica*, *Terminalia macroptera* et divers *Acacia*), mais qu'après le premier défrichement, l'*Acacia seyal* devienne nettement dominant.

Morphologie

Les profils observés sont peu différents les uns des autres. KAE 35, sortie Ouest de KAELE. A mi-pente d'une colline en très faible pente (MARTIN, 1963).

- | | |
|--------------|---|
| 0 à 50 cm | Gris foncé (5Y4/1) et gris (5Y5/1) sec ; argilo-sableux, macrostructure prismatique bien développée par fentes de retrait, structure polyédrique grossière fortement développée ; compact ; dur à très dur ; nodules calcaires de forme très irrégulière, tacheté de noir, de 0,2 à 0,5 cm de diamètre ; graviers et quartz (maximum 2 cm) anguleux et blancs ou arrondis et teintés en brun : petites concrétions noires et rondes (0,2 à 0,5 cm). |
| 50 à 130 cm | Gris foncé (5Y4/1) et gris (5Y5/1) sec : argilo-sableux ; pas de macrostructure ; massif ; compact, légèrement puis nettement humide, très ferme à plastique ; nodules calcaires ne dépassant pas 1 cm ; graviers de quartz teintés en brun ; concrétions noires. |
| 130 à 160 cm | Horizon de passage à la roche altérée : couleur passant de brun gris (2,5Y5/2) à gris brun clair (2,5Y6/2) avec des passages plus gris (vers le haut) ou plus clair (vers le bas) ; moins massif que l'horizon précédent, structure polyédrique à nuciforme moyenne fortement développée ; légèrement humide et ferme ; nombreux nodules calcaires (maximum 1 cm) ; graviers de quartz et feldspaths non altérés ; quelques concrétions noires. |
| 160 à 800 cm | Roche altérée de couleur dominante claire (blanc à gris très clair) assez variable dans toute l'épaisseur ; sauf les 20 premiers cm, la structure de la roche est encore visible ; passages formés uniquement de feldspaths altérés |

- blancs dans un squelette quartzeux ; passages nettement lités avec feldspaths altérés blancs et quelques taches brunes, petits quartz, minéraux noirs non altérés et peu abondants ; l'ensemble est dur et sec.
- 800 cm Devient humide et prend une teinte gris clair, friable à ferme.
- 870 cm Nappe phréatique.

La macrostructure prismatique et les fentes de retrait bien marquées sur au moins 40 cm sont les principales caractéristiques morphologiques de ces sols. On observe très rarement et seulement en sols non cultivés, un horizon superficiel finement structuré de quelques centimètres, qui peut masquer les fentes de retrait. Avant d'atteindre la roche altérée dont la profondeur varie de 90 cm à plus de 2 m, le sol devient massif compact et sans structure. Les nodules calcaires sont généralement présents dans tout le profil.

Caractéristiques physiques et chimiques

Ces sols sont remarquables par la constance de leur granulométrie : à part les dix premiers centimètres souvent plus sableux, les teneurs en argile sont constantes jusqu'à l'horizon de roche altérée. Mais si la texture est constante dans le profil, on peut noter d'assez grandes différences entre profils, vraisemblablement en liaison avec la roche mère, puisque les teneurs en argile oscillent entre 50 à 55 %. Ces taux élevés d'argile entraînent une très faible perméabilité, mais une capacité de rétention d'eau élevée.

Les teneurs en matière organique sont très moyennes (0,8 à 1,5 %) malgré la couleur fréquemment foncée du sol. En sols cultivés, le rapport C/N compris entre 9 et 12 est correct. La teneur en matière organique est encore de 0,4-0,5 % à 80-100 cm.

La capacité d'échange est toujours élevée (25 à 35 méq/100 g). Elle est saturée à plus de 80 % et très souvent à 100 %. Le calcium est nettement dominant et le magnésium ne représente que 10 à 20 % de la somme des bases échangeables. Le pH est compris entre 7 et 8 et seuls quelques échantillons de surface peuvent avoir un pH inférieur à 7.

La fraction argileuse est caractérisée par une nette dominance de montmorillonite, associée à un peu d'illite et de kaolinite déterminées aux rayons X : le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ est compris entre 3 et 5 et la capacité d'échange calculée pour 100 g d'argile oscille entre 65 et 85 méq.

Aptitudes culturales

Les vertisols sont, dans l'ensemble, de bonne qualité, mais plus ou moins fortement gênés par leur mauvaises caractéristiques physiques de drainage et de structure. Si certaines cultures, comme le sorgho repiqué, peuvent s'y adapter, le coton, pour donner des rendements corrects, nécessite des travaux cultureux spéciaux comme le billonnage, non encore couramment pratiqué.

III₃-VERTISOLS HYDROMORPHES (cf. diverses études sur les sols de la plaine du Logone. LAPLANTE, COMBEAU, LEPOUTRE, BACHELIER (1951), MARTIN, SEGALEN, SIEFFERMANN (1957 à 1962).

Localisation, topographie, végétation

Les vertisols hydromorphes, formés sur matériaux alluviaux, occupent d'importantes superficies dans le Nord-Cameroun : ils sont fréquents dans la vallée de la Bénoué, mais prennent une grande extension dans la plaine du Logone et autour de Maroua. Leur topographie est toujours très plane et leur drainage externe est faible ou nul : ils sont le plus souvent inondés par débordement des fleuves et de plus leur position topographique basse empêche l'évacuation des eaux de pluie. La végétation varie avec l'intensité de l'inondation : savane armée à *Acacia* dans le cas d'inondation faible et prairie à *Hyparrhenia* et *Vetiveria* dans les zones plus fortement et longuement inondées.

Morphologie

Le profil suivant est typique des vertisols de la plaine du Logone.

Champ de sorgho muskuari sur défrichement d'*Acacia*.

- | | |
|-------------|---|
| 0 à 70 cm | Gris très foncé ; argileux ; macrostructure prismatique en gros blocs séparés par de fortes fentes de retrait et qui se divisent en éléments polyédriques grossiers de 4 à 10 cm ; peu poreux ; très dur . |
| 70 à 150 cm | Gris foncé ; argileux ; assez massif à tendance polyédrique grossière (3 à 7 cm) ; peu poreux à compact ; dur à très dur ; nodules calcaires présentant un maximum de densité à 120 cm (diamètre inférieur à 2 cm). |
| 150 cm | Bigarré brun-gris à brun-gris foncé ; argileux, humide et plastique très ferme ; nodules calcaires moins nombreux mais plus gros (2 à 4 cm de diamètre). |

Dans la région de Maroua, les profils sont plus variés. "Kara1" (1) de Gazawa (SEGALEN, 1962).

- | | |
|--------------|--|
| 0 à 30 cm | Brun-gris ; argilo-sableux (fin et grossier) ; quelques fentes de retrait ; structure prismatique ; cohésion très forte ; pas de nodules calcaires . |
| 30 à 120 cm | Brun-gris foncé ; argilo-sableux (grossier) ; prismatique ; cohésion très forte ; nodules calcaires abondants ; petites concrétions noires . |
| 120 à 250 cm | Jaune pâle avec taches rouille diffuses ; quelques petites concrétions noires , graviers et cailloux de quartz . |

(1) Kara1 : étendue propre à la culture du sorgho repiqué, généralement occupée par des vertisols.

Les principales caractéristiques morphologiques sont :

- l'existence d'une belle structure prismatique sur au moins 30 cm,
- la présence de caractères d'hydromorphie à profondeur variable.

Caractéristiques physiques et chimiques

La texture argileuse, constante dans le profil, est particulièrement nette dans la plaine du Logone : les teneurs en argile peuvent osciller de 45 % à près de 60 %. Autour de Maroua, les textures sont plus irrégulières avec des taux d'argile compris entre 35 et 45 %. Les teneurs en matières organiques ne sont jamais très fortes (maximum 1,5 %) et le rapport C/N, voisin de 15 en surface, est assez élevé. La capacité d'échange, qui varie entre 25 et 30 méq/100 g est saturée à plus de 75 % en surface et souvent à 100 % en présence de nodules calcaires. Le pH, souvent inférieur à 7 en surface, peut atteindre 8 en profondeur. Le calcium est le cation nettement dominant, et le sodium n'apparaît en excès que dans quelques échantillons de profondeur.

La fraction argileuse est formée de montmorillonite, de kaolinite et d'illite en proportion variable : la dominance de la montmorillonite est beaucoup moins nette que dans les vertisols lithomorphes.

Aptitude culturale

La position topographique de ces sols et les risques d'inondation limitent assez strictement les possibilités d'utilisation : culture de décrue (sorgho repiqué) ou riziculture irriguée. Leur principal défaut est le manque assez général d'azote.

25 - Classe VI. Les sols à mull

Dans cette classe, on a reconnu des sols bruns eutrophes modaux dérivés de roches volcaniques basiques. Il s'agit de sols dérivés de basalte (en coulées généralement peu étendues) dont l'âge est assez récent. Ces sols présentent une évolution beaucoup moins avancée que ceux de la classe VIII, mais plus que celle de la classe II, tant par le développement morphologique que par les propriétés physiques et chimiques. Ils sont situés dans la zone équatoriale (région du Mungo et zone avoisinante), ou tropicale d'altitude (Bamiléké et Bamoun).

Morphologie

Dans la région de la Lamba (entre Yabassi et Nkongsamba), LAPLANTE, COMBEAU, LEPOUTRE (1950) avaient observé le profil suivant :

- 0 - 30 cm Brun foncé (chocolat) ; humifère ; belle structure grumeleuse.
- 30 - 50 cm Brun foncé ; assez grumeleux ; moins humifère ; assez argileux, de plus en plus vers la profondeur, quelques fragments de basalte altéré.
- 50 cm et plus Même couleur brun foncé ; argilo-limoneux avec morceaux de basalte de plus en plus nombreux.

Près de Bati (pays Bamiléké), (BACHELIER, CURIS, MARTIN, SEGALIN, 1957), des cendres assez grossières ont donné naissance à des sols bruns épais de 0,5 à 1 m.

- 0 - 25 cm Brun-gris foncé ; limono-sableux ; bien structuré ; grumeleux fin ; faible cohésion ; forte porosité .
- 25 - 100 cm Brun ; limono-argileux ; structure fondue, donnant fragments nuciformes à polyédrique de 0,2 à 1 cm ; cohésion moyenne ; porosité ordinaire et tubulaire ; les racines descendent nombreuses jusqu'à 35 cm .
- à 100 cm Cendres brun-rouge à taches rougeâtres .

Caractéristiques physiques et chimiques

La fraction argile est peu représentée : 4 à 5 %, le limon représente 20 à 30 % ; les sables représentent 70 %. La matière organique est très abondante (10 % dans les 20 premiers centimètres, 3 % à 50 cm) avec de fortes teneurs en azote (4 % en surface, 1,5 % à 50 cm). L'acidité n'est pas très accusée : pH 6,0 en surface, 6,3 à 50 cm. Le complexe absorbant présente une capacité d'échange de 50 méq/100 g en surface, 19 méq en profondeur, avec une somme de bases échangeables élevée : 14,3 méq, en surface, 9,5 en profondeur. Le degré de saturation est donc assez faible. Par contre, les réserves en bases (extraction à l'acide nitrique) sont très élevées.

Peu de déterminations de minéraux argileux ont été faites sur ces sols ; cependant SIEFFERMANN (1960) signale pour ces sols dans le Mungo la présence de gibbsite à côté de kaolinite, d'un peu de montmorillonite et de minéraux amorphes.

Il s'agit donc de sols bruns, limono-sableux, à très bonne structure, très riches en matière organique et en bases échangeables, mais donc le complexe est partiellement désaturé. Les minéraux argileux sont variables, mais la présence de gibbsite indique que l'évolution générale est ferrallitique.

Aptitude culturale

Ces sols présentent un certain nombre de facteurs favorables perméables, bien structurés, riches en matière organique, bases échangeables, aux réserves importantes. Ils constituent d'excellents sols convenant à toutes les cultures riches (bananiers, caféiers, cacaoyers, etc.) et bien entendu aux cultures vivrières.

26 - Classe VIII. Les sols à sesquioxydes

261 - LES SOLS FERRALLITIQUES AVEC LE GROUPE DES SOLS ROUGES TROPICAUX

Deux familles ont été distinguées sur roches basiques et acides.

VIII₁ - SOLS ROUGES TROPICAUX SUR ROCHES BASIQUES

Localisation, topographie, végétation

Ces sols, qui n'ont qu'une extension limitée en Nord-Cameroun, sont localisés au Nord du parallèle 9° N. entre Bibemi et Maroua.

Leur situation morphologique et topographique est variable puisqu'on les trouve aussi bien sur des collines de "roche verte" à forte pente ou sur des reliefs aplanis à pente moyenne à faible, où ils sont parfois associés à des vertisols.

Morphologie

Un profil typique a été observé sur "roche verte" près de Maroua :

- | | |
|------------|--|
| 0 - 15 cm | Brun à brun foncé (7,5YR4/2) ; légèrement humifère ; sablo-argileux et nombreux cailloux ; structure nuciforme moyennement développée ; assez poreux ; peu dur . |
| 15 - 35 cm | Brun-rouge (5YR4/4) et rouge-jaune (5YR4/6) sec ; argileux ; macrostructure prismatique peu nette donnant éléments polyédriques grossiers fortement développés ; assez poreux ; dur . |
| 35 cm | Jaune-brun (10YR6/6) et jaune (10YR7/6) sec ; sablo-argileux et limoneux ; sans structure ; peu dur : horizon d'altération de la roche verte qui peut atteindre 1 à 2 mm d'épaisseur . |

Sur roche plus acide, comme l'embrechite, le profil est souvent moins bien structuré (profil KEB 43).

- | | |
|------------|--|
| 0 - 10 cm | Brun-rouge foncé (5YR3/3 à 2,5YR3/4) ; sablo-argileux et graveleux ; structure polyédrique bien développée ; poreux ; peu dur à dur . |
| 10 - 20 cm | Brun-rouge foncé (2,5YR3/4) ; argilo-sableux ; structure polyédrique moyennement développée ; nombreux petits éléments blancs de 1-3 mm ; assez poreux ; dur . |
| 20 - 35 cm | Rouge (2,5YR3/6) ; sablo-argileux ; structure polyédrique moyennement développée ; assez poreux ; peu dur ; petits éléments blancs . |
| 35 - 50 cm | Teinte générale brun foncé (7,5YR4/4) avec parties plus rouges (2,5YR3/4, 4/6 et 5/4) ; sablo-graveleux ; peu structuré ; peu poreux ; nombreux éléments de roche altérée visibles . |
| 50 cm | Roche mère peu ou pas altérée . |

On notera en particulier :

- la couleur rouge du sol, qui s'accroît dans le haut du profil,
- la bonne structuration d'ensemble du sol,
- la faible épaisseur de sol avant l'horizon de roche altérée.

Caractéristiques physiques et chimiques

- La granulométrie se caractérise par une texture sablo-argileuse de surface, à laquelle fait suite une profondeur, une texture argilo-sableuse et même argileuse sur les roches les plus basiques : la capacité de rétention pour l'eau est correcte et la perméabilité est suffisante pour assurer un bon drainage. Les teneurs en matière organique (1 à 2 %) sont bonnes pour la zone climatique et ne diminuent pas brutalement en profondeur (0,5 à 1,5 % vers 20-40 cm) : le rapport C/N, assez élevé, est compris entre 12 et 15. La capacité d'échange est toujours bonne : 10 à 25 méq/100 g. Le degré de saturation est compris entre 70 et 90 % et le pH, faiblement acide, oscille entre 6 et 7. Les réserves minérales sont élevées.

La fraction argileuse, étudiée aux rayons X, se révèle comme formée d'un mélange en proportion variable de kaolinite, illite et montmorillonite : le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ est compris entre 2,5 et 3 et la capacité d'échange de l'argile est généralement comprise entre 30 et 60 méq/100 g.

L'importance des minéraux argileux 2 : 1 et l'individualisation du fer colorant fortement le sol, sans qu'il y ait lessivage ou concrétionnement, nous paraissent des caractéristiques essentielles de ces sols.

Aptitudes culturales

Tant par leurs propriétés physiques (capacité de rétention d'eau, perméabilité, structure) que par leurs caractéristiques chimiques (richesse minérale, capacité d'échange), ces sols ont un bon potentiel de fertilité et conviennent particulièrement au coton ; le plus grave danger qui les guette est l'érosion.

VIII₂ - SOLS ROUGES TROPICAUX SUR ROCHES ACIDES

Localisation, topographie, végétation (SIEFFERMANN, MARTIN, 1963)

On ne rencontre ces sols qu'au Nord de Garoua, le long de la frontière du Nigéria, sur roche-mère granitique acide. La topographie mollement ondulée assure un bon drainage externe. La végétation est une savane soudanienne fortement dégradée par l'homme.

Morphologie

Les profils sont peu différenciés et peu variés. Pente faible en sommet de colline aplani.

- | | |
|-----------|---|
| 0 - 8 cm | Brun-olive (2,5Y4/4) et brun-olive clair (2,5Y5/4) sec ; sable et gravier peu argileux ; particulière, poreux, meuble. |
| 8 - 30 cm | Rouge-jaune (5YR5/6) et jaune-rouge (5YR6/6) sec ; sablo-argileux et graveleux ; particulière assez poreux, peu cohérent. |

- 30 - 50 cm Rouge (2,5YR4/6 et 2,5YR5/6) sec; argilo-sableux et graveleux; peu cohérent; feldspath friable.
- 50 - 140 cm Rouge-jaune (5YR5/6) et jaune-rouge (5YR6/6) sablo-argileux et graveleux; peu cohérent; feldspaths avec taches noires, de plus en plus abondants en profondeur.

On notera en particulier :

- la coloration du sol et l'absence de lessivage ou concrétionnement du fer,
- la très faible structuration due à la texture sablo-graveleuse dans tout le profil.

Caractéristiques physiques et chimiques

Malgré l'abondance du sable grossier et gravier quartzeux (15 à 45 % de graviers), les teneurs en argile ne sont pas négligeables : 15 à 30 % d'argile dans la terre fine. Ces sols n'en sont pas moins très perméables et ils retiennent mal l'eau. Les teneurs en matière organique sont comprises entre 1 et 1,5 % et le rapport C/N est de l'ordre de 12. La capacité d'échange oscille entre 5 et 10 méq/100 g et est saturée à plus de 60 % : le pH est très variable entre 5,5 et 6,5, selon l'état du sol (cultures, jachères). Aussi bien, le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ compris entre 2,3 et 2,5 et la capacité d'échange mesurée sur l'argile (25 à 40 méq/100 g) confirment la présence, décelée à l'analyse thermodifférentielle, d'une certaine proportion de minéraux 2 : 1 (illite et montmorillonite) en plus de la kaolinite.

Aptitude culturale

Ces sols sont caractérisés par leur texture très grossière, ils semblent cependant supporter, dans d'assez bonnes conditions, des cultures répétées de sorgho et d'arachide, mais ils sont sensibles à l'érosion.

262 - LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX (MARTIN, 1962)

VIII₃ - SOLS LESSIVÉS EN FER SUR SABLES

Localisation, topographie, végétation

Ces sols n'existent qu'au Nord du parallèle 10° N, dans la cuvette tchadienne. Ils sont formés sur des sables remaniés en massifs dunaires orientés, particulièrement nets entre Kalfou et Yagoua : quelques taches isolées les unes des autres existent aussi au Nord et au Nord-Est de Maroua. Ces sols occupent toujours des positions topographiques hautes au sommet et sur les flancs des dunes, qui peuvent atteindre 10 à 20 m de hauteur relative : leur drainage est donc toujours parfaitement assuré. Ils portent une végétation de savane arbustive et arborée où l'on note en particulier : *Anogeissus leiocarpus*, *Poupartia birrea*, *Balanites aegyptiaca* et surtout *Guiera senegalensis* qui envahit toutes les jachères.

Morphologie

La morphologie est toujours relativement simple et constante.

- | | |
|-------------|--|
| 0 - 50 cm | Brun clair ; sable fin ; faible cohésion , à tendance particulière . |
| 50 - 70 cm | Brun-rouge pâle ; sable fin ; particulière . |
| 70 - 100 cm | Rouge pâle ; sable fin ; particulière . |

La caractéristique morphologique essentielle de ces sols est l'éclaircissement de la partie supérieure des profils ; on n'observe pas de lessivage d'argile, mais l'enrichissement en fer est bien visible à la base des profils .

Caractéristiques physiques et chimiques

Il s'agit toujours de sols très sableux à dominance de sable fin (60 à 80 %) : les teneurs en argiles passent de 5-8 % en surface à 12-15 % en profondeur . Ce sont donc des sols très perméables et retenant peu l'eau . Les teneurs en matière organique sont de l'ordre de 0,3 à 0,7 %, avec un rapport C/N voisin ou inférieur à 10 . La capacité d'échange, comprise entre 3 et 5 méq/100 g, est saturée à 50-70 %, et le pH faiblement acide en surface diminue généralement en profondeur .

La fraction argileuse est essentiellement kaolinitique et les teneurs en fer total passent de 1,5 % en surface à 2,5 à 150 cm et 6 % à 210 cm, en relation avec un net lessivage du fer dans les horizons supérieurs .

VIII₄ - SOLS LESSIVÉS EN FER SUR GRANITE

Localisation, topographie, végétation

Cette catégorie de sols ferrugineux tropicaux peu lessivés n'a été observée qu'à l'Est de Bibémi, en relation avec un granite particulièrement riche en quartz . Ces sols y occupent à peu près toutes les positions topographiques dans un modelé d'aplanissement assez disséqué par le réseau hydrographique, ce qui assure partout un bon drainage externe . Le granite affleure fréquemment dans les fonds de vallée et sur certaines crêtes . La végétation est une savane très ouverte où domine *Boswellia odorata* .

Morphologie

Le profil est en général peu différencié . A mi-hauteur d'une colline en pente moyenne ; savane très ouverte à *Boswellia* dominant .

- | | |
|-------------|--|
| 0 - 25 cm | Gris ; sable grossier ; particulière ; sans cohésion . |
| 25 - 50 cm | Gris clair ; sable grossier ; particulière . |
| 50 - 100 cm | Gris-brun clair avec quelques fines mouchetures rouille ; sable grossier peu argileux ; particulière . |
| 110 cm | Passage graduel à l'arène granitique grossière . |

On observe une légère individualisation du fer qui s'accumule dans le bas du profil, mais aucun lessivage ou accumulation d'argile .

Caractéristiques physiques et chimiques

Il s'agit de sols particulièrement sableux (moins de 10 % d'argile dans tout le profil) et pauvre en matière organique (moins de 1 %). Leur capacité d'échange très faible (4 à 6 méq/100 g) est due en même temps aux faibles teneurs en argile et à la présence exclusive de kaolinite dans cette fraction argileuse. Au pH compris entre 6,4 et 6,8 correspond un degré de saturation faible, voisin de 50 %.

VIII₅ - SOLS PEU LESSIVÉS EN FER SUR SABLES ET ALLUVIONS

Localisation, topographie, végétation

Ces sols occupent des superficies appréciables au Nord du parallèle 10° N, particulièrement entre Maroua et le Logone, ainsi qu'au Nord-Est de Mora.

Ils sont formés sur des alluvions sableuses, plus ou moins remaniées par le vent, de la cuvette tchadienne. Malgré leur topographie plane, ils sont toujours bien drainés, aussi bien extérieurement qu'intérieurement, parce que toujours en relief de quelques mètres par rapport aux zones de drainage ou d'inondation.

Morphologie

Comme pour les sols précédents, le profil est peu différencié.

- | | |
|-------------|---|
| 0 - 10 cm | Brun-gris à gris foncé, peu humifère ; texture sableuse ; à dominance de sable fin ; structure particulaire ; faible cohésion et compacité. |
| 10 - 70 cm | Brun ; sable fin ; structure particulaire, mais très légèrement consolidé. |
| 70 - 120 cm | Brun très pâle ; sable fin peu argileux ; particulaire, légèrement consolidé ; pas de taches ni de concrétions. |

Les profils présentent une légère individualisation du fer donnant au sol une couleur brun à brun-jaune, mais on n'observe pas d'indices de lessivage ou d'accumulation d'argile.

Caractéristiques physiques et chimiques

La dominance du sable fin est toujours très nette (50 à 60 %) mais les teneurs en argile ne sont jamais négligeables : 5 à 10 % en surface, et jusqu'à 12-18 % en profondeur. Ces sols n'en sont pas moins très perméables et retiennent mal l'eau.

Les teneurs en matière organique, faibles, dépassent rarement 0,7 % avec un rapport C/N voisin de 10. La capacité d'échange ne dépasse pas 6 méq/100 g en profondeur et est saturée à 50-60 %. Le pH est compris entre 5,5 et 6,5. La fraction argileuse est formée essentiellement de kaolinite et d'hydroxydes de fer.

Aptitude culturale

Les sols ferrugineux tropicaux peu lessivés, qu'ils soient ou non lessivés en fer et formés sur sables éoliens ou sur granite, n'ont qu'un potentiel de fertilité très réduit, en particulier du fait de leurs mauvaises propriétés physiques (perméabilité, rétention d'eau), non compensées par des caractéristiques chimiques élevées. Ils sont cultivables en sorgho et en arachide, mais il ne faut pas en attendre des rendements élevés; leur faible faculté de régénération rend nécessaire de longues jachères.

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVÉS

VIII₇ - SOLS A TACHES ET CONCRÉTIONS SUR GRÈS

Localisation, topographie, végétation

Ces sols, formés sur des grès crétacés, sont localisés de part et d'autre du parallèle 9° N, de chaque côté de la Bénoué. Les affleurements de grès sont fréquents, sous forme de petits pointements rocheux ou de hautes collines d'aspect caractéristique, et les sols évolués de type ferrugineux tropical ne se développent que sur des modelés d'aplanissement à longues pentes faibles et régulières, en général peu disséquées par le réseau hydrographique : le drainage externe est cependant toujours assuré.

La végétation est une savane arborée, moyennement dense, où l'on note en particulier *Butyrospermum Parkii*, *Terminalia sp.*, *Combretum sp.*, *Anona sp.* La graminée dominante est *Hyparrhenia*.

Morphologie

Le profil-type est le suivant : (MARTIN, 1962).

0 à 25 cm	Gris-brun clair; sable grossier; structure particulière. très légèrement consolidé; cohésion faible; bonne porosité; fines racines.
25 à 60 cm	Jaune-rouge; sable grossier argileux; particulière; poreux.
60 à 80 cm	Rouge-jaune; argileux; sable grossier et fin; structure nuciforme fine, faiblement développée; cohésion faible; poreux.
80 à 120 cm	Rouge-jaune, avec taches plus rouges plus ou moins bien délimitées; argileux, sable grossier et fin; structure nuciforme à polyédrique faiblement développée; cohésion moyenne; peu poreux.
120 à 200 cm	Rouge-jaune; argilo-sableux; peu structuré; cohésion faible à moyenne.
200 cm	Passage progressif au grès altéré, de couleur plus claire que le sol.

Si l'horizon lessivé n'est pas toujours nettement visible, l'horizon d'accumulation est plus nettement marqué, aussi bien par l'augmentation

de la teneur en argile que par une cohésion plus forte : le mouvement du fer est assez net et celui-ci se concentre plutôt sous forme de taches mais on a pu observer localement la présence de concrétions.

Caractéristiques physiques et chimiques

Si la granulométrie est à dominance de sables (50 à 60 % de sable grossier) dans les horizons supérieurs, les teneurs en argile ne sont jamais négligeables, puisqu'elles passent en moyenne de 6 % en surface à 13 % vers 30-50 cm et 25 à 35 % dans l'horizon d'accumulation. Les teneurs en matière organique sont plutôt faibles (moyenne entre 1 et 1,2 %) avec un C/N moyen de 12,5 en sols non cultivés. La capacité d'échange, qui ne dépasse pas 5 méq/100 g, est saturée autour de 60 % : le pH moyen de 6 en surface baisse nettement en profondeur jusqu'à pH 5.

Les réserves minérales sont faibles et les teneurs en phosphore total ne dépassent pas 0,2 ‰.

Utilisation

Ces sols n'ont pas des caractéristiques qui permettent de les cultiver sans prendre les précautions nécessaires pour leur éviter une dégradation rapide. Les cultures possibles sont le sorgho et l'arachide.

VIII₈ - SOLS A TACHES ET CONCRÉTIONS SUR ROCHE GRENUE ACIDE

Localisation, topographie, végétation

Ces sols occupent d'importantes superficies à la hauteur de Tcholliré, entre les parallèles 8° et 9° N. Ils sont formés à partir de roches acides (granites divers, embréchite et micaschistes) sur des modelés d'aplanissement dont le degré de dissection par le réseau hydrographique est très variable. Les longues pentes régulières sont fréquentes, mais certains paysages plus accidentés existent sur les lignes de crêtes. Le drainage externe est toujours correctement assuré. La végétation est toujours une savane arbustive ou arborée, souvent sans espèce caractéristique : on y trouve en particulier *Terminalia*, *Combretum*, *Anona*, *Butyrospermum Parkii*.

Morphologie

Le profil suivant a été observé sur granite. POL 15, MARTIN (1962).

Modelé très aplani de longues et faibles pentes régulières. Faible pente pratiquement en sommet de pente. Quelques tortillons de vers de terre en surface.

0 à 18 cm Brun foncé (10YR3/3) à gris-brun clair (10YR6/2) sec ; sable grossier peu argileux ; structure fragmentaire à tendance nuciforme fine peu développée ; très forte macroporosité biologique ; peu dur ; quelques racines de graminées ; transition distincte et régulière.

18 - 42 cm	Brun (10YR4/3) à gris-brun clair (10YR6/3) sec; sablo-argileux; structure nuciforme fine, moyennement développée; bonne macroporosité biologique; peu cohérent à peu dur; transition distincte et régulière.
42 - 60 cm	Brun-jaune foncé (10YR4/4) à brun-jaune clair (10YR6/4) sec; à taches rouilles diffuses; sable grossier argileux; structure nuciforme à polyédrique peu développée; peu dur à dur; macroporosité par passages de termites et de vers de terre remplies de terre plus grise, visibles jusqu'à 100 cm; transition brutale et ondulée.
60 - 90 cm	Brun-jaune (10YR5/6) à jaune (10YR7/6) sec; sableux grossier argileux et graveleux; massif, compact; dur à très dur; concrétion de forme irrégulière, 1 cm de diamètre au maximum; transition distincte et régulière.
90 - 130 cm	Brun-jaune (10YR6/6) à brun très pâle (10YR7/3) sec; sable grossier argileux et graveleux; moins massif et moins compact que l'horizon précédent; dur; rares concrétions.
130 cm	Passage graduel à l'arène granitique, avec feldspath non décomposé visible; de couleur d'ensemble brun-jaune clair (10YR6/3) et de texture sable grossier et gravier argileux.

Ce profil est caractéristique par la succession des horizons que l'on y observe, à peu près constante dans tous les profils étudiés.

- un horizon humifère gris, souvent sableux, à structure très fragile et poreux,
- un horizon assez clair, à structure peu développée et poreux, représentant plus ou moins nettement l'horizon lessivé,
- un horizon d'accumulation d'argile et surtout de fer, qui tranche par sa massivité et sa compacité avec les horizons précédents,
- le passage à la roche altérée est souvent très rapide après l'horizon d'accumulation.

Caractéristiques physiques et chimiques

La granulométrie de ces sols est assez variable avec les roches-mères, mais les variations dans le profil sont toujours dans le même sens : les textures sableuses à sablo-argileuses dans les horizons supérieurs deviennent sablo-argileuses à argilo-sableuses en profondeur.

Les teneurs en matière organique, comprises entre 1,2 et 2,5 %, varient avec la texture du sol et la végétation. Le rapport C/N, relativement élevé, est compris entre 13 et 15 dans l'horizon de surface, mais diminue rapidement en profondeur.

Les capacités d'échange sont faibles dans l'ensemble, puisqu'elles ne dépassent jamais 10 méq/100 g, même pour les échantillons les plus argileux ou les plus riches en matière organique : le degré de saturation descend exceptionnellement en-dessous de 50 % dans l'horizon lessivé et est le plus souvent compris entre 60 et 80 % en surface et dans l'horizon d'accumulation. Le pH suit d'assez près les variations de S/T : il oscille entre 5,5 et 6,5 et présente un minimum plus ou moins bien marqué dans l'horizon lessivé.

Les analyses de la fraction argileuse nous ont toujours montré la présence presque exclusive de kaolinite, associée à des hydroxydes de fer ; l'existence de traces d'illite est exceptionnelle.

Utilisation

Ce sont des sols dont le potentiel de fertilité est assez limité, aussi bien du point de vue physique que chimique : les horizons humifères se dégradent rapidement sous l'influence de la culture et ils nécessitent d'assez longues jachères pour se reconstituer. Les principales cultures possibles sont le sorgho, l'arachide, l'igname.

VIII₉ - SOLS INDURÉS SUR ROCHE INDIFFÉRENCIÉE

Localisation, topographie, végétation

Ces sols occupent d'assez grandes superficies entre l'Adamaoua et la Bénoué, particulièrement au Sud de Garoua, au Sud de Tcholliré et le long de la frontière du Tchad entre Touboro et le parallèle 9° N. Le modelé est parfaitement aplani et peu disséqué par le réseau hydrographique, qui assure cependant un drainage externe correct. Les longues pentes faibles et régulières se terminent généralement par un petit décrochement dû à l'affleurement de la cuirasse, au-dessus du marigot. La végétation est une savane plus ou moins densément arborée, où l'on note en particulier *Butyrospermum Parkii* et *Daniellia Oliveri*.

Morphologie

Les profils observés sont très homogènes.

Nord de Touboro. Faible pente en savane arborée dense à *Daniellia*.

0 - 30 cm	Gris clair ; sable grossier et fin, peu argileux ; structure nuciforme (0,2 à 0,5 cm) moyennement développée, peu dur ; poreux ; fines racines de graminées.
30 - 50 cm	Brun pâle ; sable grossier argileux ; peu structuré à tendance particulière ; peu cohérent ; poreux.
50 - 70 cm	Jaune pâle ; sable grossier argileux et graveleux ; nombreuses concrétions ferrugineuses de forme arrondie et à intérieur violet, non soudées entre elles ; dur ; assez poreux.
70 - 250 cm	Horizon formé d'un mélange de concrétions ferrugineuses toujours séparées et de terre jaune à brun-jaune, sablo-argileux.
250 cm	Passage au granite altéré, sableux, particulière, peu cohérent.

Les principales caractéristiques morphologiques de ces sols sont :
- un horizon humifère gris suivi ou non d'un horizon nettement lessivé plus clair, sableux, peu structuré,
- un horizon sablo-argileux, mieux structuré, de couleur brun, brun-jaune à jaune (planches 7,5 YR et 10 YR),

- le passage rapide à l'horizon concrétionné, qui apparaît entre 50 et 70 cm, peut avoir plusieurs mètres d'épaisseur, mais ne se cimente en cuirasse qu'en bas de pente,
- un horizon d'altération épais, qui peut se trouver entre 3 et 5 m de profondeur.

Beaucoup plus profonds que la plupart des sols ferrugineux tropicaux lessivés, ces sols pourraient constituer une transition vers les sols faiblement ferrallitiques.

Caractéristiques physiques et chimiques

Le lessivage de l'argile est assez net : le taux d'argile passe de moins de 10 % en surface à 25-30 % en profondeur.

Les teneurs en matière organique sont très moyennes (1,2 à 1,5 %) et le rapport C/N est relativement élevé et compris entre 14 et 16. La capacité d'échange ne dépasse pas 7 méq/100 g et le degré de saturation, qui peut descendre à 30 % dans l'horizon lessivé, oscille entre 50 et 70 %. Le pH, compris entre 5,5 et 6,5, suit les variations du rapport S/T.

La fraction argileuse est formée uniquement de kaolinite et d'hydroxydes de fer.

Aptitudes culturels

Ces sols n'ont qu'un degré de fertilité limité. Si les rendements en sorgho paraissent bons, ceux en coton sont faibles.

263 - LES SOLS FERRALLITIQUES comprennent différents groupes qui sont détaillés successivement ci-après.

SOLS FAIBLEMENT FERRALLITIQUES

VIII₁₁ et 13 - SOLS FAIBLEMENT FERRALLITIQUES MODAUX SUR ROCHES ACIDES

Localisation, topographie, végétation

Ces sols sont bien représentés dans l'Est-Cameroun et dans l'Adamaoua, depuis le Nord de Bertoua jusqu'à Banyo en passant par Ngaoundéré.

Ils paraissent occuper le plus souvent des zones de raccordement entre surfaces d'aplanissement d'âges différents ou des surfaces intermédiaires. Le relief de collines irrégulières est toujours très accidenté, les affleurements rocheux sont fréquents et la pédogenèse semble récente.

La végétation est toujours une savane assez ouverte.

Morphologie

Le profil suivant est observé sur granite.

Savane arbustive à dominance d'*Anona arenaria*, quelques *Crossopteryx*.
Graminées : *Hyparrhenia* et *Imperata*.

0 - 12 cm	Brun-gris très foncé (10YR3/2) et brun-gris (10YR3/2) et brun-gris (10YR5/2) sec; sablo-argileux; structure nuciforme moyenne à grossière bien développée; poreux à très poreux; frais et friable.
12 - 25 cm	Brun-rouge foncé (5YR3/2) et brun-rouge (5YR4/3) sec; argilo-sableux; structure nuciforme moyennement développée; poreux; frais et friable.
25 - 50 cm	Brun-rouge foncé (5YR3/4) et ocre (5YR4/6) sec, avec quelques taches plus rouges diffuses; argilo-sableux; structure nuciforme grossière moyennement développée; assez poreux; friable à ferme à l'état frais.
50 - 100 cm	Ocre (5YR4/6 à 5/8 par zones mal délimitées); argilo-sableux et graveleux; peu ou pas structuré; compact et ferme; quelques micas blancs et noirs non altérés.
100 cm	Niveau très graveleux de quartz dans terre rouge-jaune (5YR4/6 à 5/8), taches blanches de feldspaths altérés, micas blancs et noirs visibles; puis horizon de granite altéré de plusieurs mètres avant la roche saine.

Les sols sur micaschistes sont localisés dans une zone déprimée (vallée du Lom) peut être d'origine tectonique. Les profils paraissent constants en toute position morphologique et topographique sur les collines à pentes fortes.

0 - 15 cm	Brun-gris; sablo-limoneux; structure nuciforme à polyédrique moyenne, bien développée; peu dur à dur; poreux.
15 - 70 cm	Brun-jaune; argilo-sableux; structure polyédrique grossière, moyennement développée; peu poreux à compact; dur; transition distincte et irrégulière.
70 - 100 cm	Lit de cailloux hétérogène: quartz anguleux de dimension variant de 0,5 à 10 cm et morceaux de schistes altérés recouverts d'une pellicule ferrugineuse.
100 cm	Schistes altérés: couleur variable de rouge à jaune, schistosité bien visible; assez compact.

Au point de vue morphologique, il faut noter :

- l'absence de mouvement visible du fer,
- la présence de lits de cailloux, surtout sur micaschistes,
- la faible profondeur de l'horizon de roche altérée, qui peut cependant être épais (1 à 5 m),
- l'aspect de la roche altérée, où l'on voit nettement des minéraux en voie d'altération et où la structure de la roche peut être conservée.

Caractéristiques physiques et chimiques

La texture, toujours plus légère en surface (sablo-argileux), est argilo-sableuse, rarement argileuse en profondeur; il faut noter l'abondance de limon (25 à 30 %) dans les sols sur micaschistes. Ce sont des sols perméables et à capacité de rétention d'eau moyenne.

Les teneurs en matière organique sont moyennes (2 à 4 %) et les rapports C/N sont élevés (15 à 18) en surface.

La capacité d'échange ne dépasse pas 12 méq/100 g en surface et 6 à 8 méq/100 g en profondeur, ce qui implique cependant des capacités d'échange calculées sur argile supérieure à 15 méq/100 g. Le degré de saturation est compris entre 30 et 60 % et le pH oscille entre 5,5 et 6,5; ces chiffres sont plus faibles sur micaschistes.

Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ de la terre fine est voisin de 2; la fraction argileuse est constituée essentiellement de kaolinite, avec peut-être des traces d'illite.

Aptitude culturale

Le climat, la faible profondeur du sol et ses caractéristiques physiques peu favorables excluent les plantations arbustives; les cultures annuelles sont possibles, avec des risques certains de dégradation rapide des sols et d'érosion.

VIII₁₂ - SOLS FAIBLEMENT FERRALLITIQUES MODAUX SUR ROCHES BASIQUES

Ces sols n'occupent que des étendues modestes et les endroits où ils ont été indiqués sur la carte sont en fait exagérés (vallée de la Mbéré, par exemple). On en observe sur les pentes; ils résultent de la troncature par l'érosion de sols ferrallitiques typiques sur roches basiques mettant à nu les parties profondes des profils; "l'on assiste à une nouvelle pédogenèse et à la formation de sols foncés plus riches, à belle structure, analogues à ceux formés sur basalte récent" (LAPLANTE, BACHELIER, 1953).

Ces sols présentent en effet, des teneurs en bases plus élevées (5 à 16 méq), un degré de saturation élevé et un pH de 6 à 6,3. Ils sont relativement riches et très souvent cultivés.

SOUS-GROUPE DES SOLS FAIBLEMENT FERRALLITIQUES FERRISOLIQUES

VIII₁₄ - SOLS SUR ROCHES ACIDES

Localisation, topographie, végétation

Ces sols n'occupent que de faibles superficies dispersées dans le Sud-Cameroun, particulièrement au Nord de Yaoundé. (VALLERIE, 1961). On trouve ces sols sur des types de reliefs très variés, aussi bien sur des collines à fortes pentes que sur des pentes faibles, dans un modelé d'aplanissement.

La végétation n'est pas caractéristique et peut être aussi bien la forêt que la savane.

Morphologie

Le profil suivant est particulièrement représentatif; NGB 107. Haut de collines, légèrement plus bas qu'un affleurement rocheux en dômes de gneiss à grenats. Pente faible à moyenne. Brousse forestière hétérogène. Observation en saison de pluie. Quelques tortillons de vers de terre en surface du sol.

0 - 10 cm	Brun-gris foncé (10YR3/2); argilo-sableux; structure fragmentaire nuciforme fine, bien développée; peu dur, poreux à très poreux; nombreuses fines racines.
10 - 23 cm	Brun-foncé (7,5YR3/2), argilo-sableux à argileux; structure nuciforme à polyédrique fine moyennement développée; peu dur; assez poreux à poreux; nombreuses grosses racines d'arbres et arbustes.
23 - 50 cm	Brun-rouge (5YR4/4); argileux; structure polyédrique faiblement développée, assez poreux; peu dur; quelques racines.
50 - 70 cm	Rouge-jaune (5YR4/6 à 4/8); argileux et graveleux; sans structure; peu dur; nombreux cailloux de quartz et débris de roche pourrie.
70 cm	Roche pourrie presque exclusive : litage visible, nombreux micas blancs et grenats.

On remarquera en particulier :

- la faible épaisseur du sol,
- l'existence de minéraux non altérés dans l'horizon de roche altérée.

Caractéristiques physiques et chimiques

Ce sont, dans l'ensemble, des sols argilo-sableux, qui peuvent devenir argileux en profondeur : toujours moins de 50 % d'argile. Des taux de limon relativement élevés font monter le rapport limon/argile au-dessus de 0,2.

Les teneurs en matière organique sont comprises entre 3 et 5 % et le rapport C/N varie fortement avec le type de végétation.

La capacité d'échange, relativement élevée, est comprise entre 10 et 15 méq/100 g et le taux de saturation oscille entre 30 et 50 %; le pH est supérieur à 6 sous savane et à 5,5 sous forêt. Les réserves minérales sont souvent élevées.

Les minéraux argileux sont formés essentiellement de kaolinite, mais on décèle des traces d'illite; la capacité d'échange calculée de 100 g d'argile d'échantillons de profondeur est supérieure à 15 méq et peut atteindre 25 méq.

Aptitude culturale

En forêt, ces sols conviennent aux cultures arbustives (cacaoyer, caféier), en raison de leur bonne richesse chimique. En savane, leur utilisation est plus délicate, par suite de leur faible profondeur.

VIII₁₅ - SOLS SUR ROCHE BASIQUE

Localisation, végétation, drainage

Dans la partie Ouest du Cameroun oriental, aux dernières nappes hawaïennes très fluides ont succédé des manifestations de type strombolien qui ont émis, dans les vallées, des coulées filiformes de plusieurs kilomètres de long. Ce basalte de vallée supporte des sols beaucoup plus évolués que ceux de la classe III, mais beaucoup moins que celui des plateaux qui appartiennent à la classe VIII. Ils sont assez fréquents dans la région Bamoun et sont généralement très bien drainés. La végétation est du type savane.

Morphologie

Profil noté près de Malanden, une vallée envahie par une coulée longue de dix kilomètres (SEGALEN, 1959).

- | | |
|-------------|--|
| 0 - 25 cm | Brun foncé; argilo-sableux; grumeleux fin; assez bien structuré. |
| 25 - 85 cm | Brun à brun-rouge; argilo-limoneux; massif, donnant des fragments grumeleux fins; cohésion moyenne à faible. |
| 85 - 105 cm | Texture et structure analogues, mais couleur un peu plus claire. |

La roche-mère en place n'a pas été observée, mais des boules à altération très brutale peuvent apparaître par endroits.

Caractéristiques physiques et chimiques

Les horizons de surface ont des teneurs en argile de 35 à 45 %, avec 25 % de limon. En profondeur, on observe jusqu'à 60-70 % d'argile et 15-20 % de limon. Il est peu probable qu'il s'agisse d'un lessivage, mais plutôt de difficulté de dispersion. Le pH est moyennement acide en surface : 5,5 à 6,5; en profondeur, les valeurs remontent à 6,6-7,0. Les teneurs en matière organique sont élevées (jusqu'à 5 %) avec une teneur en azote de 1,7 à 2,2 ‰. Le rapport C/N est assez élevé : 14-16. Le complexe absorbant présente une capacité d'échange de bases élevée : 24 à 32 méq/100 g, en surface : 22 méq à 50 cm. La valeur de S est élevée en surface : 8 à 12 méq, tandis qu'en profondeur elle est faible : 1 à 3 méq. La composition minéralogique de la fraction argile fait apparaître de la métahalloysite, de l'hématite et de la gibbsite.

Il s'agit donc de sols à évolution ferrallitique certaine par leur composition minéralogique, et fortement désaturés en profondeur, mais qui n'ont pas encore perdu toutes leurs bases et qui ont un pH assez peu acide en surface où la désaturation est modeste. Par ailleurs, l'épaisseur du profil est assez faible (moins de deux mètres) et les teneurs en matière organique élevées, ainsi que les boules de basalte encore nombreuses.

Aptitudes culturales

Ces sols ont des granulométries intéressantes et sont bien structurés. Par la richesse des 25 premiers centimètres, ils constituent de très bons sols recherchés pour la plantation de cultures vivrières et de caféier d'Arabie.

GRUPE DES SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES SOUS-GROUPE DES SOLS BRUN-JAUNE

VIII₁₆ - SOLS SUR ROCHES DIVERSES

Localisation, topographie, végétation

Ces sols ont été reconnus en divers secteurs du Centre-Cameroun, particulièrement au Nord de Yoko, autour de Garoua-Boulaï et au Sud de Ngaoundéré. Jusqu'à présent, on ne les a vus que sur la surface d'aplanissement 900-1100 m, où l'on observe un modelé de collines ou de plateaux fortement disséqués par le réseau hydrographique; les profils les plus typiques sont observés en topographie plane.

La végétation est une savane arborée, souvent à *Lophira alata* et à forte végétation graminéenne d'*Hyparrhenia rufa*.

Morphologie

Le profil suivant observé en sommet de plateau, au Sud de Garoua-Boulaï, est particulièrement typique.

Abondantes déjections de vers de terre.

- | | |
|------------|---|
| 0 - 12 cm | Brun-rouge foncé (5YR3/2) et gris-rouge (5YR5/2) sec; argileux, sable grossier, humifère; bonne structure nuciforme moyennement développée par nombreuses fines racines de graminées et action des vers de terre; très forte porosité biologique; peu dur; transition graduelle et régulière. |
| 12 - 30 cm | Gris-rouge foncé (5YR4/2) et brun (7, 5YR5/2) sec; argileux, sable grossier; structure nuciforme très faiblement développée, poreux, peu dur à peu cohérent, forte diminution des racines, quartz grossiers bien visibles; transition graduelle et régulière. |
| 30 - 60 cm | Brun-jaune foncé (10YR4/4) et brun-jaune (10YR5/4) sec; argileux, sable grossier, quartz visibles; très faiblement structuré à tendance particulière; poreux; peu cohérent, rares racines; transition distincte et régulière. |

- 60 - 90 cm Brun-jaune (10YR5/8) à jaune-brun (10YR6/8) sec, argileux; structure polyédrique fine, peu développée; assez poreux, peu dur à dur; rares racines; transition graduelle et régulière.
- 90 - 165 cm Jaune-rouge (7,5YR6/8 et 7/8) sec, avec quelques taches brun-gris descendant en profondeur, par action biologique et racines; argileux; peu structuré à tendance massive; assez poreux; peu dur à dur; transition distincte et régulière.
- 165 cm Mélange de terre jaune-rouge (7,5YR6/8); argileuse et de gravillons sans forme définie, de 1 à 2 cm de diamètre, à intérieur rouge à violet; non cimenté.

On remarque, en particulier, dans ce profil, la présence d'un net horizon lessivé, qui se différencie aussi bien par sa couleur que par sa structure: il ne semble pas cependant que l'existence de cet horizon soit général dans tous les sols placés sous cette rubrique.

Caractéristiques physiques et chimiques

Suivant l'importance du lessivage, la texture argilo-sableuse de surface passe plus ou moins rapidement à des textures argileuses (plus de 50 % d'argile) en profondeur.

Les dix premiers centimètres du sol ont des teneurs en matière organique comprises entre 2 et 3,5 %. Cette matière organique a un C/N élevé, supérieur à 15. Il y a encore 1 % de matière organique vers 50 cm et le C/N reste compris entre 12 et 14.

Les capacités d'échange sont faibles dans l'ensemble: 6 à 8 méq/100 g en surface, 3 à 5 méq/100 g en profondeur. Les taux de saturation élevés en surface (entre 30 et 50 %), ne descendent pas en-dessous de 15-20 % en profondeur. Le pH compris entre 5 et 6 présente souvent un minimum dans l'horizon lessivé, entre 20 et 50 cm.

La fraction argileuse est formée essentiellement de kaolinite et d'hydroxydes de fer.

Le potentiel de fertilité de ces sols est très moyen et le climat ne permet le plus souvent que des cultures vivrières annuelles: l'horizon humifère se dégrade d'autant plus rapidement qu'il est plus sableux et déficient en azote.

SOUS-GROUPE DES SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES ROUGES

VIII₁₇ - SOLS SUR ROCHES ACIDES

Localisation, topographie, végétation

Les sols ferrallitiques typiques rouges sur roche acide sont très bien représentés dans tout le centre et le Sud-Cameroun, entre Fouban et Lomié, en passant par Nanga-Eboko et Bertoua. Il est cependant possible qu'à la suite d'études plus approfondies, certains secteurs de cette vaste région passent dans la catégorie des sols ferrallitiques indurés.

La morphologie de toute la région occupée par ces sols est très homogène : il s'agit le plus souvent d'une succession monotone de collines en demi-oranges qui, par leur forme et leur altitude relativement constante sur de grandes surfaces, sont typiques de cette région de la zone équatoriale.

La végétation n'est pas caractéristique de ces sols, que l'on trouve aussi bien en forêt qu'en savane.

Morphologie

Le profil suivant représente la morphologie la plus simple que l'on puisse observer pour un sol ferrallitique typique (MARTIN, 1965) NGB 30. Paysage de collines largement ondulées. A mi-pente d'une colline en pente moyenne. Végétation de savane dégradée, près d'un village : dominance d'*Imperata*. Nombreuses termitières anciennes et actuelles.

0 - 20 cm	Gris foncé (10YR3/1) et brun-gris foncé (2,5YR4/2) sec ; argilo-sableux ; structure nuciforme fine, moyennement développée ; poreux à très poreux ; peu dur, nombreux animaux en activité (vers de terre, termites).
20 - 40 cm	Horizon de transition (7,5YR5/6 à 7/7) ; argileux ; structure à tendance massive, peu nettement polyédrique moyenne ; peu poreux ; compact et dur.
40 - 190 cm	Rouge-jaune (5YR5/6) ; argileux ; peu structuré ; compact et dur.
190 - 330 cm	Rouge-jaune (5YR5/6) ; argileux ; sans structure ; très fine microporosité ; meuble ; friable.
330 - 450 cm	Rouge (2,5YR5/6) ; irrégulièrement tacheté de jaune ; argilo-sableux ; sans structure ; peu poreux ; peu dur à dur ; quartz bien visibles.
450 - 500 cm	Rouge (2,5YR4/6 à 10R4/8) avec quelques points jaunes ; argilo-sableux ; pas de structure ; quelques petites concrétions rondes (2 à 5 mm).
500 - 600 cm	Rouge (10R4/8) ; argilo-sableux ; quelques passages de roche altérée ; quartz plus nombreux et bien visibles.
600 - 710 cm	Rouge (2,5YR5/6) ; argilo-sableux ; mélange de roche altérée et terre par bandes irrégulières.

On ne note, en effet, qu'un horizon faiblement tacheté vers 4 m de profondeur. La présence d'horizons tachetés à profondeur variable ou d'horizon concrétionné et tacheté est fréquente, comme dans le profil schématisé ci-après :

0 - 20 cm	Horizon humifère ; argilo-sableux ; bien structuré.
20 - 720 cm	Horizon rouge ; argileux ; peu structuré.
720 - 830 cm	Idem avec quelques gravillons dispersés.
830 - 1000 cm	Passage brutal à l'horizon gravillonnaire, mais non induré.
1000 - 1110 cm	Horizon tacheté typique, et quelques concrétions.
1110 cm	Horizon de roche altérée.

En dehors de l'existence d'horizons caractéristiques (horizon tacheté et concrétionné), on notera la grande épaisseur de ces sols au-dessus de l'horizon de roche altérée.

Caractéristiques physiques et chimiques

La principale caractéristique physique de ces sols est leur texture argileuse : les taux élevés d'argile (toujours plus de 40 % et maximum de 65 %) sont atteints dès 30-40 cm après un horizon supérieur argilo-sableux. Cette texture assure une bonne capacité de rétention d'eau et en même temps une perméabilité suffisante par suite de la présence de pseudo-sables.

Les principales caractéristiques agronomiques dépendent assez nettement du type de végétation. Les teneurs en matière organique comprises entre 3 et 5 % en surface sont toujours plus faibles en savane, où l'on note une nette déficience en azote : les rapports C/N sont voisins de 10 en forêt et de 15 en savane.

Les capacités d'échange, voisines de 10-12 még/100 g en surface, s'abaissent entre 4 et 7 még/100 g en profondeur. Ces capacités d'échange sont saturées entre 25 et 40 % en surface, et les maximums sont observés en savane : en profondeur, le degré de saturation s'abaisse exceptionnellement en-dessous de 15 % sous forêt. Le pH est compris entre 4,5 et 5 en forêt et est toujours supérieur à 5 en savane.

Les analyses thermodifférentielles indiquent la présence de kaolinite et d'hydroxydes de fer : la présence de gibbsite est exceptionnelle. Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ de la fraction argileuse est compris entre 1,7 et 2, et le rapport $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ entre 1,3 et 1,6.

La capacité d'échange calculée sur argile oscille entre 7 et 10 még/100 g. Toutes les méthodes d'analyses de la fraction argileuse concluent à la nette dominance de la kaolinite.

Aptitudes culturales

Les bonnes caractéristiques physiques (teneur en argile, capacité de rétention d'eau) compensent en partie le faible potentiel chimique, normal pour des sols ferrallitiques. En forêt, ce sont de bons sols à cacaoyer et caféier, mais, surtout pour ce dernier, l'emploi d'engrais minéraux est nécessaire. En savane, ces sols sont plus fragiles et déficients en azote : ils peuvent supporter dans d'assez bonnes conditions la rotation vivrière normale ou des cultures spéciales (textiles, canne à sucre).

VIII₁₈ - LES SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES ROUGES SUR ROCHES BASIQUES

Localisation, végétation, drainage

Les sols ferrallitiques rouges se développent sur tous les "vieux basaltes", c'est-à-dire sur les anciennes nappes hawaïennes que l'on observe sur les plateaux Bamiléké, Bamoun ou de l'Adamaoua. L'âge de ces basaltes est variable et va du Crétacé, pour les plus anciennes, à une période relativement récente qu'on peut estimer au quaternaire ancien.

Ces sols occupent donc généralement des sommets de plateaux où le drainage est toujours bon, sans qu'on identifie de traces d'hydromorphie. La végétation actuellement observée est une savane arborée très lâche. Les feux de brousse y passent tous les ans.

Morphologie

Sur la feuille de Foumbot (BACHELIER, SEGALÉN, 1957), on note le profil suivant :

0 - 25 cm	Brun-rouge foncé; limoneux; grumeleux à grumeleux fin; bien développé; cohésion très faible; très poreux.
25 - 350 cm	Brun-rouge à rouge; argilo-limoneux; nuciforme à grumeleux, quelques fentes verticales; cohésion assez faible.
à 350 cm	Basalte en boules recouvert d'un enduit jaunâtre.

Des profils de ce type peuvent être observés en pays Bamiléké et dans l'Adamaoua.

Caractéristiques physiques et chimiques

La granulométrie présente les teneurs suivantes : 40 à 60 % d'argile; les teneurs en limon sont de l'ordre de 30 %. Les teneurs élevées en limon seront retrouvées dans les sols ferrallitiques humifères. La réaction est acide en surface (4,7 à 5,6) comme en profondeur. La matière organique est assez élevée (3,5 % environ), mais il est vrai que les plateaux basaltiques sont situés à 1200 m d'altitude. Le complexe absorbant présente une capacité d'échange de 15 à 20 méq en surface, moins de 10 méq/100 g en profondeur (dès 50 cm). La somme des bases fixées est respectivement 3 et 1 méq; le degré de saturation : 20 et 10 %.

Les analyses de la fraction argile mettent en évidence des quantités importantes d'hydroxydes de fer et de gibbsite, à côté de kaolinite.

Aptitude culturale

Les sols ferrallitiques rouges sur roches basiques sont très diversement utilisés. Le plus souvent (surtout dans l'Adamaoua), ils ne servent qu'à des pâturages extensifs. En pays Bamiléké, où ils ont pu superficiellement être enrichis par des apports de cendres, ils sont le plus souvent cultivés en petits enclos, où la matière organique est enfoncée sous terre et brûlée, et où le petit bétail apporte l'engrais animal.

En pays Bamoun, on y a installé des cultures de caféiers d'Arabie. Les valeurs concernant le complexe absorbant montrent la faiblesse des éléments fertilisants. Aussi beaucoup de ces cultures ont-elles périclité. Les autres n'ont pu se maintenir que grâce à des apports importants d'engrais.

GROUPE DES SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES
SOUS-GROUPE DES SOLS JAUNES (1)

VIII₁₉ - SOLS SUR ROCHES SÉDIMENTAIRES

Localisation, topographie, végétation

Ces sols occupent toute l'auréole du bassin sédimentaire de Douala, depuis Mbanga au Nord jusqu'à Edea au Sud.

Morphologiquement, la région est caractérisée par une succession de plateaux, plus rarement de collines à sommet aplani, présentant facilement des dénivellations de 30 à 50 m par rapport au réseau hydrographique.

La végétation naturelle est forestière, mais les plantations (palmier à huile, hévéa) sont nombreuses et il existe quelques savanes anthropiques près des villes.

Morphologie

Les profils observés sur les plateaux présentent une morphologie simple et homogène.

Près de la gare de Maka. Palmiers à huile et fougères.

- 0 - 40 cm Brun humifère, particulière.
- 40 - 200 cm Ensemble ocre-jaune; sablo-argileux, sans lessivage apparent, particulière.
- 200 - 400 cm Un peu plus rouge et un peu plus riche en sable grossier.

La présence de plaquette gréseuses ferruginisées ou de gravillons ferrugineux est fréquente sur les pentes et est l'indice d'un lessivage ancien ou actuel du fer, seul processus pédologique à marquer nettement la morphologie de ces sols.

Caractéristiques physiques et chimiques

La granulométrie de ces sols est à dominance sableuse, mais on observe des variations importantes : la texture, nettement sableuse en surface passe à sablo-argileuse ou argilo-sableuse et rarement argileuse en profondeur. Ce sont toujours des sols très perméables et à faible capacité de rétention pour l'eau.

Les taux de matière organique ne sont jamais très élevés (2 à 3 %) et la capacité d'échange, comprise entre 2 et 5 méq/100 g, est saturée à moins de 20 % et très souvent à moins de 10 % en profondeur. Le pH, franchement acide, est inférieur à 5; le lessivage en bases est assez net. Les réserves minérales sont très faibles.

(1) Il est possible que, par la suite, ce sous-groupe soit rattaché à un groupe de sols ferrallitiques lessivés ou désaturés.

Aptitudes culturales

Ce sont des sols de faible valeur agricole, très déficients en éléments minéraux et difficiles à améliorer; ils conviennent aux cultures arbustives peu exigeantes (palmier à huile, hévéas) et aux cultures vivrières extensives.

VIII₂₀ - SOLS SUR ROCHES ACIDES

Localisation, topographie, végétation

Ces sols forment un bloc important dans tout l'Ouest et le Sud-Ouest du Cameroun, à proximité de la côte et le long de la frontière du Rio Muni et du Gabon.

Le relief est assez variable dans toute cette zone, mais on observe les sols les plus typiques sur des modelés d'aplanissement généralement très bien disséqués par un réseau hydrographique dense.

La végétation est toujours forestière avec tous les intermédiaires possibles entre la grande forêt et les plantations arbustives, en passant par des forêts secondaires et des brousses et jachères forestières.

Morphologie

Ces sols se rattachent au schéma suivant (MARTIN, 1959) :

- horizon humifère généralement réduit (3 à 10 cm au maximum), variable suivant la végétation, de texture sableuse à sablo-argileuse,
- horizon brun-jaune, brun à jaune-rouge (planche 7,5 YR), d'épaisseur très variable, de texture argilo-sableuse à argileuse, à structure fondue et faible porosité.
- horizon hétérogène, formé d'un mélange brun-jaune, de quartz plus ou moins grossier, de morceaux de roche altérée et ferruginisée, de concrétions ferrugineuses arrondies; le tout plus ou moins taché de rouge.
- après un horizon tacheté typique, qui manque parfois, horizon de roche altérée très épais, le plus souvent rouge à violet, avec des trainées plus claires blanches à jaunes, toujours meuble et friable.

On notera en particulier la couleur du sol, la présence d'un horizon hétérogène de quartz et concrétions ferrugineuses et l'épaisseur de l'horizon de roche altérée.

Caractéristiques physiques et chimiques

Les taux d'argile diminuent assez nettement de la surface vers la profondeur, sans que la morphologie mette nettement en évidence un processus de lessivage et d'accumulation d'argile : les teneurs en argiles passent de 15-20 % en surface à 35-50 % en profondeur. Cette granulométrie assure une perméabilité suffisante du sol. Les teneurs en matière organique, assez nettement localisée en surface, sont en moyenne de 3,5 % et le C/N est souvent élevé (voisin de 15) sous plantations, jachères forestières ou forêts fortement secondarisées.

La capacité d'échange ne dépasse pas 8 méq/100 g en surface et 5 à 7 méq/100 g en profondeur ; le degré de saturation compris entre 12 et 20 % en surface s'abaisse en-dessous de 10 % en profondeur. Le pH, toujours inférieur à 4,5 en surface, augmente en profondeur ; le lessivage en bases est net.

L'analyse de la fraction argileuse nous montre la présence de kaolinite, de goéthite et de faibles quantités de gibbsite : cette dernière ne dépasse pas 10 %, alors qu'il y a de 35 à 45 % de goéthite et 50 à 60 % de kaolinite. Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, assez bas, est compris entre 1,1 et 1,6.

Aptitudes culturales

Il s'agit de sols à faible potentiel organique et minéral, qui peuvent supporter, dans de bonnes conditions, des cultures arbustives peu exigeantes (palmier à huile, hévéas). Il ne faut pas attendre de rendements élevés de cultures plus exigeantes, comme le caféier ou le cacaoyer.

GRUPE DES SOLS FERRALLITIQUES HUMIFÈRES

VIII₂₁ - SOLS SUR BASALTE

Localisation, végétation, drainage

Les sols ferrallitiques humifères existant sur les hauteurs volcaniques de la partie Ouest du Cameroun oriental, là où l'on observe des roches basiques, des pluviométries élevées (2 à 3000 mm) et des températures assez fraîches, à une altitude généralement supérieure à 2000 m. Ces sols ont été observés au Cameroun par JACQUES-FELIX (1950), par CLAISSE et LAPLANTE (1953) au sommet des Monts Bambouto. La végétation est une forêt dense assez basse qui disparaît pour faire place à

Le drainage est normalement assuré.

Faute de données précises au Cameroun oriental, il sera fait appel à celles du Cameroun occidental tout proche, où des observations ont été faites près de Wum par SIEFFERMANN et autour de Bamenda par BRUNT et HAWKINS (1964).

Morphologie

BRUNT et HAWKINS (1964) définissent ces sols par la succession suivante :

- 0 - 15 cm Noir (5YR2/1).
 - 15 - 30 cm Brun-rouge foncé (5YR2/2 à 3/3).
 - 30 - 45 cm Rouge foncé (2,5YR3/6).
- et plus

L'épaisseur paraît très forte.

Les textures paraissent être celles des limons, mais sont en réalité des argiles ; la structure est grumeleuse très fine ; la consistance est poudreuse non collante ; le drainage est bon.

Caractéristiques physiques et chimiques

La granulométrie est caractérisée par des teneurs élevées en argile (60 à 70 %) et également en limon (24 à 29 %). Le pH est nettement acide : 4 à 5,5. Les teneurs en matière organique sont élevées en surface : 13 %; elles décroissent régulièrement avec la profondeur et à 45 cm, il y a encore 2,7 %. Les teneurs en azote sont assez élevées (0,44 % à 0,12 %). Le rapport C/N est élevé : 18 à 13. Le complexe absorbant présente une capacité d'échange élevée : 27,2 méq/100 g dans l'horizon le plus riche en matière organique; elle décroît lentement pour atteindre 8,2 méq/100 g à 45 cm. La somme des bases fixées sur le complexe varie de 4,4 à 0,9 méq/100 g. Le degré de saturation passe de 16 à 6.

La nature des constituants minéraux a été déterminée par SIEFFERMANN à Yaoundé. Il a trouvé des quantités importantes de gibbsite à côté de teneurs modérées en kaolinite.

Il s'agit donc de sols ferrallitiques, malgré leurs teneurs élevées en matière organique, en raison des quantités élevées en gibbsite, leur forte désaturation et leur faiblesse en bases.

Aptitudes culturales

Malgré des teneurs élevées en matière organique, ces sols par leur acidité, leur faiblesse en éléments fertilisants, présentent des aptitudes limitées. Ils peuvent convenir au théier; avec un apport d'engrais convenable, ils peuvent être cultivés en pommes de terre.

GRUPE DES SOLS FERRALLITIQUES INDURÉS

VIII₂₂ - SOLS SUR ROCHES ACIDES

Localisation, topographie, végétation

Ces sols sont particulièrement bien représentés dans le Centre et l'Est-Cameroun, mais il est possible que des études plus approfondies tendent à placer dans cette catégorie d'importantes surfaces du Sud-Cameroun, particulièrement en forêt.

Les sols ferrallitiques indurés peuvent occuper des positions topographiques particulières dans certains paysages, mais le plus souvent ils représentent l'ensemble des sols en dehors des bas-fonds : dans ce dernier cas, le modelé de détail peut prendre aussi bien la forme "plateau" que la forme colline à profil convexe (demi-orange).

On trouve ces sols aussi bien en forêt qu'en savane; ces sols résultent, le plus souvent, d'une pédogenèse ancienne sans rapport avec le climat et la végétation actuels.

Morphologie

Le profil suivant est assez typique de ces sols : BER 25 (MARTIN, 1964). Paysage ondulé de collines. Sommet de collines en pente très faible. Cacaoyère. A 25 m, affleurement de cuirasse en dalles et en blocs.

- 0 - 10 cm Brun (7,5YR4/4); argilo-sableux; structure nuciforme moyenne, bien développée; très poreux, peu dur à dur; nombreuses racines.
- 10 - 15 cm Transition graduelle de couleur à l'horizon suivant.
- 15 - 70 cm Rouge (2,5YR4/6); argileux; structure fragmentaire, polyédrique à nuciforme moyenne, faiblement développée; friable à ferme; passage brutal, avec limite ondulée, à l'horizon suivant.
- 70 - 170 cm Mélange de gros blocs cuirassés, pouvant atteindre 30 à 50 cm, et de gravillons de toute dimension avec de la terre rouge (10R4/6) argileuse; blocs de cuirasse et gravillons ont une patine sombre, qui diminue d'intensité et disparaît en profondeur.
- 170 - 420 cm Disparition des blocs cuirassés; mélange de terre rouge (2,5YR5/8) et de gravillons dont le diamètre diminue en profondeur en passant de 3-5 cm à 1-2 cm.
- 420 - 520 cm Gravillons moins nettement individualisés et moins durs, diamètre de 5 à 15 mm; terre rouge (2,5YR5/8) argileuse; passage brutal à l'horizon de roche altérée; limite très ondulée, avec des poches de 50 cm de profondeur.

Entre cet horizon et le suivant, il existe des blocs de terre argileuse, rouge, sans concrétions, à forte compacité; ces blocs épars peuvent atteindre 30 à 50 cm d'épaisseur.
- 520 - 900 cm Roche altérée, de couleur variable, rouge et jaune, avec passage graduel de l'un à l'autre; sans structure, très friable; argilo-sableuse.

Dans ce profil, l'horizon tacheté manque, mais il n'en est pas de même dans le profil schématique suivant, qui peut être considéré comme plus classique.

Carrière de "latérite" au Nord de NANGA-EBOKO, ouverte sur une forte pente à 15 m environ au-dessus du bas-fonds marécageux, après la rupture de pente de la colline. Roche-mère : Embrechite à 2 micras.

- horizon meuble d'épaisseur variable (20 à 50 cm); rouge; argileux, passant brutalement à un,
- horizon induré de 3 m d'épaisseur, contenant, dans le premier mètre, de gros blocs cuirassés, allongés horizontalement; dans les deux derniers mètres, quelques blocs cuirassés, de petite taille (moins de 30 cm) et gravillons et concrétions; transition graduelle à un,
- horizon tacheté typique rouge et jaune, argileux, compact, de 1,5 m d'épaisseur, passant graduellement à un,
- horizon de roche-mère fortement décomposée, violet ou rouge avec passages jaunes, argilo-sableux, pas structuré, friable.

C'est évidemment l'importance de l'horizon induré qui marque la morphologie de ces sols ; la profondeur de cet horizon est très variable, puisqu'on a pu le trouver jusqu'à 7,5 m de profondeur.

Caractéristiques physiques et chimiques

L'horizon induré introduit une nette discontinuité dans les profils mais, sauf en cas d'affleurement en surface, il y a peu d'influence sur les principales caractéristiques des horizons supérieurs du sol : celles-ci sont assez voisines dans l'ensemble de celles des sols ferrallitiques typiques rouges.

On note, le plus souvent, des taux élevés d'argile (50 à 70 %) dès 50 cm, ce qui assure au sol une bonne capacité de rétention d'eau. Les teneurs en matière organique varient entre 3 et 5 %, et le rapport C/N est nettement plus élevé en savane qu'en forêt. La capacité d'échange est comprise entre 5 et 12 méq/100 g et son degré de saturation varie entre 15 et 40 % selon la végétation et la profondeur ; le pH est compris entre 4,5 et 6.

La kaolinite est le minéral argileux dominant dans la fraction argileuse et se retrouve en forte proportion dans les niveaux indurés, où l'on note un net enrichissement en hydroxydes de fer, rarement en alumine.

Aptitude culturale

Les affleurements de l'horizon induré, que ce soit sous forme de dalles cuirassées ou de gravillons, stérilisent d'importantes superficies de terres, particulièrement dans l'Adamaoua et le Centre-Cameroun. Dans l'Est-Cameroun, les affleurements sont surtout fréquents en savane ; en forêt, et quand l'horizon induré est à plus d'un mètre de profondeur, les cultures arbustives sont possibles.

VIII₂₃ - SOLS SUR ROCHES BASIQUES

Des sols indurés ont été observés sur roches basiques sur les plateaux Bamiléké ou Bamoun. De nombreux sols présentent une induration à une profondeur plus ou moins importante. La position topographique est soit un plateau, soit un ensellement.

Morphologie

Près du pont de la Metchié, affluent de la Mifi Nord, on note (BACHELIER, CURIS, MARTIN, SEGALÉN, 1958) :

- 0 - 10 cm Noir ; grumeleux fin (résulte d'un apport volcanique récent).
- 10 - 100 cm Jaune ; assez dur ; quelques concrétions sur les vingt premiers centimètres, cuirasse vacuolaire fortement anastomosée ; bandes dures séparant un peu de sol rouge.
- 100 - 200 cm Jaune, d'aspect identique au précédent, mais beaucoup plus tendre.

La composition de la cuirasse est la suivante :

	Résidu	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	H ₂ O
%	3,0	21,1	23,4	34,4	3,8	14,7

Il s'agit d'un mélange de goethite, kaolinite avec un peu de gibbsite.

27 - Classe IX. Les sols halomorphes

Les divers types de sols halomorphes sont assez difficiles à séparer avec netteté sur la carte du Cameroun au 1/1 000 000e. Aussi, la différenciation a-t-elle été établie sur le type de matériaux et la position dans la topographie. Les sols observés sont essentiellement des sols à alcalis présentant des enrichissements variables en sodium échangeable. Il n'y a pas de chlorures dans ces sols, mais des carbonates et bicarbonates : PIAS et GUICHARD (1957b). Dans certains sols, la différenciation morphologique est encore assez faible, l'augmentation du pH modérée, la végétation supportée par ces sols ne présente pas de caractères très particuliers. Dans d'autres, dénommés maintenant solonetz solodisés, une structuration en colonnettes verticales peut être observée, associée à un pH fortement alcalin, du moins en profondeur (BOCQUIER, 1964).

a) LES SOLS A ALCALIS PEU OU PAS STRUCTURÉS

Beaucoup de sols présentent en profondeur des teneurs en sodium échangeable élevées. Ils sont généralement rangés avec le type pédologique habituellement reconnu. Dans certaines parties du Diamaré, des sols à alcalis sont encore peu développés. Ils constituent en fait des intergrades entre les sols peu évolués et les sols halomorphes.

Localisation, végétation, drainage

Ils sont observés au pied de massifs granitiques, sur des surfaces à pente très douce; le drainage externe ne paraît pas très bon et, dans le profil, on notera des signes d'hydromorphie. La végétation est le plus souvent arborée et les espèces rencontrées sont : *Acacia sp.*, *Poupartia birrea*, *Anogeissus leiocarpus*, diverses autres Combretacées, *Boswellia Dalzielii*, *Zizyphus mauritiaca*, etc.

Morphologie

Profil noté près de Mogoudi, à 15 km au Nord-Ouest de Maroua (SEGALEN 1962) :

0 - 10 cm	Gris ; sableux à sablo-argileux ; massif, donnant des fragments polyédriques de taille variable.
A ₁	
10 - 60 cm	Jaune pâle ; argilo-sableux ; grossièrement prismatiques ; quelques pentes espacées, donnant des fragments nuciformes à polyédriques ; cohésion très forte.
B ₂	

- 60 - 130 cm B_{2g} Jaune pâle avec taches rouilles ; argilo-sableux compact ; (le sable est constitué de quartz et de gros feldspaths) ; la structure est massive ; cohésion forte .
- 130 - 180 cm C Grisâtre ; sablo-argileux ; massif nuciforme à polyédrique ; cohésion forte .

Propriétés physiques et chimiques

On note une très nette différence de teneurs en argile entre l'horizon A (13 %) et B (27 à 33 %). Il est assez probable que cet appauvrissement en argile de la partie supérieure du profil est dû à un entraînement par lessivage oblique, en raison de la très forte imperméabilité de l'horizon B.

Le pH est faiblement acide en surface, 6,3 à 6,7. Il augmente notablement en profondeur : 8,1 à 8,5. La matière organique est faible : 0,5 à 0,7 % en surface. La capacité d'échange de cations passe de 7 méq en surface, à 15 dans l'horizon B. Les bases échangeables sont essentiellement la chaux (10 à 12 méq) ; la magnésie (2 méq) et la soude (1 méq), la potasse (0,5 méq). Le rapport Na/Ca est donc faible ; mais dans l'horizon C, il peut atteindre 1,5.

Les minéraux argileux sont le plus souvent, dans l'horizon A, la kaolinite dominant avec de la montmorillonite et un peu d'illite ; dans l'horizon B, la montmorillonite l'emporte sur la kaolinite.

Aptitude culturale

Ces sols sont généralement peu cultivés en raison de leur grande compacité. Le sorgho peut être planté sur buttes.

b) LES SOLONETZ SOLODISES

Localisation, topographie, végétation

On ne rencontre ces sols qu'au Nord de Garoua et particulièrement au Nord du parallèle 10° N. Ils n'occupent de grandes surfaces qu'autour de Mora ou au Nord de Maroua, alors que dans les autres régions, ils sont souvent associés génétiquement à des vertisols, des sols peu évolués ou des sols hydromorphes à pseudo-gley, plus rarement à des sols ferrugineux tropicaux.

Leur situation morphologique et topographique, ainsi que leur roche-mère, est très variable : glacis au pied des massifs montagneux, légèrement en relief par rapport à des vertisols dans des zones d'alluvionnement argileux, bas de pente de collines en sols peu évolués et sols hydromorphes à pseudo-gley. Le drainage externe est cependant toujours assuré.

La végétation graminéenne et arborée est toujours très peu dense et on note quelques espèces caractéristiques : *Lannea humilis*, *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca*.

Morphologie

Le profil décrit ci-après est un type moyen.

Haut de pente en très faible pente.

- | | |
|-------------|---|
| 0 - 10 cm | Brun (10YR4/3) à brun pâle (10YR6/3) sec; sable fin légèrement argileux; structure particulière à tendance lamellaire faiblement développée; assez poreux; peu cohérent; transition brutale et régulière. |
| 10 - 20 cm | Brun-gris foncé (10YR4/2) et gris-brun clair (10YR6/2) sec; argilo-sableux; macrostructure à tendance prismatique soulignée par de petites fentes de retrait; microporosité particulière à la surface des prismes, puis compact; très dur; rares petites concrétions noires; transition distincte et régulière. |
| 20 - 30 cm | Brun (10YR5/3) à brun pâle (10YR6/3) sec; argilo-sableux; massif à tendance polyédrique grossier; compact, très dur; quelques concrétions noires. |
| 30 - 70 cm | Brun pâle (10YR6/3) à brun très pâle (10YR7/3) sec; argilo-sableux; massif; compact; très dur; concrétions noires (moins de 0,5 cm) et petits nodules calcaires. |
| 70 - 120 cm | Brun-pâle (10YR6/3) à petites taches rouilles; argilo-sableux massif; compact; très dur; concrétions noires et nodules calcaires. |

La morphologie de ce profil est caractérisée par la succession classique d'horizons :

- horizon lessivé superficiel d'épaisseur variable, peu ou pas structuré et nettement limité,
- horizon à structure prismatique plus ou moins bien développée,
- horizon massif et compact, souvent à nodules calcaires.

Selon le degré d'évolution vers la solodisation, ces horizons sont plus ou moins nets et bien marqués; dans certains profils peu évolués, la limite entre les deux premiers horizons est peu nette et la structure prismatique est peu développée; au contraire, dans les stades les plus évolués, la limite est particulièrement franche et on peut noter l'apparition de la structure classique en colonnettes.

Caractéristiques physiques et chimiques

L'horizon lessivé est sableux, rarement sablo-argileux, et souvent à dominance de sables fins. Les horizons inférieurs ont une texture argilo-sableuse, parfois argileuse : la texture, la compacité et la cohésion de ces horizons les rendent pratiquement imperméables surtout dans les types les plus évolués vers la solodisation.

Les teneurs en matière organique sont faibles et la capacité d'échange dépend essentiellement des teneurs en argile : en profondeur, celle-ci oscille entre 10 et 25 méq/100 g et est saturée à plus de 80 % et souvent à 100 %. Le pH, légèrement acide dans les horizons lessivés et prismatiques,

devient franchement basique à partir de 30-40 cm et peut dépasser pH 9 en présence de nodules calcaires. La principale caractéristique chimique de ces sols est l'excès de sodium fixé sur le complexe absorbant : cet excès n'apparaît nettement que vers 30-40 cm ; les taux de sodium échangeables sont compris entre 1,5 et 5 méq/100 g ; le rapport Na/Ca est supérieur à 0,15 et peut atteindre 0,4.

Les minéraux argileux sont formés d'un mélange en proportion variable de montmorillonite, illite et kaolinite ; dans les horizons lessivés et prismatiques, la solodisation se traduit par une augmentation de la kaolinite et une diminution de la montmorillonite.

Aptitude culturale

L'utilisation des sols halomorphes, souvent appelés "hardé" (terme fulfuldé signifiant "stérile") au Nord-Cameroun pose un certain nombre de problèmes agronomiques non encore complètement résolus : pour les types les moins évolués, le sous-solage, qui brise le niveau compact et permet la pénétration de l'eau, est toujours bénéfique et permet la culture du coton.

28 - Classe X. Les sols hydromorphes

X₁ - SOUS-CLASSE DES SOLS HYDROMORPHES ORGANIQUES OU TOURBEUX

Localisation, végétation, drainage

Ces sols sont assez répandus, et finissent par représenter des surfaces assez importantes dans certaines vallées où le drainage est fortement contrarié pour des causes d'ordre essentiellement géologique. Le plan d'eau se maintient constamment élevé, mais est suffisamment mince pour ne pas empêcher le développement de végétaux : forêt marécageuse ou bien prairie aquatique. Le sol se constitue par accumulation de matière organique peu décomposée reposant sur des horizons de gley. Ce type de sol correspond aux grands marais du Haut-Ntem ou Haut-Nyong, de la partie centrale de la vallée du Haut-Noun, etc.

Un exemple est fourni par des observations effectuées dans la vallée du Nyong (SIEFFERMANN, 1959).

Morphologie

Vallée du Nyong à Atok.

- 0 - 140 cm Noir ; matière végétale en voie de décomposition, avec un peu de matière minérale.
à 140 cm Argile plastique.

Caractéristiques physiques et chimiques

L'horizon organique présente des épaisseurs variables depuis 0,30 m jusqu'à 2,5 m. Les teneurs en matière organique totale varient de 45 à 60 %. La teneur en azote est de 0,78 %, avec un C/N de 39. Le pH est 5,2. La capacité d'échange est relativement faible, 34,2 méq, et la somme des cations échangeables est de 8 méq. La somme des réserves est de 16 méq. La matière minérale est constituée essentiellement de kaolinite, quartz et mica blanc; il n'y a pas d'hydroxydes de fer ou d'alumine.

Aptitude culturale

L'utilisation de ce produit comme amendement organique a été envisagée. Il est très peu évolué et ne contient qu'une quantité faible d'éléments fertilisants.

Des sols identiques peuvent être observés dans d'autres vallées comme celle du Noun (BACHELIER, SEGALEN, 1958). Dans la région Bamoun, le volcanisme est responsable du barrage de nombreuses vallées avec développement de sols hydromorphes organiques en amont des verrous. En raison de la richesse des matériaux originels, il se développe des sols mésotrophes ou même eutrophes.

Morphologie

Dans le marais du Nja, au Nord du massif du Mbapit (région Bamoun), on observe, sous une végétation à base de cypéracées :

- 0 - 60 cm Débris végétaux (racines vivantes et mortes enchevêtrées) au milieu d'une véritable purée noire.
- 60 - 90 cm Argile noire avec quelques racines.
- à 90 cm Argile grise plastique.

Caractéristiques physiques et chimiques

La matière organique, mélangée à la matière minérale, peut atteindre 20 %. Les débris grossiers sont éliminés avec le refus au-dessus de 2 mm. Les teneurs en azote dépassent 10 ‰. La réaction est variable : 5,2 à 6,3. Le complexe absorbant a une capacité d'échange comprise entre 45 et 70 méq/100 g, liée aux fortes teneurs en matière organique. La somme des bases échangeables est de 20 méq.

Les réserves minérales sont élevées, en raison du saupoudrage par des cendres volcaniques.

Aptitudes culturales

Après assainissement, et minéralisation partielle de la matière organique, ces sols peuvent servir à la riziculture ou aux pâturages.

X₂ - SOLS HYDROMORPHES MOYENNEMENT ORGANIQUES

GROUPES DES SOLS HUMIQUES A GLEY SOUS GROUPE A PÉDOCLIMAT CHAUD

Localisation, végétation, drainage

Les sols moyennement organiques occupent des sites voisins et analogues aux précédents. Toutefois, ils en diffèrent par le fait qu'ils sont évacués par les eaux, pendant une période assez courte de deux mois environ. La végétation est actuellement de type prairie aquatique, susceptible d'être mise à feu lors de la période d'assèchement. Une zone caractéristique est la vallée du Noun et celles de plusieurs de ces affluents (Nafoumba, Maouat).

Morphologie

Nord-Est de Bamendjin (Bamiléké).

0 - 20 cm	Noir ; limono-argileux ; bien structuré ; grumeleux grossier ; cohésion faible ; forte porosité tubulaire et ordinaire.
20 - 40 cm	Gris foncé ; limono-argileux ; fondu, donnant des agrégats nuciformes de 0,3 cm ; cohésion moyenne.
40 - 60 cm	Gris clair, à taches brunes ; limono-argileux ; nuciforme avec agrégats de 0,3 cm ; cohésion moyenne.
60 - 120 cm	Gris à taches rouille ; argile plastique.

Des profils identiques peuvent être observés également autour du Mbapit et près de différentes petites zones marécageuses de la région Bamoun.

Caractéristiques physiques et chimiques

La granulométrie exacte de l'horizon de surface n'est pas aisée à déterminer en raison de la difficulté de détruire convenablement la matière organique. On trouve des teneurs en argile de 6 à 17 % et des teneurs en limon de 30 %. Par contre, en profondeur, les teneurs en argile sont de 60 à 80 %, avec 20 % de limon.

Réaction. En surface, le pH est très acide (4,5 à 5,5), tandis qu'en profondeur il ne dépasse pas 6,0. La matière organique est bien évoluée et bien mélangée à la matière minérale. Le toucher est assez gras et il n'y a pas de matériaux grossiers, comme pour les sols précédents. Les teneurs en matière organique totale sont très élevées et voisines de 10 à 20 %, avec 7 à 12 ‰ d'azote.

La capacité d'échange est de 50 à 80 méq/100 g. La somme des bases fixées est de 1 à 3 méq. Le degré de saturation est donc très faible.

Les constituants de la fraction argile sont kaolinite, gibbsite et goéthite.

Aptitudes culturales

Ces sols, une fois drainés et assainis, peuvent être utilisés pour des pâturages ou bien en riziculture.

SOUS-CLASSE DES SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX D'ENSEMBLE GROUPE DES SOLS A PSEUDO-GLEY

X₃ - SOLS A PSEUDO-GLEY D'ENSEMBLE

Dans les grandes plaines alluviales du Nord-Cameroun, les sols sont périodiquement inondés et présentent, dans l'ensemble de leur profil, des marques d'hydromorphie : taches, concrétions, qui permettent de les ranger dans les sols hydromorphes minéraux à pseudo-gley. Les différences y sont très nombreuses, car les matériaux originels sont très variés en raison de l'alluvionnement du Logone. On observe des sols argileux à sableux grossiers. La végétation est soit la prairie à *Vetiveria nigritana*, soit des arbres (*Faidherbia albida*), soit des arbustes (*Zizyphus mauritiacus*, *Hyphaene thebaica*, *Bauhinia sp.*), etc. Les sols sont envahis par les eaux au moment des crues ; ils se ressuient assez bien pendant la saison sèche.

Morphologie

Série de Soukamna, près de Yagoua (MARTIN; SEGALEN, 1958).

- | | |
|------------|--|
| 0 - 20 cm | Gris à taches rouilles diffuses ; traces de racines colorées en rouge ; sable grossier particulaire. |
| 20 - 40 cm | Gris à brun très pâle ; à taches rouilles ; sable grossier et graviers ; particulaire. |
| 40 - 80 cm | Brun pâle à taches rouilles diffuses ; sable grossier. |

D'autres profils, dans la plaine du Logone, présentent sur des épaisseurs de plus d'un mètre, dans des granulométries différentes, des taches brunes ou noires, légèrement durcies avec parfois de petites nodules calcaires.

Caractéristiques physiques et chimiques

La granulométrie est très variable et change rapidement d'un profil à l'autre, en raison de l'alluvionnement. Le pH, faiblement acide en surface, devient neutre vers 1 mètre. Les teneurs en matière organique sont faibles (1 %) avec un rapport C/N proche de 10. La capacité d'échange est moyenne à faible (10 à 14 méq). La somme des bases échangeables est assez élevée (8 à 10 méq) avec un degré de saturation assez fort.

Utilisation

Les sols utilisés pour les pâturages extensifs peuvent convenir à la riziculture dès que la teneur en argile est suffisante pour retenir l'eau.

SOLS A PSEUDO-GLEY DE PROFONDEUR

X₄ - SOLS A TACHES ET CONCRÉTIONS DE PROFONDEUR

Localisation, topographie, végétation

Cette catégorie de sols hydromorphes présente une extension considérable dans le Nord du Cameroun, entre les parallèles 8° et 10° N (MARTIN, 1962).

Ils sont formés sur roche métamorphique et granitique et occupent des modelés d'aplanissement dont le degré de dissection par le réseau hydrographique est très variable ; le drainage externe est cependant toujours assuré.

Ces sols sont, en général, peu cultivés, mais leur végétation naturelle paraît très variable et ne présente pas d'espèce nettement caractéristique : on peut y trouver en particulier des savanes à *Anogeissus leiocarpus*, *Terminalia* sp., *Acacia sieberiana*, *Butyrospermum Parkii*, *Combretum* sp., *Gardenia* sp.

Morphologie

Le profil POL II est un des plus typique qui ait été observé.

POL II à l'Ouest de Poli. A mi-pente d'une colline en pente moyenne dans un paysage de surface d'aplanissement assez disséquée. Savane arborée à espèces variées, dont *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia sieberiana*. Cultures et jachères, près d'un village. Absence de tortillons de vers de terre par culture.

- | | |
|------------|---|
| 0 - 22 cm | Brun foncé (10YR3/3) à brun pâle (10YR6/3) sec ; sable fin et grossier peu argileux, à tendance particulière ou nuciforme très peu développée ; forte macroporosité biologique ; peu dur à peu cohérent ; nombreuses racines de graminées et d'arbres ou arbustes dont la majorité se limite à cet horizon ; transition brutale et régulière. |
| 22 - 35 cm | Brun-jaune foncé (10YR4/4) à brun-jaune (10YR6/4) sec ; sable grossier et fin argileux ; structure polyédrique moyenne peu développée, fine microporosité ; dur à très dur, peu ou pas de racines ; transition distincte et régulière. |
| 35 - 72 cm | Bigarré par juxtaposition intime, mais nettement visible, de brun olive clair (2,5Y5/4) à brun-gris clair (2,5Y6/2) sec et de brun-jaune clair (2,5Y6/4) à jaune pâle (2,5Y7/4) sec ; taches noires et rouilles bien délimitées, pouvant ou non correspondre à une concrétion ; argileux sable grossier ; peu structuré et massif ; compact ; dur à très dur ; transition distincte et régulière. |

- 72 - 95 cm Couleurs identiques à l'horizon précédent, mais les plages de couleur différente plus grande et moins bien délimitée donnent une impression moins bigarrée; argilo-sableux; massif; compact et très dur; concrétions noires et rouilles de moins de 0,5 cm
- 95 - 110 cm Transition graduelle et irrégulière à l'horizon de roche altérée par mélange des deux horizons; texture argilo-sableuse; grossier et graveleux; moins compact et massif que l'horizon précédent.
- 110 cm Roche altérée de couleur claire.

Les principales variations par rapport à ce profil type portent sur la présence fréquente d'un lit de cailloux de quartz entre l'horizon ameubli et les horizons compacts et la plus ou moins grande abondance de concrétions.

Morphologiquement, ces sols sont caractérisés par :

- un horizon A, sableux à sablo-argileux, bien structuré et toujours très ameubli par les vers de terre, dont les tortillons sont abondants à la surface du sol.
- le passage brutal, sauf quand il est masqué par un lit de cailloux, à un horizon B argilo-sableux, de couleur terne (planche 10 YR à 2,5 Y et chroma inférieur à 4), présentant plus ou moins nettement et à profondeurs variables, les caractéristiques du pseudo-gley, toujours massif et compact.
- un horizon de roche altérée entre 80 et 150 cm de profondeur.

Caractéristiques physiques et chimiques

L'horizon supérieur meuble est caractérisé par ses fortes teneurs en sable fin (plus de 50 %), sans que les taux d'argile soient négligeables (entre 10 et 20 %). En profondeur, les teneurs en argile passent assez brusquement à plus de 30 % sans dépasser 40 %. Il en résulte une grande différence de comportement vis-à-vis de l'eau de ces deux horizons : le premier est perméable et facilite l'imbibition par l'eau de l'horizon profond imperméable, où l'engorgement temporaire explique la formation de pseudo-gley.

Les teneurs en matière organique sont moyennes (entre 1 et 2 %) et le rapport C/N voisin de 12 indique que l'horizon supérieur meuble bénéficie d'une activité biologique normale.

La capacité d'échange, qui est de l'ordre de 8 à 12 méq/100 g en surface, augmente en profondeur entre 15 et 25 méq/100 g. Le degré de saturation est toujours supérieur à 50 % mais est le plus souvent compris entre 70 et 90 % : dans le profil, les maximums sont notés dans l'horizon superficiel (0-10 cm) et dans la roche altérée. Le pH, compris entre 6 et 7 en surface, peut baisser en-dessous de 6 en profondeur, mais remonte toujours dans le bas du profil.

La capacité d'échange, calculée pour 100 g d'argile des horizons de profondeur, est relativement élevée : 40 à 70 meq/100 g. Aussi bien l'analyse thermodifférentielle que les rayons X nous donnent en effet, pour la fraction argileuse, un mélange en proportion variable de kaolinite, d'illite et de montmorillonite; dans certains profils, il semble que la proportion de montmorillonite augmente en profondeur.

Utilisation

Les caractéristiques particulières de ces sols n'en facilitent pas l'utilisation rationnelle : le mil paraît ne pas souffrir de l'engorgement de profondeur, mais sa culture dégrade rapidement l'horizon meuble, auquel seuls la jachère et le renouveau d'activité des vers de terre peuvent redonner sa bonne structure; la culture du coton paraît poser davantage de problèmes non encore résolus.

GROUPE DES SOLS A GLEY

X₅ - A GLEY DE PROFONDEUR (Plaine du Logone : PIAS, 1962)

Localisation, topographie, végétation

Ces sols forment un ensemble homogène dans les plaines d'inondation du Logone, depuis le Nord de Pouss jusqu'à Fort-Foureau. La topographie est parfaitement plane et les sols sont inondés 6 à 7 mois de l'année, depuis Juillet jusqu'en Janvier-Février; la hauteur d'eau, au maximum de la crue, varie entre 80 et 120 cm. Ces sols sont formés sur des alluvions argileuses épaisses de 1 à 4 m qui reposent sur des alluvions argilo-sableuses à nodules calcaires ou des sables.

La végétation est à base d'Andropogonées : la plus répandue est *Hyparrhenia rufa* qui constitue souvent l'essentiel du tapis graminéen.

Morphologie

Le profil F 162 est assez typique.

Effondrements peu nombreux à peu profonds.

0 - 20 cm	Gris-noir à traînées rouille ; argileux ; structure polyédrique fine à tendance grumeleuse ; cohésion et compacité faibles .
20 - 50 cm	Gris-noir à traînées rouille ; plus argileux ; polyédrique grossier ; compact et forte cohésion .
50 - 100 cm	Gris de gley ; argileux ; massif ; humide .
100 - 140 cm	Argilo-sableux à nodules calcaires, devenant de plus en plus sableux ; gris à taches rouilles ; humide .

Il faut noter, en particulier :

- l'absence de structure prismatique et la faible importance des fentes de retrait qui descendent rarement à plus de 20-30 cm,
- les caractères d'hydromorphie : trainées rouilles en surface, horizon de gley en profondeur.

Caractéristiques physiques et chimiques

La texture de ces sols est essentiellement argileuse, puisque les taux d'argile varient de 45 à 80 % : le limon peut atteindre 15-20 % et le sable grossier est souvent inférieur à 5 %. La capacité de rétention pour l'eau est très élevée.

Les teneurs en matière organique sont en moyenne de 1,5 - 2 % et de 1 ‰ en azote; le rapport C/N est de l'ordre de 12-14, mais peut s'élever davantage dans des horizons semi-tourbeux. La capacité d'échange oscille entre 20 et 30 méq/100 g et est saturée à plus de 60 % en surface, et davantage en profondeur : le pH, franchement acide entre 4,5 et 5,5 dans les horizons supérieurs, s'approchent de la neutralité dans le bas du profil. Le calcium est nettement dominant et le sodium est très rarement en excès.

Utilisation

Ces sols ont un bon potentiel de fertilité et forment un ensemble important de terres vierges, dont la récupération en grand ne peut se faire que dans le cadre d'un aménagement d'ensemble de la plaine du Logone : la spéculation recommandée est la riziculture.

TROISIÈME PARTIE

3 - LES APTITUDES DES SOLS

L'aptitude d'une terre est quelque chose d'essentiellement subjectif et sujet à révision périodique, puisqu'en dehors des caractéristiques intrinsèques du sol qui représentent les données de base, de nombreux facteurs d'utilisation, comme le climat (par l'irrigation) ou la pente (par des travaux antiérosifs), peuvent être modifiés sous l'influence de facteurs humains (pression démographique) ou économique (forte demande d'un produit agricole particulier). Aussi cette troisième partie va-t-elle comprendre deux chapitres dans lesquels seront examinées d'abord la situation actuelle, puis les possibilités d'avenir.

31 - Situation actuelle

311 - FACTEURS CONDITIONNANT L'UTILISATION DES SOLS

Dans un pays en voie de développement comme le Cameroun, les terres sont rarement utilisées d'une façon intensive, c'est-à-dire en modifiant profondément les conditions naturelles, et l'état actuel d'utilisation des sols dépend essentiellement des facteurs climatiques, pédologiques et humains.

3111 - Facteurs climatiques

Les données climatiques sont un facteur limitant pour de nombreuses cultures, en particulier les cultures arbustives qui ont des exigences assez strictes à cet égard, surtout au point de vue régime pluviométrique. Ainsi, si l'on passe en revue les divers types climatiques du Cameroun, on s'aperçoit que la gamme des cultures possibles se restreint du Sud vers le Nord.

CLIMATS ÉQUATORIAUX

Les climats équatoriaux, à pluviométrie abondante et bien répartie, permettent toutes les cultures qui supportent une température moyenne élevée, et celles-ci sont particulièrement nombreuses. Parmi celles qui ont un intérêt économique, on trouve aussi bien des cultures arbustives

(cacaoyer, caféier, palmier à huile, cocotier, hévéa, arbres fruitiers) que des cultures annuelles ou pluriannuelles (maïs, riz, arachide, sésame, plantes féculentes, bananiers, ananas, canne à sucre, plantes textiles, etc.).

Les quatre types de climats équatoriaux reconnus au Cameroun n'introduisent que des nuances dans les possibilités offertes aux différentes cultures et n'ont une influence que sur les cultures arbustives.

C'est ainsi que le climat bas-camerounien, à forte pluviométrie et faible ensoleillement, réduit certainement les possibilités de rendements élevés du palmier à huile et de l'hévéa, et il doit en être de même pour le climat Sud-camerounien en raison de sa plus faible température moyenne (23-24°). Par contre, le climat équatorial de montagne (au-dessus de 1000 m d'altitude) convient bien à la culture du caféier *Arabica*, tandis que tout le reste de la zone de régime équatorial est plus favorable à la variété *Robusta*.

Dans tout le Sud et l'Ouest-Cameroun, le régime équatorial offre le grand intérêt de permettre deux cultures annuelles de plantes vivrières, calquées sur les deux saisons pluvieuses plus ou moins bien marquées. L'extrême limite Nord de la possibilité de cette double culture semble être la ligne Banyo-Tibati-Meiganga.

CLIMATS TROPICAUX

Le climat tropical d'altitude occupe essentiellement le plateau de l'Adamaoua. La longueur de la saison sèche (5 à 6 mois) réduit fortement les possibilités de cultures arbustives, qui se limitent aux arbres fruitiers : agrumes, manguiers. Une seule culture est possible dans l'année : le sorgho, moins exigeant, remplace le maïs comme principale céréale cultivée. Les plantes féculentes, en particulier le manioc, sont toujours possibles. La disparition de la forêt et de ses endémies animales, ainsi que la diminution de la température moyenne, font que cette région a une nette vocation pastorale.

Au Nord de la falaise de l'Adamaoua (climats soudanien et soudano-sahélien), la pluviométrie diminue graduellement en même temps que la température moyenne devient brusquement plus élevée. Toute culture arbustive non irriguée (sauf cas particulier comme le manguiers) devient impossible et seules des cultures annuelles et quelques cultures pluriannuelles constituent une gamme restreinte de spéculations, sur laquelle l'agriculteur devra assurer sa nourriture et ses gains monétaires. Au Sud de la Bénoué, les principales cultures sont le sorgho, l'arachide et, parmi les plantes féculentes, le manioc et l'igname; le coton fait son apparition. A partir de la Bénoué, l'igname disparaît puis, plus au Nord, le manioc; le coton prend une grande place comme culture d'exportation; l'importance des zones inondées rend possible la riziculture et les cultures de décrue, comme le sorgho repiqué. L'irrigation devient nécessaire pour des cultures spéciales comme les légumes, l'oignon, le tabac, la canne à sucre.

Le régime tropical impose de lourdes sujétions à l'agriculteur, qui doit concentrer ses efforts sur la culture vivrière de base (le sorgho) et ne peut se consacrer à des travaux agricoles que pendant une période limitée de l'année. De même pour l'élevage, qui reprend de l'importance au Nord de la Bénoué, se pose le problème des ressources fourragères en saison sèche, problème en partie résolu par la transhumance vers les zones d'inondation, qui s'assèchent tardivement.

3112 - Facteurs pédologiques

La diversité des caractéristiques des sols qui jouent comme facteur limitant leur utilisation dans l'ensemble du Cameroun nous oblige à séparer la zone Sud (au Sud de la falaise de l'Adamaoua) où dominent les sols ferrallitiques et la zone Nord, où les sols sont plus variés.

ZONE SUD

Avant d'aborder les sols ferrallitiques, passons en revue les autres grands types de sols rencontrés dans la zone Sud. Les sols minéraux bruts (coulées volcaniques récentes, inselbergs, cuirasses) sont inutilisables de par leur nature même. Parmi les sols peu évolués, ceux qui dérivent de cendres donnent d'excellentes terres de culture par suite de leur richesse minérale élevée et conviennent à toutes cultures arbustives ou annuelles, tandis que les sols d'érosion lithiques, peu profonds et à fortes pentes, ne peuvent servir que de pâturages extensifs.

Les sols peu évolués à tendance hydromorphe sur alluvions marines (mangrove) sont actuellement inutilisés au Cameroun et il en est de même de la plupart des sols hydromorphes : leur utilisation suppose une agriculture évoluée à base de riziculture et nécessite de gros investissements. Les sols hydromorphes les plus riches en matière organique (sols tourbeux et semi-tourbeux) sont parfois cultivés en riz, quand l'inondation naturelle le permet sans aménagement particulier.

Pour les sols ferrallitiques, les facteurs qui peuvent influencer sur leur utilisation sont essentiellement la profondeur, la pente et le degré de fertilité.

Connaissant l'épaisseur de l'altération ferrallitique, la profondeur de sol utilisable ne peut être limitée que par la présence d'un horizon induré ou concrétionné. Si l'on admet qu'il faut au minimum 1 m de sol meuble pour une culture arbustive et 50 cm pour une plante annuelle, d'importantes superficies de l'Adamaoua, de l'Est et du Centre-Cameroun sont ainsi retirées à toute utilisation agricole : ceci explique en partie la vocation pastorale de l'Adamaoua.

Le facteur "pente du sol" intervient aussi bien par les difficultés qu'il y a à cultiver des sols en très forte pente que par l'érosion qui ne manquerait pas de s'installer rapidement. Sont ainsi éliminés de toute utilisation agricole la plupart des sols faiblement ferrallitiques modaux sur roche non différenciée ou acide, qui occupent les "falaises" de raccordement entre les différentes surfaces d'aplanissement; il en est de même des sols, souvent des ferrisols, des collines fortement accidentées du Sud et Sud-Ouest Cameroun.

Après avoir éliminé les sols peu profonds et à forte pente, l'agriculteur choisit ses terrains de culture selon le degré de fertilité du sol. Ce facteur peut intervenir à l'échelon local, quand le potentiel de fertilité du sol varie, par exemple, selon la topographie : cas des sols de pente ou de bas de pente fortement lessivés en bases, qui ne sont utilisés qu'en dernier ressort. Il joue surtout à l'échelon régional, quand des sols de fertilité très différente sont voisins : ceci explique que tous les sols faiblement ferrallitiques sur roches basiques (auxquels il faut rattacher les sols bruns eutrophes sur roches basiques) de l'Ouest-Cameroun sont tous cultivés et même intensément cultivés, tandis qu'à proximité les sols ferrallitiques typiques jaunes sur sédiments et roches acides sont inutilisés.

A ce stade, peuvent alors intervenir les exigences différentes des diverses cultures : c'est ainsi que, dans un même secteur climatique (climat bas-camerounien), l'aptitude des sols ferrallitiques typiques jaunes s'oriente vers des spéculations peu exigeantes comme le palmier à huile et l'hévéa, tandis que les sols faiblement ferrallitiques (et les sols bruns eutrophes) sur roches basiques sont réservés au bananier et au caféier, qui réclament des sols d'un niveau de fertilité plus élevé.

ZONE NORD

Dans la zone Nord, les caractéristiques des sols qui influent le plus sur leur utilisation sont essentiellement la profondeur, la pente et le drainage : le degré de fertilité joue en général un rôle accessoire.

Profondeur insuffisante et fortes pentes éliminent pratiquement de toute utilisation agricole les sols minéraux bruts d'érosion qui occupent les massifs montagneux. Il devrait en être de même de la plupart des sols peu évolués d'érosion lithiques qui leur sont associés sur les fortes pentes : ce sont uniquement des facteurs extra-pédologiques qui ont permis, au prix d'importants travaux antiérosifs, l'installation d'une agriculture de montagne vouée essentiellement à la production vivrière.

Quand la pente devient moins forte, les mêmes sols peu évolués lithiques (plateau de Mokolo) sont plus facilement utilisables malgré leur faible profondeur. Dans ces divers cas précédents, la gamme de cultures possibles est très réduite : le sorgho est la plante vivrière de base et il faut y ajouter l'arachide, le mil et quelques légumes.

C'est également le facteur "profondeur du sol" qui intervient pour écarter d'une utilisation agricole rationnelle les sols minéraux bruts sur cuirasse ferrugineuse et les affleurements de cuirasses des sols ferrugineux tropicaux indurés.

Quand les facteurs "pente" et "profondeur" ne sont plus en cause, intervient essentiellement le drainage qui permet de définir d'une façon assez précise l'aptitude de nombreux types de sols du Nord-Cameroun.

Le cas de drainage nul (drainages interne et externe) s'applique aux vertisols et sols hydromorphes des zones d'inondation qui prennent une grande extension dans la plaine du Logone, la région de Maroua et la vallée de la Bénoué. La riziculture est la vocation naturelle de ces sols, mais comme elle nécessite d'importants investissements, on se contente d'y effectuer des cultures de décrue comme le sorgho, qui est repiqué après l'inondation.

Les sols halomorphes (solonetz solodisés) ressortissent au cas de drainage interne nul ou très faible, malgré un drainage externe assuré. Les caractéristiques pédologiques de ces sols (forte imperméabilité) y empêchent toute culture dans les conditions ordinaires : seule une forte intervention extérieure, sous forme d'un sous solage mécanique, permet éventuellement leur utilisation, en particulier pour la culture cotonnière.

Des conditions de drainage externe assuré avec drainage interne faible sont réalisées dans la plupart des vertisols lithomorphes : l'aptitude de ces sols n'est pas strictement définie et peut être influencée par de très faibles variations du drainage. C'est ainsi que, selon une gamme de drainage de mieux en mieux assurée, on peut envisager le sorgho repiqué d'arrière-saison, le sorgho de saison des pluies, le coton. Pour la première culture, on peut améliorer la rétention d'eau en diminuant le drainage externe par la confection de petites diguettes de retenue d'eau, tandis que pour le coton, il y a intérêt à améliorer le drainage par la culture en billons.

Certains sols ferrugineux tropicaux lessivés et les sols hydromorphes à pseudo-gley bénéficient d'un drainage interne moyen à faible, tout en ayant un drainage externe correct : ces sols, situés au Sud de la Bénoué, peuvent être cultivés en sorgho, coton et plantes féculentes (manioc, igname). Pour l'igname, la culture est faite sur billons et cette technique doit être également valable pour le coton.

Les meilleures conditions de drainage sont réalisées pour une gamme de sols variés : certains sols ferrugineux tropicaux lessivés et sols peu évolués sur alluvions et pédiments, les sols rouges tropicaux, certains sols peu évolués lithiques. Ce sont d'excellentes terres à coton, car ils allient le plus souvent un bon drainage, une capacité de rétention d'eau correcte et une richesse organique et minérale élevée : ils conviennent aussi au sorgho.

Des conditions de drainage interne excessif s'observent sur les sols ferrugineux tropicaux peu lessivés et lessivés à taches sur matériaux sableux, ainsi que sur les sols peu évolués d'apport sur matériaux grossiers (alluvions et pédiments grossiers, dunes récentes) : la capacité de rétention d'eau de ces sols est faible. L'arachide est la culture la mieux adaptée à ce type de sol, mais la culture du sorgho est toujours possible.

3113 - Facteurs humains

Les facteurs humains jouent un rôle non négligeable dans l'orientation donnée à l'utilisation des sols : que ce soit pour des raisons historiques, démographiques ou tenant au comportement même des populations pour assurer leur subsistance et à leurs habitudes alimentaires, les cultures et les modes d'exploitation du sol peuvent différer notablement.

Ainsi, ce sont des causes historiques qui ont obligé certaines populations soudanaises du Nord-Cameroun à se réfugier dans les massifs montagneux devant la pression d'envahisseurs : ceci explique la mise en culture au prix d'importants et constants travaux antiérosifs de sols qui, en toute autre circonstance, seraient restés inutilisés. De même, jusqu'à ces dernières années, d'importantes superficies d'excellentes terres restaient inexploitées dans la vallée du Noun : il est vraisemblable qu'il faut en chercher la cause dans l'antagonisme des populations Bamiléké et Bamoun qui occupaient les zones voisines, ainsi que dans la structure politique et sociale de l'ethnie Bamiléké.

La pression démographique est, comme c'est souvent le cas en Afrique, un stimulant pour le développement agricole et l'adoption de cultures productrices de revenu monétaire. On peut ainsi expliquer le développement du bananier et du caféier *Robusta* dans le Mungo et du caféier *Arabica* sur le plateau Bamiléké par le dynamisme démographique des populations de ces régions, et il en est de même pour le cacaoyer dans la région Nord et Nord-Ouest de Yaoundé. Dans le Nord-Cameroun, les populations soudanaises de la plaine, qui vivaient encore récemment en autarcie, se sont mises à la culture du coton et ont développé la production du sorgho repiqué, par suite de la pression démographique et du désir d'amélioration du niveau de vie.

Parmi les types d'activités possibles, on distingue classiquement agriculture et élevage, et l'on sait qu'en Afrique ces deux modes d'exploitation du sol sont souvent séparés. C'est le cas de l'Adamaoua où l'élevage est l'apanage des Foulbé et des Mbororo, mais dans le Nord-Cameroun on observe une évolution intéressante vers une plus étroite imbrication des deux activités qui devraient conduire à une amélioration de la productivité agricole. Au contraire, dans le Sud-Cameroun, l'utilisation d'animaux de trait se heurte aux impératifs sanitaires de la région forestière et à une méconnaissance totale, par les habitants, de l'élevage rationnel.

Un autre exemple de l'implication de facteurs humains dans l'exploitation des sols est le fait que, dans toute la zone Sud, les cultures vivrières sont essentiellement réservées aux femmes : tout essai d'amélioration de ces cultures ainsi que la diffusion de l'enseignement agricole doivent en tenir compte.

Tout programme de développement agricole comportant un déplacement de populations devra accorder une place importante aux questions techniques certes, mais aussi à tous les problèmes humains, qui se posent aussi bien chez les migrants (habitudes alimentaires, techniques culturelles particulières) que chez les populations en place (problèmes fonciers).

312 - LES POSSIBILITÉS D'UTILISATION

Seront passées en revue, parmi les activités agricoles, les cultures arbustives, les cultures vivrières et les cultures industrielles puis les activités pastorales et forestières.

3121 - Cultures arbustives

Cacaoyer. Le cacaoyer est la plus importante culture d'exportation du Cameroun et le principal support de l'activité économique dans le Sud du pays.

Le cacaoyer (BURLE, 1961) a des exigences climatiques assez strictes : pluviométrie d'au moins 1500-1600 mm bien répartis et sans saison sèche sévère, température moyenne élevée, degré hygrométrique élevé toute l'année. Ces conditions sont réunies dans toute la zone forestière du Sud-Cameroun, avec quelques variations régionales. Sous le climat bas-camerounien, la pluviométrie beaucoup plus forte et la température moyenne élevée favorisent les maladies cryptogamiques. Le climat sud-camerounien est favorable dans l'ensemble, mais, sur sa frange Nord, la pluviométrie est limitée et l'accentuation de la saison sèche oblige à porter plus d'attention aux problèmes d'environnement forestier et d'ombrage.

Au point de vue pédologique, le choix d'un emplacement de plantation doit être dicté par les considérations suivantes :

- sol argilo-sableux ou argileux profond : au moins 1 m sans gravillons ou cuirasses formant obstacle à la pénétration des racines,
- absence de nappe phréatique à faible profondeur,
- ombrage forestier ni trop dense, ni trop léger,
- horizon humifère à pH acide (entre pH 5 et 6) convenablement pourvu en azote et en bases échangeables.

Ces conditions sont réalisées sur d'importantes surfaces du Sud-Cameroun, mais excluent pratiquement les sols ferrallitiques typiques jaunes sur sédiments, aussi bien pour leurs mauvaises caractéristiques physiques que pour leur faible degré de fertilité.

L'importance de la richesse en bases échangeables a été mise en évidence par une enquête (P. SEGALLEN, 1958) sur les sols à cacaoyers du Sud-Cameroun, qui a montré qu'il existe une corrélation assez nette entre les rendements et la somme des bases échangeables (1). Si, à l'état naturel, les sols sous grande forêt sont relativement pauvres en bases échangeables, il n'en est pas de même des terrains anciennement cultivés et occupés, des emplacements d'anciens villages et de certaines jachères forestières : quand on peut facilement y régler l'ombrage et que les espèces arbustives sont favorables au cacaoyer, ces emplacements sont intéressants.

(1) Rendement des cacaoyères
Production en g/pied

500 g et plus
250 à 500 g
moins de 250 g

S en méq/100 g
4 à 7
2 à 5
1 à 2,5

La fertilisation du cacaoyer est connue comme étant un problème difficile au Cameroun. Les études sont peu nombreuses sur ce sujet. Plutôt que de fertilisation proprement dite, il faudrait mieux préconiser une amélioration du potentiel minéral des sols pour l'amener au niveau où l'on observe les meilleurs rendements : somme des bases échangeables supérieure à 4 méq/100 g. Cette amélioration peut s'obtenir aussi bien par des applications d'engrais minéraux que par le retour au sol de tous les déchets susceptibles d'apporter les principaux éléments (cabosses brûlées, cendres ménagères, etc.).

Caféier. Le caféier ne vient qu'au second rang des produits exportés par le Cameroun, mais il joue un rôle prépondérant dans l'économie des très actifs départements de l'Ouest : Mungo, Bamoun, départements Bamiléké).

Les exigences climatiques du caféier (COSTE, 1961), sont moins strictes que celles du cacaoyer, en particulier au point de vue pluviométrie et degré hygrométrique : aussi cette culture peut-elle s'étendre plus au Nord, dans la zone des savanes guinéennes. Comme nous l'avons déjà dit, la température moyenne, en fait liée à l'altitude, sert à séparer les zones des deux variétés cultivées au Cameroun : le *Robusta* est cultivé au-dessous de 1000 m, dans le Mungo et tout le Sud, tandis que l'*Arabica* trouve son terrain d'élection sur les hauts-plateaux Bamiléké et Bamoun.

Le caféier peut sembler à première vue moins exigeant que le cacaoyer au point de vue pédologique. En fait, ses exigences concernant les caractéristiques physiques du sol sont moins strictes par suite de sa plus grande faculté de résistance à la sécheresse, mais il exporte beaucoup plus d'éléments minéraux que le cacaoyer et, pour obtenir des rendements élevés, il y a intérêt à choisir des sols à bon potentiel minéral et organique et à compenser les exportations par des apports d'engrais. Le problème de la nutrition minérale du caféier est en effet assez bien connu et l'on sait qu'une fertilisation bien conduite est efficace et payante.

Palmier à huile. Le palmier à huile existe dans toutes les régions à régime équatorial, mais il n'est exploité pour l'exportation que dans la zone côtière : Sud du Mungo, environs d'Edea.

Le palmier à huile (SURRE, ZILLER, 1963) a des exigences climatiques assez strictes, si l'on veut obtenir des rendements élevés en plantations industrielles ; le climat doit être chaud, pluvieux et ensoleillé. Dans la zone côtière (climat bas-camerounien), les deux premiers points sont réalisés, mais l'ensoleillement est déficient. Sur le plateau du Sud (climat Sud-camerounien), où le palmier à huile existe en abondance à l'état spontané, ce serait plutôt la température moyenne un peu faible (23° à 24°) qui pourrait être la cause d'une diminution des rendements.

Le palmier à huile est beaucoup moins exigeant au point de vue pédologique : un sol profond et bien drainé, même de richesse minérale et organique réduite, lui convient. Les principaux déséquilibres minéraux sont facilement corrigés par des apports d'engrais. Les sols ferrallitiques typiques jaunes sur sédiments et roches acides, malgré leur net appauvrissement en bases, conviennent bien au palmier à huile.

Les problèmes que pose l'installation de nouvelles plantations doivent plutôt concerner les questions d'exploitation (incidence du relief et de la densité du réseau hydrographique pour la facilité d'établissement d'un réseau de pistes) que les exigences proprement pédologiques (profondeur du sol).

Hévéa. L'hévéa a, à peu près, les mêmes exigences climatiques que le palmier à huile et est aussi peu exigeant au point de vue sol. Une seule grande plantation existe près d'Edea (climat bas-camerounien) sur sols ferrallitiques typiques jaunes sur sédiments. Des essais dans d'autres régions du Cameroun (Est et Sud-Ouest) n'ont pas donné de bons résultats, essentiellement pour des raisons économiques, mais il est possible que l'abaissement de la température moyenne y soit un facteur limitatif du rendement.

Les mêmes problèmes que pour le palmier à huile se posent pour l'implantation de nouvelles plantations.

Divers. Le cocotier existe dans la zone côtière (climat bas-camerounien), mais est peu exploité, sauf peut-être autour de Kribi, où il peut trouver des conditions climatiques (ensoleillement plus élevé) et pédologiques (sols sableux) correctes.

Le théier n'a pas fait l'objet d'exploitation au Cameroun oriental, mais il existe plusieurs plantations au Cameroun occidental. Il est certainement possible de trouver des zones où établir cette culture, en tenant compte de ses exigences climatiques (forte pluviométrie bien répartie et température moyenne pas trop élevée) et pédologiques (sols profonds, argileux, bien drainés, à horizon humifère bien développé et pH acide). Les secteurs les plus favorables paraissent la partie Nord du département du Mungo et les franges Nord et Sud-Est du plateau Bamiléké.

3122 - Cultures vivrières

Maïs. Le maïs est une culture très répandue dans tout le Sud du Cameroun à régime équatorial : certaines populations (Bamiléké et Bamoun, et quelques groupes du Centre) en font leur nourriture de base.

Le cycle de culture est suffisamment court pour n'occuper qu'une saison des pluies, en général la première qui est plus ensoleillée que la seconde. Le maïs demande des sols relativement riches, en particulier en azote et en éléments minéraux et constitue la tête de rotation après défrichement et brûlis de la jachère graminéenne (Ouest-Cameroun) ou forestière (Sud-Cameroun). Dans les savanes du Centre-Cameroun, c'est la pauvreté du sol en azote qui paraît être le facteur limitant de la culture, qui est cependant possible après l'arachide. Plus au Nord, le maïs est toujours une culture de case, pratiquée sur des sols très enrichis par les détritiques ménagers.

L'amélioration de la culture du maïs ne peut se faire que dans le cadre de l'intensification de la rotation vivrière, problème qui sera traité plus loin.

Riz. Le riz n'est pas une culture traditionnelle au Cameroun. Il a été introduit dans le Sud où il est cultivé dans les bas-fonds marécageux, plus rarement en sec; les centres de culture sont Nanga-Eboko, Ntui, Tonga et Doumé. Les types de sols cultivés sont les sols tourbeux et semi-tourbeux.

Dans le Nord du pays, la culture du riz a pris une extension notable, particulièrement dans la plaine du Logone (CHABROLIN, 1961). Des aménagements hydrauliques importants ont été réalisés ces dernières années entre Yagoua et Pouss, pour assurer la maîtrise de l'eau : on y cultive des vertisols sur alluvions et des sols hydromorphes à pseudo-gley profond. Les caractéristiques physiques de ces sols sont correctes, mais leur richesse organique, notamment en azote, est un peu faible pour permettre des rendements élevés.

Les possibilités d'extension de la riziculture sont importantes, aussi bien dans le Sud (plaine du Noun) que dans le Nord (plaine du Logone, vallée de la Bénoué).

Sorgho. Le sorgho est la culture vivrière de base au Nord d'une ligne Banyo-Meiganga jusqu'au lac Tchad; cependant il est associé au manioc dans l'Adamaoua et à l'igname entre l'Adamoua et la Bénoué. Plus au Nord, la réussite de sa culture est vitale pour toutes les populations.

Le sorgho est une plante très plastique, qui paraît s'adapter à des conditions climatiques et pédologiques très variables : en fait il s'est créé un grand nombre de variétés locales, souvent très bien adaptées à leur terroir et à leur mode de culture. La plus grande partie du sorgho est cultivée pendant l'unique saison des pluies du régime tropical. Dans l'Adamaoua et jusqu'à la Bénoué, la longueur de la saison des pluies est toujours suffisante, mais plus au Nord l'irrégularité des premières pluies peut nécessiter plusieurs semis. Des variétés à cycle court sont toujours semées pour assurer la soudure.

La culture du sorgho de saison des pluies se fait sur des types de sols très variés : sols ferrallitiques argilo-sableux à argileux et bien drainés; sols ferrugineux tropicaux lessivés et hydromorphes à pseudo-gley souvent mal drainés; sols ferrugineux tropicaux peu lessivés, sableux et à drainage excessif; sols peu évolués d'érosion, lithiques des massifs montagneux.

Dans la vallée de la Bénoué et les départements du Diamaré, Mayo-Danai et Logone et Chari, la culture du sorgho d'arrière saison prend souvent la première place. Les plants repiqués après la fin des pluies ou la fin de l'inondation n'utilisent que l'eau emmagasinée dans les sols argileux : on utilise, pour ce type de culture, toutes les variétés de vertisols et certains sols hydromorphes.

Arachide. L'arachide est cultivée partout au Cameroun : c'est une plante qui se contente aussi bien de l'une des deux saisons des pluies du régime équatorial que l'unique saison du régime tropical. Dans le Sud, l'arachide s'intègre à la rotation vivrière avec le maïs et, dans le Nord, avec le sorgho.

L'arachide n'a pas de très grandes exigences pédologiques, du moment que le sol est meuble et bien drainé. Dans le Sud et l'Adamaoua, elle est cultivée sur tous les types de sols ferrallitiques, avec une préférence cependant pour ceux qui ont la texture la plus légère. Dans le Nord, les meilleurs sols à arachide sont les sols peu évolués sur pédiments et alluvions sableuses; les sols ferrugineux tropicaux lessivés sur grès et peu lessivés sur alluvions sableuses, malgré leur potentiel organique et minéral plus faible, lui conviennent également.

Dans le Sud, l'arachide est essentiellement consommée sur place, tandis que dans le Nord, sa vente constitue le seul revenu monétaire pour certaines populations : son extension devrait donc être réservée à la partie Nord du pays, où c'est souvent la seule culture possible.

Manioc et autres féculents. Le manioc et les autres féculents (ignames, macabo, taro) sont des plantes pluriannuelles qui restent en terre pendant plus d'une saison des pluies : leur culture n'est possible que si elles peuvent passer la saison sèche. Le manioc est le plus résistant à la sécheresse et on le trouve jusqu'à la hauteur de Maroua. Il a une assez grande importance alimentaire dans tout le Sud et constitue la nourriture de base dans l'Est et dans certaines parties de l'Adamaoua; plus au Nord, il n'est qu'une culture d'appoint pour assurer la soudure. Le manioc vient toujours en fin de rotation vivrière et se contente de sols très variés : les sols ferrallitiques argilo-sableux à argileux lui sont le plus favorables.

L'igname est cultivé un peu partout, mais il ne prend une extension notable qu'entre l'Adamaoua et la Bénoué, où il est cultivé sur des sols ferrugineux tropicaux lessivés.

Dans l'Ouest du pays, les principaux féculents cultivés sont le macabo et le taro.

3123 - Cultures industrielles et diverses

Coton. Le coton (LEUWERS, 1963) est la principale culture industrielle du Nord-Cameroun et la source d'importants revenus monétaires. Son extension a été remarquable depuis une douzaine d'années : l'entrée et le maintien du coton dans l'assolement normal des paysans du Nord conditionnent et conditionneront longtemps le développement économique de cette partie du Cameroun.

Le coton a des exigences écologiques et pédologiques assez strictes. Il réclame une pluviométrie moyenne, mais surtout bien répartie : il est assez exigeant en eau et souffre des périodes de sécheresse qui coupent la saison des pluies. Aussi ses principales exigences pédologiques portent-elles sur la capacité de rétention d'eau du sol, qui doit être suffisante pour permettre un bon emmagasinement de l'eau entre les pluies. Le coton préfère donc les sols au moins sablo-argileux. De plus, le coton demande un sol bien drainé et il ne souffre pas l'inondation : il faudra veiller aussi bien au drainage externe qu'au drainage interne.

Les meilleurs sols à coton sont les sols peu évolués sur alluvions sablo-argileuses à argilo-sableuses et les sols rouges tropicaux qui, en même temps, sont bien drainés et retiennent suffisamment l'eau : on trouve de tels sols autour de Mora, Maroua et Guider. Les vertisols sur roche grenue retiennent aussi très bien l'eau, mais ils sont défavorisés par leur mauvais drainage interne.

Le coton est une culture assez exigeante, que l'on place en tête de rotation et sur laquelle il y a intérêt à apporter les engrais organiques dont on dispose. Le labour a toujours un effet bénéfique et la culture en billons est recommandée sur les sols à mauvais drainage interne. La culture cotonnière bien conduite, sous l'impulsion d'un encadrement efficace, doit servir de stimulant pour l'amélioration de toutes les activités agricoles et pastorales du Nord-Cameroun et, par l'intermédiaire de l'augmentation de la productivité agricole, permettre une hausse du niveau de vie des populations.

Canne à sucre. La canne à sucre est une plante assez plastique qui peut s'accommoder de régimes climatiques variés. Cependant, les principaux facteurs de rendements élevés sont une bonne pluviométrie et un bon ensoleillement pendant la période de croissance végétative; une saison sèche accusée, même avec températures basses, favorise la maturité et facilite la récolte; l'insuffisance de pluviométrie peut être compensée par l'irrigation : ces conditions sont réalisées dans de nombreuses régions du Cameroun.

Le problème est donc surtout de trouver des surfaces suffisamment planes et importantes pour justifier une culture mécanisée industrielle. Les terres volcaniques du Mungo seraient excellentes, mais elles sont déjà occupées par d'autres cultures. Les sols des savanes du Centre, quand ils sont assez profonds, paraissent convenir, malgré l'inconvénient des pentes notable et du découpage des superficies utilisables. Plus au Nord, l'irrigation sera indispensable, si l'on veut utiliser certaines plaines de l'Adamaoua ou du Nord (vallée de la Bénoué).

Bananier. Le bananier est cultivé dans tout le Sud du pays, en zone forestière ou à la limite forêt-savane. Le bananier-plantain joue un grand rôle dans l'alimentation de certaines populations : la plantation se fait le plus souvent sur défrichement de jachères forestières ou de forêts, car c'est une plante exigeante en éléments minéraux.

La culture du bananier pour l'exportation comme fruit (CHAMPION, 1963) n'a trouvé de bonnes conditions que dans le département du Mungo : pluviométrie suffisante et bien répartie, associée à une température moyenne élevée; bonnes terres volcaniques (sols peu évolués, sols bruns eutrophes et sols faiblement ferrallitiques sur roches basiques) à bon potentiel organique et minéral; proximité d'un port bien desservi. Malgré la richesse des sols, l'emploi d'engrais minéraux est nécessaire pour obtenir des rendements élevés (DUGAIN, 1960).

ACTIVITÉS PASTORALES

Dans la plus grande partie de l'Adamaoua, la principale utilisation du sol est le pâturage extensif. On peut parler d'une véritable aptitude de cette région à l'élevage, par suite de bonnes conditions sanitaires dues à la disparition de la forêt et à la diminution de la température moyenne et de l'existence d'importantes superficies de sols difficilement utilisables par l'agriculture (sols faiblement ferrallitiques sur roches acides et sols ferrallitiques indurés).

Dans le Nord du pays, surtout au Nord de la Bénoué, l'élevage tient aussi une grande place, mais par suite de la plus forte densité de la population, une grande partie des terres est utilisée par l'agriculture, et l'aptitude des sols à l'élevage est beaucoup moins stricte. Il existe cependant d'importantes superficies dont l'aptitude actuelle, en l'absence de grands travaux d'aménagement, est nettement le pâturage : toute la zone d'inondation du Logone.

De même, dans les zones peuplées, toutes les terres non cultivées sont utilisées comme pâturages pendant la saison des pluies, tandis que les résidus de culture sont pâturés pendant la saison sèche.

ACTIVITÉS FORESTIÈRES ET DIVERSES

En dehors des activités agricoles et pastorales, d'immenses superficies de terres restent inutilisées, que ce soit dans le Sud forestier, dans les savanes du Centre ou entre l'Adamaoua et la Bénoué : ce sont des réserves de bois et de zones de plantations arbustives dans le Sud, de pâturages et de terre agricole dans le centre et le Nord. On ne peut parler d'aptitude forestière que dans des cas particuliers : à l'échelon régional, dans les grandes zones à fortes pentes des sols faiblement ferrallitiques sur roche indifférenciée ou de terres peu profondes des sols ferrallitiques indurés et des sols minéraux bruts et peu évolués d'érosion; à l'échelon local, dans les secteurs en pente ou à sols peu profonds entre les terrains de culture, et où le reboisement peut être intéressant pour maintenir l'équilibre agro-sylvo-pastoral de la région.

32 - Coup d'œil sur l'avenir

Le Cameroun est relativement peu peuplé et possède d'importantes superficies de terres disponibles : cependant, les meilleures d'entre elles et les plus faciles à mettre en valeur sont déjà utilisées, et le développement économique du pays, basée sur l'utilisation du sol, doit se faire aussi bien par extension des zones utilisées que par amélioration de l'utilisation des sols dans les zones déjà occupées.

321 - POSSIBILITÉS D'EXTENSION

Les cultures arbustives ont de grandes possibilités d'extension dans tout le Sud du pays, particulièrement dans la zone forestière : le palmier à huile et l'hévéa dans la zone côtière, le cacaoyer et le caféier dans

le Centre-Sud et le Sud-Est du pays. Les superficies disponibles sont importantes, mais les possibilités réelles ne peuvent être connues qu'après des études détaillées. La faible densité de la population est une gêne pour une mise en valeur importante et il faudra envisager des mouvements de population à l'intérieur du pays.

Comme nouvelle culture arbustive, on peut citer le théier à développer dans l'Ouest du pays. La canne à sucre peut trouver à s'implanter dans certaines savanes du Centre, mais il ne faut pas croire que celles-ci représentent un réservoir de terres important, car il existe de nombreux obstacles à leur utilisation partout : fortes pentes, faible profondeur du sol, diminution des caractéristiques de fertilité du sol, quand on s'éloigne vers le Nord. Des possibilités de riziculture existent dans l'Ouest (plaine du Noun) et sporadiquement dans le Sud.

Dans le Nord-Cameroun, les meilleurs sols sont pratiquement déjà tous cultivés et, à partir de la zone peuplée formée par les départements du Margui-Wandala, du Diamaré et du Mayo-Danaye, on peut prévoir une extension des cultures vers le Sud et vers le Nord. Vers le Sud, il s'agit de mieux utiliser les sols de la vallée de la Bénoué, puis de mettre en valeur les sols ferrugineux tropicaux lessivés sur grès, puis tout l'ensemble des sols ferrugineux tropicaux lessivés et des sols hydromorphes à pseudo-gley : les cultures possibles sont le sorgho repiqué et le sorgho de saison des pluies, le riz (avec aménagements hydrauliques), l'arachide et le coton. Vers le Nord, la mise en valeur des zones inondées du Logone nécessite d'importants travaux d'aménagements pour la riziculture, à moins de se contenter de la culture extensive du sorgho repiqué.

322 - POSSIBILITÉS D'AMÉLIORATION

Avant d'envisager une extension en surface des activités agricoles et pastorales, il serait d'ailleurs plus intéressant d'améliorer l'utilisation actuelle des terres : l'infrastructure économique existante (routes, chemin de fer) serait mieux utilisée ; la productivité agricole serait améliorée ; la pression démographique se ferait moins sentir dans les zones surpeuplées.

Certaines actions d'amélioration sont connues, comme la prise de mesures antiérosives, mais le problème est de les faire appliquer par la masse paysanne ; d'autres, au contraire, doivent encore faire l'objet de recherches et d'expérimentation.

Pour les cultures arbustives du Sud, le problème est d'abord d'obtenir une bonne implantation et un bon entretien des plantations : cultures pures, en particulier dans le Mungo, bon entretien des arbres, lutte contre les parasites. Ce n'est que sur une plantation correctement entretenue que l'on peut envisager les problèmes de fertilisation, en particulier pour le bananier et le caféier.

Les cultures vivrières ne doivent pas être négligées : amélioration des variétés, problèmes des jachères et du maintien de la fertilité. Il faudrait aussi étudier sérieusement les possibilités de culture mécanisée dans certaines savanes du Centre et de l'Ouest, en se servant des expériences réalisées dans des pays voisins (République Centrafricaine, Congo).

Dans l'Adamaoua, l'effort devrait porter sur une meilleure intégration de l'agriculture et de l'élevage : délimiter les terres à vocation agricole, qui seraient fumées et cultivées intensivement ; utiliser les plaines inondables pour le pâturage de saison sèche ; améliorer la valeur des pâturages (MONNIER, PIOT, 1964).

Malgré son handicap climatique, le Nord du pays paraît plus avancé : le développement de la culture et du transport attelé y est important, l'utilisation d'engrais organique est fréquente. Il faut intensifier et étendre ces actions, sans négliger tous les problèmes de lutte contre l'érosion.

CONCLUSION

L'étude des sols du Cameroun fait apparaître que les facteurs de formation sont très variés en ce qui concerne :

- a) Les conditions climatiques qui se ramènent aux régimes équatorial et tropical, mais à l'intérieur desquels on peut reconnaître quatre types de climats équatoriaux et trois types tropicaux. Les climats varient régulièrement depuis l'excessivement humide dans le Sud-Ouest, jusqu'au prédésertique dans l'extrême Nord.
- b) La végétation est la forêt dense ombrophile dans le Sud, devenant graduellement hémi-ombrophile. Différents types de savanes, de forêt claire, steppes à épineux lui succèdent du Sud vers le Nord.
- c) Le socle précambrien affleure dans la moyenne partie du pays (granites, migmatites et roches métamorphiques diverses). Il est partiellement recouvert par deux types de roches : des roches volcaniques surtout basiques dans l'Ouest et le Centre, des roches sédimentaires le plus souvent détritiques dans le Sud (Douala et Campo) et le Nord (bassin de la Bénoué et dépression tchadienne).
- d) Du point de vue géomorphologique, on peut reconnaître depuis la mer jusqu'au Tchad : une surface côtière quaternaire et actuelle s'étendant à 100 ou 200 km vers l'intérieur, une surface à 6-800 m très étendue dans tout le Sud (surface africaine) une surface à 1000-1200 m occupant toute la partie centrale (surfaces gondwaniennes et postgondwaniennes), une surface à 200-400 m estimée fin tertiaire à subactuelle, un flot à 1000 m parallélisée avec la surface postgondwanienne et enfin la cuvette de remblaiement tchadienne.
- e) L'ensemble des habitants se livrant partout à l'agriculture ; dans le Nord, le Centre et l'Ouest, à l'élevage. Les concentrations les plus fortes se situent dans les plateaux Bamiléké et Mandara et autour de Yaoundé.

Sept classes de sols, d'importance inégale, sont représentées au Cameroun.

Les sols minéraux bruts, 700 000 ha, soit 1,6 % du total, sont représentés par des masses rocheuses à peu près nues dans le Mandara ou dans différentes parties du pays. Dans cette classe, ont été rangées les cuirasses alumineuses ou ferrugineuses affleurantes. Leur intérêt minier est parfois considérable (dans l'Adamoua, par exemple) ; du point de vue agricole, il est négligeable.

Les sols peu évolués sont des sols d'érosion et dérivent de différents matériaux. Ils occupent 1 200 000 ha soit 2,8 % du total. Sur roches acides, ils sont bien représentés dans le Nord et supportent quelques cultures de mil sur roches basiques, coulées volcaniques, cendres ; leur présence donne tout leur intérêt à de grandes parties des départements Mungo, Bamiléké et Bamoun et supportent des cultures très variées (Caféier d'Arabie, bananiers et cultures vivrières diverses).

Sur alluvions et pédiments, ils occupent quelque étendue, surtout dans le Nord. Ils servent à des cultures de sorgho et de coton.

Les vertisols sont essentiellement des sols de la partie Nord du pays où ils représentent environ 800 000 ha, soit 1,9 % du total. Ils dérivent de roches basiques ou d'alluvions. Ce sont des sols très argileux, de couleur foncée bien pourvus en éléments fertilisants (surtout calcium). Mais du fait des positions qu'ils occupent dans le paysage, de leur texture très lourde, leur mise en valeur ne peut se faire que dans des conditions assez spéciales (cultures de sorgho de décrue). Dans certains cas, on peut y faire pousser du coton.

Les sols à mull sont essentiellement des sols bruns ou brun foncé dérivés de roches volcaniques basiques. Ils sont moyennement profonds, de bonne structure et texture et bien fournis en éléments fertilisants. Ils sont présents dans la partie Sud-Ouest du pays où ils représentent 130 000 ha, soit 0,3 %. Ce sont des sols tout à fait intéressants pour l'agriculture et on peut y faire pousser la plupart des plantes rémunératrices en climat tropical humide (caféier, cacaoyer, bananier, etc.).

Les sols à sesquioxydes occupent au Cameroun des superficies considérables au Sud du 9^e parallèle.

Les sols ferrugineux tropicaux sont observés essentiellement entre la Bénoué et le rebord Sud de l'Adamaoua. Ils représentent 850 000 ha et 2 % du territoire. Leurs propriétés physiques et chimiques sont assez quelconques. Ils ne se prêtent pas à un développement agricole remarquable, en dehors des plantes vivrières (sorgho, igname). Ils sont occupés par la savane et la forêt claire.

Les sols ferrallitiques occupent dans la partie centrale et Méridionale du pays 33 500 000 ha, soit 78,5 %. Ils sont occupés par de la forêt dense ou la savane. Les sols ne présentent généralement pas de pentes très fortes, leur épaisseur est très grande. Leurs caractéristiques physico-chimiques sont assez quelconques et leur degré de fertilité est généralement bas.

Les sols faiblement ferrallitiques (ferrisoliques) ont des teneurs en éléments fertilisants plus élevés, une meilleure structure et se prêtent mieux à certaines cultures comme celles du cacaoyer et du caféier.

Les sols ferrallitiques indurés sont fréquents dans la partie Est du pays où ils représentent 5 700 000 ha, soit 13,5 %. La cuirasse, à faible profondeur, est une gêne pour le développement des végétaux et le faible degré de fertilité en font des sols peu justiciables d'un développement économique quelconque.

Les sols ferrallitiques typiques rouges et faiblement ferrallitiques représentent 17 600 000 ha, soit 42 % du total. Leur degré de fertilité est limité et ces sols doivent être cultivés avec soin pour en tirer des récoltes profitables (caféier, cacaoyer surtout).

Les sols ferrallitiques jaunes correspondent à la zone la plus pluvieuse et atteignent 9 200 000 ha, soit 21,8 % du total. Malgré un degré de fertilité assez réduit, ils peuvent se prêter à quelques cultures adaptées au climat (palmier à huile et hévéa, en particulier).

La classe des sols halomorphes est cantonnée essentiellement dans le Nord du pays, 310 000 ha, soit 0,7 %. Il s'agit de sols occupant des zones planes et dont le drainage interne laisse à désirer. Les teneurs en sodium, la structure du sol ne permettent pas une mise en valeur commode sans de très gros frais de défonçage pour améliorer la structure.

La classe des sols hydromorphes est représentée un peu partout dans le pays. Dans le Sud, il s'agit de sols humiques à gley ou de sols hydromorphes minéraux. Leur degré de fertilité est très variable, mais du fait de leur platitude, ils peuvent se prêter à la riziculture à condition que les travaux d'infrastructure nécessaires soient accomplis. La superficie totale est de 2 500 000 ha, soit 6,0 %.

Dans l'ensemble, la densité de la population est faible et le sol assez peu occupé; des extensions des cultures actuellement entreprises peuvent encore être faites dans beaucoup de régions. Mais simultanément, il est souhaitable que des efforts soient tentés pour améliorer les rendements des productions en cours.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT (G.) - 1963 - Classification utilisée par les pédologues français .
Cahier de Pédologie O.R.S.T.O.M. - 3, 1-8.
- AUBERT (G.), DUCHAUFOUR (P.) - 1956 - Projet de classification des
sols . C.R.6 conf. inter. Sc. Sol. 5; E, 597-604.
- AUBREVILLE (A.) - 1936 - La flore forestière de la Côte d'Ivoire .
Larose, Paris - 3 volumes .
- AUBREVILLE (A.) - 1949 - Climats, forêts et desertification de l'Afrique
tropicale . Soc. Ed. Géog. Marit. Colon. Paris 357 p.
- AUBREVILLE (A.) - 1950 - La flore forestière soudano-guinéenne . Soc.
Ed. Géog. Marit. Colon. Paris 523 p.
- BACHELIER (G.) - 1951 a - Rapport sur le sol jaune d'Ebéa - Rapport
Ronéo IRCAM P 10, 8 p.
- BACHELIER (G.) - 1951 b - Prospection de la région sise entre la route
Nkapa-Mbanga et le Mungo . Rapport IRCAM P 12, 7 p.
- BACHELIER (G.) - 1952 - Prospection pédologique de la plaine des Mbos .
Rapport IRCAM P 22, 22 p.
- BACHELIER (G.) - 1959 - Etude pédologique des sols de Yaoundé. Contri-
bution à l'étude de la pédogenèse des sols ferrallitiques . Agron.
Trop. 3, 279-305 .
- BACHELIER (G.), CURIS (M.), MARTIN (D.) - 1956 a - Prospections
pédologiques dans l'Est Cameroun P 71, 46 p.
- BACHELIER (G.), CURIS (M.), MARTIN (D.) - 1956 b - Les sols de
savane du Sud Cameroun . Communication au Congrès des Africanistes
de l'Ouest . Sao Thomé . Rapport IRCAM P 70, 18 p.
- BACHELIER (G.), CURIS (M.), MARTIN (D.), SEGALÉN (P.) - 1957 -
Les sols de l'Ouest Cameroun . Feuille Mbouda - Bamendjinda . Rapport
Ronéo IRCAM P 88, 53 p.
- BACHELIER (G.), SEGALÉN (P.) - 1958 - Les sols de l'Ouest Cameroun .
Feuille Foubot . Rapport IRCAM P 93, 43 p.
- BAWDEN (M.G.), LANGDALE-BROWN (I.) - 1961 - An aerial photographic
reconnaissance of the present and possible land-use in the Bamende
aera, Southern Cameroons . Direct. Overseas Surv. For. Land-use
Sect. Tolworth, Surbiton (G.B.) 25 p.

- BETREMIEUX (R.) - 1949 - Les sols du Moyen Logone et de la zone de capture. Bull. Afric. Congo Belge - Volume XL, 1.
- BIROT (P.) - 1959 - Géographie physique générale de la zone intertropicale. C.D.U. Paris 244 p.
- BOCQUIER (G.) - 1964 - Présence et caractères de solonetz solodisés tropicaux dans le bassin tchadien. C.R. 8 conf. intern. Sc. Sol. Bucarest V, 381-383 (abst.).
- BOTELHO DA COSTA (J.) - 1959 - Ferrallitic, tropical fersiallitic and tropical semi-arid soils. C.R. 3e confér. interafric. Sols. Dalaba p. 317-319.
- BOUCHARDEAU (A.), LEFEVRE (R.) - 1957 - Monographie du lac Tchad. Publ. Ronéo O.R.S.T.O.M., 111 p.
- BRUNT (M.), HAWKINS (D.) (sous presse) - Soil and Land use survey of West Cameroons I. The Bamenda area.
- BURLE (L.) - 1961 - Le Cacaoyer. Maisonneuve et Larose, Paris. 361 p.
- CAHEN (L.), LEPERSONNE (J.) - 1948 - Notes sur la géomorphologie du Congo occidental. Ann. Mus. Congo Belge. Tervuren (Belgique) Sc. Géol. I, 7-95.
- CHABROLIN (R.) - 1961 - Le secteur expérimental de modernisation de la riziculture de Yagoua. Riz et Riziculture 2, 57-80.
- CHAMPION (J.) - 1963 - Le Bananier - Maisonneuve et Larose, 263 p.
- CLAISSE (G.), LAPLANTE (A.) - 1953 - Compte rendu de la commission des Bamboutos. Rapport IRCAM P 31, 17 p.
- CLAISSE (G.) - 1954 - Les terres à café de la région de Fombot. Rapport IRCAM P 40, 15 p.
- CORNEVIN (R.) - 1963 - Histoire des peuples de l'Afrique Noire. Berger Levrault, Paris, 715 p.
- CORNEVIN (R. et M.) - 1964 - Histoire de l'Afrique des origines à nos jours. Payot, Paris, 423 p.
- COSTE (R.) - 1961 - Le Caféier et les cafés dans le Monde. Larose, Paris, 894 p.
- DERRUAU (M.) - 1964 - Précis de géomorphologie. Masson, Paris, 413 p.
- DIXEY (F.) - 1955 - Erosion surfaces in Africa. Trans. Geol. Soc. South Africa 58, 265-280.
- DRESCH (J.) - 1947 - Pénéplaines africaines. Ann. Geog. 56, 125-137.
- DRESCH (J.) - 1952 a - Observations dans la région de Mokolo (Nord-Cameroun). C.R. Som. Soc. Geol. Tr. 5, 88-90.
- DRESCH (J.) - 1952 b - Dépôt de couverture et reliefs en Afrique occidentale française. Proc. VIIe Génér. assemb. XVIIe conf. intern. Geog. Union. Washington 323-326.

- DUGAIN (F.) - 1960 - Etude sur la fertilité des sols de la plaine Bananière du Cameroun. *Fruits*. 4, 153-170.
- FURON (R.) - 1960 - Géologie de l'Afrique. Payot, Paris.
- GAUSSEN (H.) - 1952 - L'indice xéothermique. *Bull. Assoc. Geog. Fr.*, 10-16.
- GAZEL (J.) - 1955 - Notice explicative de la feuille Batouri-Ouest. *Dir. Gen. Mines Geol. Yaoundé*, 44 p.
- GAZEL (J.) - 1958 - Géologie du Cameroun. *Atlas du Cameroun. Yaoundé*, 10 p.
- GAZEL (J.), HOURCQ (V.), NICKLES (M.) - 1956 - Notice explicative de la carte géologique du Cameroun au 1/1 000 000e. *Bull. Serv. Mines et Géol. Yaoundé n° 2*.
- GENIEUX (M.) - 1958 - Climatologie du Cameroun. *Atlas du Cameroun. Yaoundé*, 4 p.
- GEZE (B.) - 1943 - Géographie physique et géologie du Cameroun occidental. *Mem. Mus. Hist. Nat. XVII*, 320 p.
- HARROY (J.P.) - 1944 - L'Afrique, terre qui meurt. Le Chevalier, Paris, 557 p.
- HEINZELIN (J. de) - 1952 - Sols, paléosols, et désertifications anciennes dans la partie Nord-Orientale du bassin du Congo. *INEAC Bruxelles*, 128 p.
- HEITZ (H.) - 1943 - La forêt du Gabon. Larose, Paris, 292 p.
- HUMBERT (H.) - 1927 - Destruction d'une flore insulaire par le feu. *Mem. Acad. Malgache Tananarive V*, 1-80.
- HUTCHINSON (J.), DALZIEL (J.M.) - 1936 - Flora of West tropical Africa. Crown agents for the colonies. London.
- JACQUES-FELIX (H.) - 1946 - La vie et la mort du lac Tchad. *S.T.A.T. Nogent. Bull. Agron.* 3, 96 p.
- JACQUES-FELIX (H.) - 1950 - Géographie des dénudations et dégradations du sol au Cameroun. *S.T.A.T. Nogent. Bull. Scient.* 3, 127 p.
- KING (L.C.) - 1950 - A study of the worlds' plainlands. A new approach to geomorphology. *Quater. J. Geol. Soc.* 106, 101-130.
- KING (L.C.) - 1961 - Cymatogeny. *Trans. Geol. Soc. South Africa.* 64, 1-20.
- KING (L.C.) - 1962 - Morphology of the earth. Oliver and Boyd. Edinburgh, 699 p.
- KOCH (P.) - 1959 - Le précambrien de la frontière occidentale du Cameroun central. *Bull. Dir. Génér. Mines. Geol. Yaoundé*, 302 p.
- LAPLANTE (A.), COMBEAU (A.), LEPOUTRE (B.), BACHELIER (G.) - 1951 - Prospection pédologique de la rive camerounaise du Logone en vue de la riziculture. *Rapport IRCAM P 18*, 24 p.

- LAPLANTE (A.), COMBEAU (A.), LEPOUTRE (B.) - 1950 - Etude pédologique des terres noires de la Lamba. Rapport IRCAM P 4, 29 p.
- LAPLANTE (A.), BACHELIER (G.) - 1953 - Reconnaissance pédologique dans la vallée de la Mbéré. Rapport IRCAM P 35, 8 p.
- LASSERRE (M.) - 1961 - Etude géologique de la partie orientale de l'Adamaoua. Bull. Dir. Mines. Géol. Yaoundé, 125 p.
- LE BOURDIEÇ (P.) - 1958 - Contribution à l'étude géomorphologique du bassin sédimentaire des régions littorales de la Côte d'Ivoire. Et. Eburnéennes. VII, 7-96.
- LEPERSONNE (J.) - 1956 - Les aplanissements d'érosion du Nord-Est du Congo Belge et des régions voisines. Mém. Ac. Sc. Col. (Belgique) 109 p.
- LEPOUTRE (B.) - 1951 - Etude pédologique des basses terrasses du Wouri entre Douala et Yabassi. Rapport IRCAM P 6, 22 p.
- LETOUZEY (R.) - 1958 - Phytogéographie camerounaise. Atlas du Cameroun. Yaoundé - 5 p. 1 carte 1/2 000 000^e.
- LEUWERS (A.) - 1963 - Le département du Diamaré et la culture cotonnière. Le Cameroun agricole pastoral et forestier. 68, 10-26 et 69, 20-33.
- MAIGNIEN (R.) - 1958 - Contribution à l'étude du cuirassement des sols en Guinée française. Mém. Serv. Carte Geol. Als. Lor. 16, 235 p.
- MARTIN (D.) - 1959 - Etude pédologique de la plaine du Logone au 1/10 000^e. 3^e Secteur Djagfa. Pouss. Rapport IRCAM P 101, 35 p.
- MARTIN (D.) - 1959 - Les sols ferrallitiques jaunes dérivés de roche métamorphique du Sud-Ouest Cameroun. C.R. 3^e conf. interafr. Sols (Dalaba). I, 227-232.
- MARTIN (D.) - 1960 - Etude pédologique de la plaine du Logone au 1/10 000^e. 4^e Secteur Doreissou Madalam. Rapport IRCAM P 115, 16 p. 6 Cartes au 1/10 000^e.
- MARTIN (D.) - 1962 - Reconnaissances pédologiques dans le département de la Bénoué. Rapport IRCAM 128, 46 p.
- MARTIN (D.) - 1963 - Carte pédologique au 1/100 000^e feuille Kaelé. Rapport IRCAM P 33, 101 p.
- MARTIN (D.) - 1965 - Etudes pédologiques dans le centre Cameroun (Nanga-Eboko à Bertoua). Rapport général Ronéo IRCAM P 142, 159 p. + cartes et résult. analyt.
- MARTIN (D.), SEGALIN (P.) - 1958 - Etude pédologique de la plaine du Logone, 1, secteur Yagoua, Kartoa. Rapport IRCAM P 98, 39 p. cartes au 1/20 000^e.
- MARTONNE (E. de) - 1940 - Traité de géographie physique. 3 tomes A. Colin, Paris.
- MARTONNE (E. de) - 1942 - Nouvelle carte mondiale de l'aridité. Ann. Geog. 241-250.

- MICHEL (P.) - 1959 - L'évolution géomorphologique des bassins du Sénégal et de la Gambie. Ses rapports avec la prospection minière. Rev. geomorph. Dynam. 5-12, 117-143.
- MILLOT (G.) - 1964 - Géologie des argiles, altérations, sédimentologie, géochimie. Masson, Paris, 500 p.
- MILLOT (G.), ELOUARD (P.), LUCAS (J.), SLANSKY (M.) - 1960 - Une séquence sédimentaire et géochimique des minéraux argileux : montmorillonite, attapulgite, sépiolite Bull. Soc. Fr. Argiles. 12, 77-83.
- MILLOT (J.), RADIER (H.), BONIFAS (M.) - 1957 - La sédimentation argileuse à attapulgite et montmorillonite Bull. Soc. géol. Fr. 7, 425-435.
- MINISTERE F.O.M. - 1959 - Annales des services météorologiques de la F.O.M. (année 1955) Vol. I. Territoires français de l'Afrique Noire. Paris, 415 p.
- MONNIER (F.), PIOT (M.) - 1964 - Problèmes de pâturages dans l'Adamaoua. Bois et Forêts des Tropiques. 97, 3-16 ; 98, 13-25.
- MORTELMANS (G.) - 1950 - Vue d'ensemble sur le quaternaire du bassin du Congo. Act. Cong. intern. Sc. Préhist. et Protohist. Zurich.
- NYE (P.) - 1955 - Some soil forming processes in the humid tropics IV the action of soil Fauna. J. Soil Sc. 6, 1, 73-83.
- ORSTOM - EDF - 1963 - Annuaire hydrologique de l'année 1959. ORSTOM Paris, 511 p.
- PEDELABORDE (P.) - 1954 - Introduction à l'étude scientifique du climat. C.D.U. Paris, 150 p.
- PEGUY (C.P.) - 1961 - Précis de climatologie. Masson, Paris, 347 p.
- PELLEGRIN (F.) - 1948 - Les légumineuses du Gabon. Larose, Paris, 284 p.
- PELLERAY (H.) - 1958 - Fleuves et rivières du Cameroun. Atlas du Cameroun. Yaoundé, 7 p.
- PIAS (J.) - 1962 - Les sols du moyen et bas Logone, du bas Chari, des régions riveraines du Lac Tchad et du Bahr el Ghazal. Mem. ORSTOM n° 2, 437 p.
- PIAS (J.), GUICHARD (E.) - 1957 a - Origine et conséquences de l'existence d'un cordon sableux dans la partie Sud-Ouest de la cuvette tchadienne. C.R. Ac. Sc. 244, 6, 791-793.
- PIAS (J.), GUICHARD (E.) - 1957 b - Etude pédologique du bassin alluvionnaire du Logone-Chari (Nord-Cameroun). Rapport ORSTOM 304 p. 4 cartes au 1/200 000e.
- PUGH (J.C.), KING (L.C.) - 1952 - Outline of geomorphology of Nigeria. South Africa J. Geog. 34, 30-37.
- PUGH (J.C.) - 1954 - High level surfaces in the eastern highlands of Nigeria. South Africa J. Geog. 36, 31-42.
- ROBERT (M.) - 1946 - Le Congo physique. Liège, 449 p.

- ROBERTY (G.) - 1961 - Introduction à la végétation et la flore des pays soudano-sahéliens. Ronéo, 217 p.
- ROCH (E.) - 1953 - Itinéraires géologiques dans le Nord du Cameroun et le Sud-Ouest du Territoire du Tchad. Bull. Serv. Mines. Geol. Yaoundé, 112 p.
- RUHE (R.V.) - 1954 - Erosion surfaces of central african interior high plateaus. INEAC n° 59, 41 p.
- SAURAT (A.) - 1960 - Amélioration des cultures vivrières au Nord Cameroun. La sélection des sorghos. Riz et riziculture, 2, 94-101.
- SCHNELL (R.) - 1950 - La forêt dense. Le Chevalier, Paris, 330 p.
- SCHWOERER (P.) - 1955 - Rapport de fin de coupure. Feuille Garoua Est. Dir. Mines. et Geol. Yaoundé.
- SEGALEN (P.) - 1957 - Etude des sols dérivés de roches volcaniques basiques à Madagascar. Mem. Inst. Scient. Madagascar D, VIII, 1-182.
- SEGALEN (P.) - 1958 - Les sols du Cameroun. Atlas du Cameroun. Yaoundé, 6 p., 1 carte au 1/2 000 000^e.
- SEGALEN (P.) - 1958 - Les sols plantés en cacaoyers dans le Sud-Cameroun. C.R. IV^e Réunion du CRACCUS, p. 53-66.
- SEGALEN (P.) - 1959 - Les sols de l'Ouest Cameroun. 6, Notice sur la feuille de Foubot (partie Ouest) et Massagam (partie Nord-Ouest). Rapport IRCAM P 106, 32 p.
- SEGALEN (P.) - 1962 - Notice de la carte pédologique au 1/100 000^e de Maroua. Rapport IRCAM P 126, 67 p.
- SEGALEN (P.), VALLERIE (M.) - 1963 - Notice sur la carte pédologique au 1/100 000^e de Mokolo. Rapport IRCAM P 129, 72 p.
- SIEFFERMANN (G.) - 1959 - Note sur les boues du Nyong. Rapport IRCAM P 106, 5 p.
- SIEFFERMANN (G.) - 1960 - Etude pédologique du Mungo. Secteur Loum à Manjo. Rapport IRCAM P 110, 80 p. avec carte au 1/50 000^e.
- SIEFFERMANN (G.) - 1960 - Premières déterminations des minéraux argileux des sols du Cameroun. C.R. 3^e conf. interafr. Sols Dalaba I, 139-150.
- SIEFFERMANN (G.), MARTIN (D.) - 1959 - Etude pédologique de la plaine du Logone au 1/10 000^e. 2, Secteur Kartoa-Mérigné. Rapport IRCAM P 100, 35 p., cartes au 1/10 000^e.
- SIEFFERMANN (G.), MARTIN (D.) - 1963 - Carte pédologique du Nord Cameroun, feuille Mousgoy. Rapport IRCAM P 134, 102 p.
- SILLANS (R.) - 1958 - Les savanes de l'Afrique centrale française. Essai sur la physionomie, la structure des formations végétales ligneuses de l'Oubangui-Chari. Le Chevalier, Paris, 423 p.

- SURRE (C.), ZILLER (R.) - 1963 - Le Palmier à huile. Maisonneuve et Larose, Paris, 243 p.
- TRICART (J.) - 1956 - Tentative de corrélation des périodes pluviales africaines et des périodes glacières. C. R. Som. Soc. Geol. Fr. 9, 164-6.
- TRICART (J.) - 1962 - Quelques éléments de l'évolution géomorphologique de l'Ouest de la Côte d'Ivoire. Rech. Afric. 1, 30-39.
- TRICART (J.), CAILLEUX (A.) - 1965 - Le modelé des régions chaudes - Forêts et savanes. SEDES, Paris, 322 p.
- TROCHAIN (J.) - 1940 - Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. Larose, Paris, 433 p.
- TROCHAIN (J.) - 1957 - Accord interafricain sur la définition des types de végétation de l'Afrique tropicale. Bull. Inst. Cent. Afric. Brazzaville 13-14, 53-93.
- VAILLANT (A.) - 1948 - L'érosion des sols dans le Massif du Mandara. Bull. Afric. Congo Belge, 1243-1262.
- VAILLANT (A.) - 1956 - Contribution à l'étude agricole des sols du Diamaré. Agron. Trop. 4, 448-477.
- VALLERIE (M.) - 1961 - Les sols de la région Nord et Nord-Est de Yaoundé. Rapport IRCAM P 122, 40 p.

ILLUSTRATIONS



*1 - Savane post-forestière vers Nkoteng
(environs de Nanga-Eboko).*

Cliché J. Susini



2 - Savane et galeries forestières vers Linté.

Cliché D. Martin



3 - Feu de brousse dans l'Adamaoua près de Bagodo .

Cliché P. Ségalen



4 - Vue sur la surface africaine I depuis le rebord Sud
du plateau de l'Adamaoua .

Cliché D. Martin



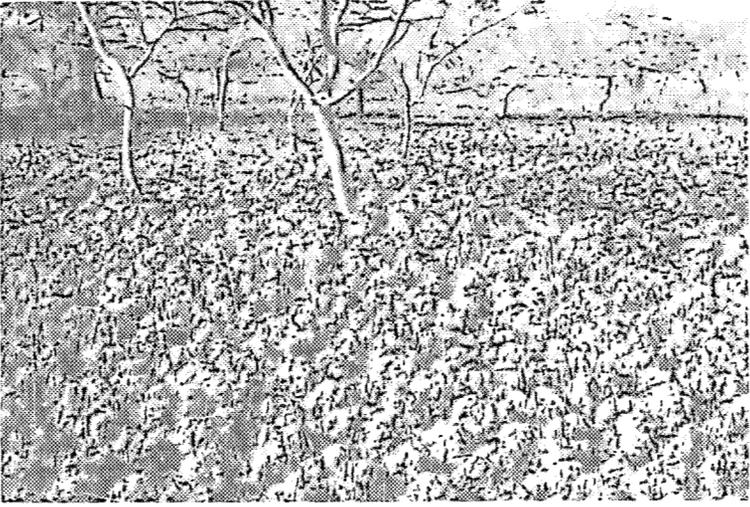
5 - *Chutes de la Wina, coulée basaltique et volcans récents sur le plateau de l'Adamaoua.*

Cliché P. Ségalen



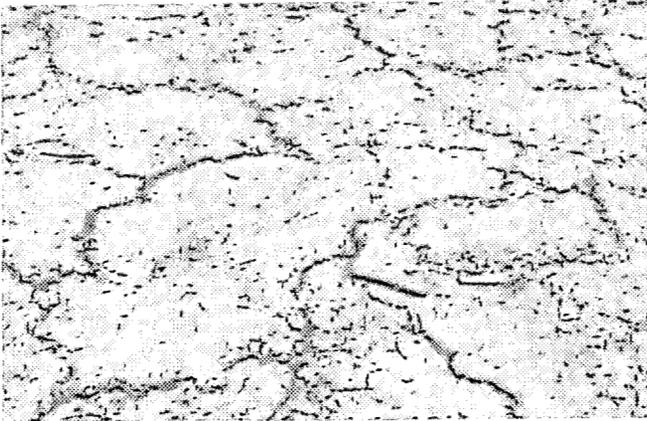
6 - *Jeune plantation de coton dégradée par l'érosion (Nord-Cameroun) :*

Cliché D. Martin



7 - Sol remanié par les verres de terre
dans la région de la Bénoué .

Cliché J. Susini



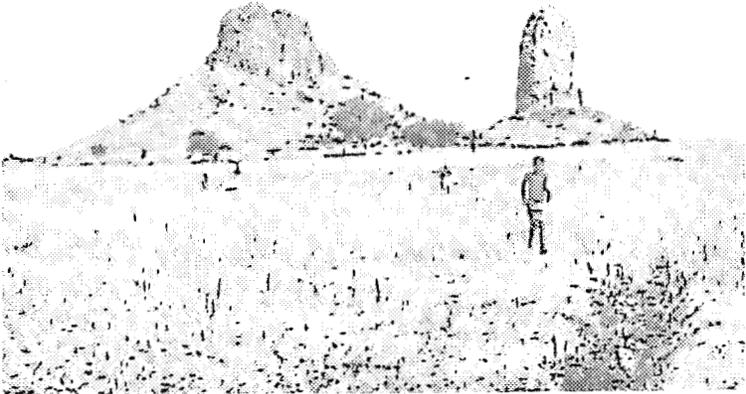
8 - Vertisol près de Dogba (Diamaré).

Cliché P. Ségalen



9 - Cultures en terrasses près d'Oudjila,
au Nord-Est de Mokolo.

Cliché J. Susini



10 - Extrusions volcaniques sur le plateau Kapsiki.

Cliché J. Susini



*11 - Bananeraie sur sol peu évolué dérivé
de roche volcanique dans le Mungo .*

Cliché P. Ségalen



12 - Culture de Mil près de Garoua

Cliché P. Ségalen



13 - *Vue sur la cuvette tchadienne près de Mora .*

Cliché J. Susini



14 - *Cuirasse ferrugineuse à l'Ouest de Mayo Djarendi
(Région de la Bénoué) .*

Cliché D. Martin

Composition & Impression
RAMBAULT & GUIOT
18 rue de Calais, PARIS 9e

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

Direction générale :

24, rue Bayard, PARIS-8^e

Service Central de Documentation :

70-74, route d'Aulnay, BONDY (93)

Centre de Yaoundé

B.P. 193-YAOUNDÉ (Rép. du Cameroun)

RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE DU CAMEROUN
CARTE PÉDOLOGIQUE DU CAMEROUN ORIENTAL
A L'ÉCHELLE DE 1:1 000 000

Dressée par P. SÉGALEN et D. MARTIN, avec la collaboration de G. SIEFFERMANN et M. VALLERIE.

LÉGENDE

I - SOLS MINÉRAUX BRUTS
SOLS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE
SOLS D'ÉROSION

- I1 Sur roches diverses
- I2 Sur cuirasse ancienne ferrugineuse
- I3 Sur cuirasse ancienne alumineuse

II - SOLS PEU ÉVOLUÉS
SOLS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE
SOLS D'ÉROSION
LITHIQUES

- II1 Sur roches acides
- II2 Sur roches basiques

SOLS D'APPORT MODAUX

- II3 Sur cendres basiques
 - II4 Sur alluvions fluviales
 - II5 Sur pédiments
- TENDANCE HYDROMORPHE**
- II6 Sur alluvions marines

III - VERTISOLS
VERTISOLS A PÉDOCLIMAT HUMIDE, ZONE PLANE
LARGEMENT STRUCTURÉ
A NODULES CALCAIRES

- III1 Sur matériaux alluviaux divers

VERTISOLS A PÉDOCLIMAT TEMPORAIREMENT HUMIDE,
FAIBLE PENTE
LARGEMENT STRUCTURÉ
A NODULES CALCAIRES

- III2 Sur roches grenues

VI - SOLS A MULL
SOLS DES PAYS TROPICAUX A MULL
SOLS BRUNS EUTROPHES
MODAUX

- VI1 Sur roches basiques

VIII - SOLS A SESQUIOXYDES
SOLS FERRALLITIQUES
SOLS ROUGES TROPICAUX
PEU DÉVELOPPÉS

- VIII1 Sur roches basiques
- VIII2 Sur roches acides

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX
SOLS PEU OU NON LESSIVÉS
LESSIVÉS EN FER (ROUGES)

- VIII3 Sur sables dunaires
- VIII4 Sur granites

NON LESSIVÉS EN FER (BEIGES)

- VIII5 Sables et alluvions

SOLS LESSIVÉS
FAIBLEMENT DÉVELOPPÉS

- VIII6 Sur roches acides diverses

A TACHES ET CONCRÉTIONS

- VIII7 Sur grès
- VIII8 Sur granites

INDURÉS

- VIII9 Sur roches non différenciées

SOLS FERRALLITIQUES
SOLS FAIBLEMENT FERRALLITIQUES
MODAUX (ROUGES ET JAUNES)

- VIII10 Sur roches non différenciées
- VIII11 Sur roches acides
- VIII12 Sur grès
- VIII13 Sur schistes

FERRISOLIQUES

- VIII14 Sur roches acides
- VIII15 Sur roches basiques

SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES
BRUN-JAUNE A BRUN-ROUGE

- VIII16 Sur roches diverses
- VIII17 Sur roches acides
- VIII18 Sur roches basiques

JAUNE

- VIII19 Sur sédiments
- VIII20 Sur roches acides

SOLS HUMIFÈRES NOIR

- VIII21 Sur basaltes

SOLS INDURÉS

- VIII22 Sur roches acides
- VIII23 Sur roches basiques
- VIII24 Sur roches diverses

IX - SOLS HALOMORPHES
SOLS A STRUCTURE MODIFIÉE
SOLS A ALCALIS (PARFOIS PEU DÉVELOPPÉS
SOLONETZ SOLODISÉS ETC.)

- IX1 Sur pédiments ou glacis
- IX2 Sur matériaux alluviaux

X - SOLS HYDROMORPHES
SOLS ORGANIQUES
SOLS TOURBEUX
OLIGOTROPHES

- X1 Matériau original non différencié

SOLS MOYENNEMENT ORGANIQUES
SOLS HUMIQUES A GLEY
A ANMOOR ACIDE

- X2 Matériau original non différencié

SOLS MINÉRAUX
SOLS A PSEUDOGLEY
D'ENSEMBLE

- X3 Matériau original non différencié
- X4 Matériau original non différencié

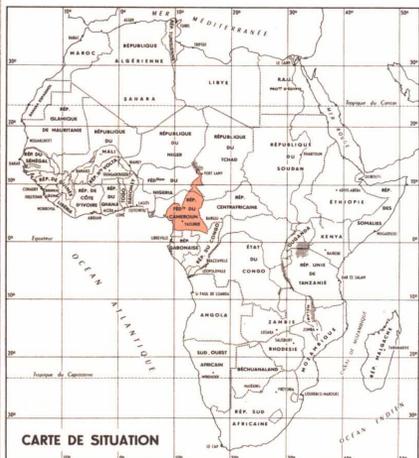
SOLS A GLEY DE PROFONDEUR

- X5 Matériau original non différencié

JUXTAPOSITIONS

- I1 SOLS MINÉRAUX BRUTS (bruts d'érosion)
- I2 SOLS PEU ÉVOLUÉS (lithosols rocheux)
- II1 SOLS MINÉRAUX BRUTS
- II2 SOLS A SESQUIOXYDES (Ferral. rouges)
- II3 SOLS PEU ÉVOLUÉS (lithosols)
- II4 SOLS A SESQUIOXYDES (Ferr. trop. faiblement développés)
- II5 SOLS PEU ÉVOLUÉS (lithosols)
- II6 SOLS A SESQUIOXYDES (Ferr. trop. à taches et concrétions)
- II7 SOLS PEU ÉVOLUÉS (lithosols)
- II8 SOLS A SESQUIOXYDES (Ferr. trop. indurés)
- II9 SOLS PEU ÉVOLUÉS (lithosols sur roche acide)
- II10 SOLS A SESQUIOXYDES (faiblement ferral.)
- II11 SOLS PEU ÉVOLUÉS (lithosols sur roche acide)
- II12 SOLS A SESQUIOXYDES (ferral. indurés)
- II13 SOLS PEU ÉVOLUÉS (lithosols)
- II14 SOLS A SESQUIOXYDES (sol cuirassé)
- II15 SOLS PEU ÉVOLUÉS (lithosols)
- II16 SOLS HYDROMORPHES (sols minéraux à pseudogley)
- II17 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II18 SOLS HALOMORPHES
- II19 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II20 SOLS HALOMORPHES
- II21 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II22 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II23 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II24 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II25 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II26 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II27 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II28 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II29 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II30 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II31 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II32 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II33 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II34 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II35 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II36 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II37 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II38 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II39 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II40 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II41 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II42 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II43 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II44 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II45 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II46 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II47 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II48 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II49 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II50 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II51 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II52 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II53 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II54 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II55 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II56 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II57 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II58 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II59 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II60 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II61 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II62 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II63 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II64 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II65 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II66 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II67 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II68 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II69 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II70 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II71 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II72 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II73 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II74 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II75 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II76 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II77 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II78 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II79 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II80 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II81 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II82 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II83 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II84 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II85 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II86 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II87 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II88 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II89 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II90 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II91 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II92 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II93 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II94 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II95 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II96 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II97 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- II98 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)
- II99 SOLS PEU ÉVOLUÉS (alluvions)
- III00 SOLS HYDROMORPHES (sols à pseudogley minéraux)

- ***** Cordon sableux
- Limite forêt, savane



CARTE DE SITUATION

RÉFÉRENCES

PÉDOLOGIE
Travaux antérieurs de G. BACHELIER, G. CLAISSE, A. COMBEAU, M. CURIS, E. GUICHARD, A. LAPLANTE, B. LÉPOUTRE, D. MARTIN, J. PIAS, P. SÉGALEN, G. SIEFFERMANN, M. VALLERIE.

TOPOGRAPHIE
Carte du CAMEROUN - Echelle 1 000 000 (Publiée par I.G.N. - YAOUNDE - 1960)

Autres cartes utilisées
GÉOLOGIE au 1/1 000 000 de J. CAZEL
PHYTOGÉOGRAPHIE 1/2 000 000 de R. LETOUZEY

