

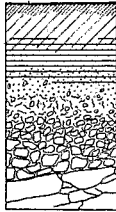
M. LAMOUREUX

NOTICE EXPLICATIVE

N° 34

**CARTE PÉDOLOGIQUE
DU TOGO**

AU 1/1.000.000



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE O.R.S.T.O.M. LOM

PARIS - 196



9198ex2

NOTICE EXPLICATIVE

N° 34

**CARTE PÉDOLOGIQUE
DU TOGO**

AU 1/1.000.000

M. LAMOUREUX
Directeur de Recherches
de l'O. R. S. T. O. M



5 SEP. 1969

E9
TOG

9198 ex 2

T A B L E D E S M A T I E R E S

INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE	
LE MILIEU NATUREL ET LES FACTEURS DE FORMATION DES SOLS	2
1. LE CLIMAT	3
1.1. Le Togo dans le contexte africain	3
1.2. Les composantes du climat	4
1.3. Les climats du Togo	9
2. L'HYDROGRAPHIE	11
3. LA GEOMORPHOLOGIE	12
3.1. Histoire et hypothèses morphogénétiques	12
3.2. Aperçu régional	13
3.3. L'érosion actuelle	15
4. LES ROCHES-MERES	18
4.1. Le Dahomeyen	18
4.2. L'Atacorien	18
4.3. La série de Kandé	18
4.4. La série de Buem	18
4.5. La série des grès et des schistes du Voltaïen	20
4.6. Les roches éruptives	20
4.7. Les formations sédimentaires	20
5. LA VEGETATION	21
5.1. Forêt soudano-guinéenne très secondarisée	21
5.2. La forêt sèche ou savane arborée dense	21
5.3. Le bush arbustif	22
5.4. La savane arborée	22
5.5. Les zones surcultivées	25

6. L'ACTION DE L'HOMME	25
6.1. Les populations du Togo et les mouvements migratoires	25
6.2. Les activités agricoles	26

DEUXIEME PARTIE

SOLS DU TOGO ET CARACTERISTIQUES GENERALES	31
1. PRINCIPAUX PROCESSUS DE FORMATION DU SOL	31
1.1. Ferrallitisation	31
1.2. Ferruginisation	32
1.3. Lessivage et lixiviation	34
1.4. Induration	34
1.5. Remaniements	35
1.6. Hydromorphie	38
1.7. Argilification	39
1.8. Matière organique	40
1.9. Autres processus	41
2. SOLS, CARACTERISTIQUES ET APTITUDES	41
2.1. Classe I - Sols minéraux bruts	42
2.1.1. Sols minéraux bruts d'érosion sur roches dures diverses : lithosols (I ₁ à I ₂)	42
2.1.2. Sols minéraux bruts d'apport (I ₃)	42
2.2. Classe II - Sols peu évolués	42
2.2.1. Sols peu évolués d'érosion, sur roches acides ou basiques (II ₁ à 2)	42
2.2.2. Sols peu évolués, sur matériaux d'apport (II ₃)	44
2.3. Classe III - Vertisols et Paravertisols	
2.3.1. Vertisols et paravertisols topomorphes ou lithotopomorphes (III ₁)	44
2.3.2. Vertisols et paravertisols lithomorphes (III ₂)	44
. Caractéristiques physiques et chimiques de ces sols	
. Aptitudes culturales	
2.4. Classe VI - Sols à mull	47
2.4.1. Sol brun eutrophe modal (série de Dapango) (VI ₁)	47
2.4.2. Sol brun eutrophe, hydromorphe (série de Tomegbé)	48
2.5. Classe VIII - Les sols à sesquioxydes et à matière organique rapidement minéralisée	49
2.5.1. Les sols ferrugineux tropicaux	49
2.5.1.1. Les sols ferrugineux tropicaux hydromorphes	50
2.5.1.2. Les sols ferrugineux tropicaux lessivés plus ou moins indurés et plus ou moins hydromorphes en profondeur (VIII ₁ à 6)	52
2.5.2. Les sols ferrallitiques	57
2.5.2.1. Les sols faiblement ferrallitiques (VIII ₈ à 12)	58
2.5.2.2. Les sols ferrallitiques typiques (VIII ₁₃ à 15)	61
2.6. Classe IX - Les sols halomorphes	65
2.6.1. Sols salés à alcalis (IX ₁)	65

2.6.2. Solonetz solodisés	66
2.7. Classe X - Les sols hydromorphes	67
2.7.1. Sols hydromorphes, moyennement organiques, à gley (X_1)	67
2.7.2. Sols hydromorphes minéraux, à gley et/ou pseudogley d'ensemble ou de profondeur (X_2 et X_3)	

TROISIEME PARTIE

APTITUDES DES SOLS ET MISE EN VALEUR	71
1. FACTEURS DE L'UTILISATION DES SOLS	71
1.1. Les conditions climatiques	71
1.2. Le facteur humain	72
1.3. Les facteurs pédologiques	72
1.3.1. Les sols à bonne productivité	73
1.3.2. Les sols à productivité moyenne	73
1.3.3. Les sols à productivité médiocre	74
1.3.4. Les sols plus ou moins improductifs	74
2. MESURES VISANT A L'AMELIORATION DE LA PRODUCTIVITE AGRICOLE	75
2.1. Problèmes techniques	75
2.1.1. L'entretien de la fertilité des sols	75
2.1.2. La régénération des sols	76
2.2. Problèmes socio-économiques	76
3. PRINCIPALES CULTURES DANS LE CADRE DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE	77
CONCLUSION	79
BIBLIOGRAPHIE	81
ILLUSTRATIONS	85

INTRODUCTION

Les premiers travaux pédologiques ont commencé au Togo avec J.M. BRUGIERE et B. LENEUF de 1948 à 1950, sous la direction du Professeur G. AUBERT.

C'est en 1961 que l'office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) a créé au Togo un Institut de Recherches (I.R.T.O.) dont la pédologie est une des activités principales. Les pédologues A. COMBEAU et N. LENEUF se sont succédés à l'IRTO jusqu'en 1953, tandis que M. LAMOUREUX s'est occupé du Centre et de la section de pédologie de 1953 à 1961. Entre temps des séjours de courte durée furent accomplis par R. GRAS et B. DABIN.

Jusqu'à 1959, la plupart des travaux accomplis ne sont que des reconnaissances agropédologiques, à la demande des services techniques et administratifs.

En 1959, avec la création du Secteur de Modernisation du Nord-Togo (SEMNORD) des relevés pédologiques plus détaillés sont entrepris dans les plaines alluvio-colluviales du Nord-Togo, puis dans la partie sud de la vallée du Sio, dépression de la Lama, région d'Agou, etc.

Cette première ébauche de la carte des sols du Togo, au 1/1.000.000 est simplement une mise au net des reconnaissances et relevés pédologiques effectués entre 1954 et 1961. Il est à préciser que le travail a pratiquement été accompli par un seul pédologue, chargé à la fois de la gestion du Centre, des travaux pédologiques sur deux territoires jusqu'en 1956, avec des moyens très réduits, tant sur le terrain qu'au laboratoire.

Les efforts pour accroître les moyens d'action ont abouti à la mise en place d'un projet FAO-ORSTOM, dont il ne sera pas tenu compte dans cette notice de la carte pédologique du Togo, établie en 1961, avant ce projet.

Un certain nombre de simplifications cartographiques ont été apportées dans les tracés de limites par la création de juxtapositions par la suppression de sols peu représentés (sols ferrallitiques et cuirassés du Voltaïen) par le groupement de certains sols avec leurs "intergrades" (vertisols, sols bruns eutrophes).

PREMIERE PARTIE

LE MILIEU NATUREL ET LES FACTEURS DE FORMATION DES SOLS

Parallèlement au méridien de Greenwich, la République du Togo s'étend sur 600 km, de la Côte Occidentale d'Afrique au sud, à la frontière de Haute-Volta au nord, entre les sixième et onzième parallèles.

Des frontières du Ghana à l'ouest à celles du Dahomey à l'est, le Togo atteint 80 à 120 km, pour une superficie de 56.600 km².

Cette forme élancée, du sud au nord, entraîne une hétérogénéité marquée des climats, des sols et des hommes. S'il en résulte une grande variété et un certain équilibre géographique, il n'en existe pas moins un manque d'unité préjudiciable à tout effort dans le développement économique et social,

Le climat, à caractère équatorial peu marqué dans le sud, devient tropical dans le nord avec une longue saison sèche, tandis qu'en montagne les précipitations sont relativement abondantes. La végétation forestière et arbustive du sud, laisse la place aux vastes savanes herbeuses dans le nord. Les roches, rarement plutoniques, sédimentaires au sud et au nord forment un socle métamorphique ancien et de lithologie très variée.

Dans ce cloisonnement naturel, les hommes ne représentent pas moins d'une vingtaine d'ethnies, plus ou moins apparentées, mais souvent de langues différentes.

Les sols enfin forment une mosaïque assez variée, où 7 classes sur les 10 de la classification française ont pu être étudiées, avec cependant une large dominance de la classe des sols à sesquioxides et plus particulièrement de la sous-classe des sols ferrugineux tropicaux.

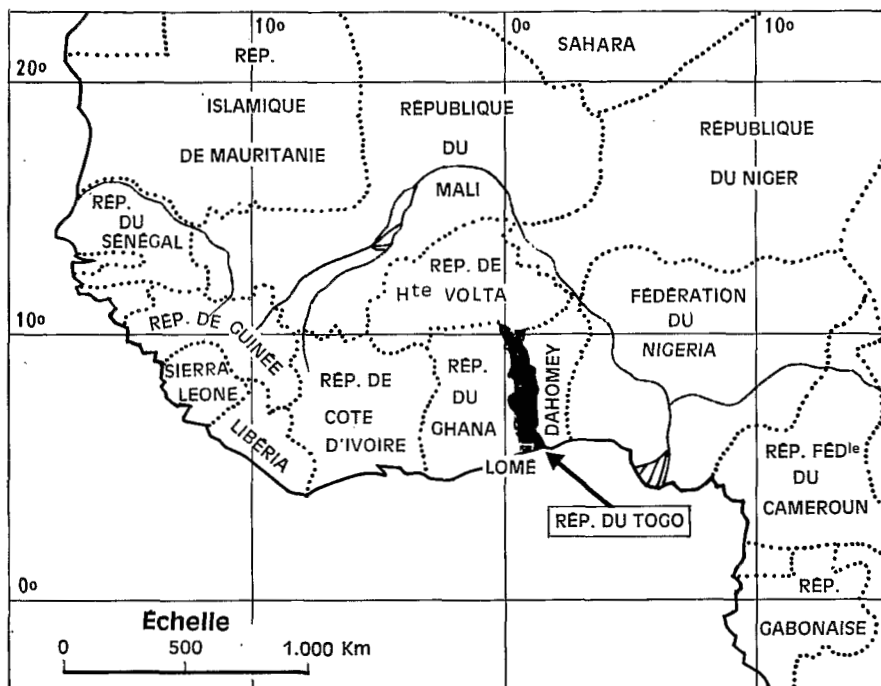


Fig. 1 - Situation du Togo en Afrique

1. LE CLIMAT

Le climat du Togo est connu par les données d'une cinquantaine de stations météorologiques, réparties sur l'ensemble du pays.

Si les premières observations ont été faites par les Allemands, au début du siècle, ce n'est qu'au cours des 30 dernières années que le Service Météorologique du Togo a établi un réseau de stations, complétées d'année en année. La section d'hydrologie de l'ORSTOM a, par ailleurs, mis en place une série de bassins versants expérimentaux (1), dont les données permettent de faire un bilan hydrique complet.

1.1. Le Togo dans le contexte africain

L'influence de deux centres anticycloniques, l'un venant de l'Océan au sud de l'Equateur, l'autre du Sahara Central au nord du Tropique du Cancer, se fait alternativement sentir au Togo.

Le front intertropical (F.I.T.), marque la zone de contact de ces deux aires anticycloniques et règle les variations climatiques sur le Togo. En été, l'anticyclone sud déplace ses masses d'air humide vers le nord et refoule le FIT vers le Tropique nord. C'est la saison des pluies dont l'optimum est marqué par le passage du soleil au zénith. Le zénith est atteint deux fois par an, à l'aller et au retour du FIT ; ces passages sont si

(1) Bassins de Nadjoundi et Hidenwou dans le Nord et du lac Ilia dans le Sud.

rapprochés dans le nord qu'il n'y a qu'une saison des pluies alors que dans le sud deux saisons apparaissent assez marquées. En décembre l'anticyclone saharien pousse ses masses d'air sec vers le sud, tandis que le FIT oscille du nord au sud, atteignant rarement la côte. C'est la saison sèche, bien connue par son vent desséchant, l'harmattan, dont le rôle sur la vie agricole et les sols est loin d'être négligeable, dans la partie nord du pays essentiellement.

1.2. Les composantes du climat

Les précipitations. La figure 2 représente la carte pluviométrique du Togo, fin 1964, d'après les relevés du service météorologique national et la figure 3 celle du nombre de jours de pluies (fin 1959). Il est intéressant de noter que la limite entre la ferruginisation et la ferrallitisation actuelle se situe entre les isohyètes 1300 et 1400, avec 90 jours de pluies par an, environ.

Un facteur important pour l'agriculture et la pédogénèse est la répartition de ces pluies au cours de l'année. Sur la figure 5 est représentée la pluviométrie, mois par mois, de quatre stations s'éloignant de plus en plus de la mer (0 - 100 - 250 - 500 km).

De Lomé à Nuatja deux saisons sèches sont nettement marquées, mais la petite saison sèche de juillet à septembre est déjà très estompée à Nuatja.

A Nuatja, le mois d'août avec 80 mm de pluie n'est pas un mois écologiquement sec. A partir de Nuatja, c'est le climat tropical, caractérisé par une saison des pluies de plus en plus courte et intense de Nuatja à Dapango, et une saison sèche de plus en plus longue et sévère.

L'effet de continentalité, lié aux influences desséchantes de l'anticyclone saharien, accentue la saison sèche, ce qui peut se schématiser dans la figure 4 représentant la répartition des mois recevant moins de 30 mm de pluie.

Les régions sud de Tsévié à Nuatja d'une part et nord de Kandé à Mango d'autre part, ont une pluviométrie annuelle de 1100 à 1200 mm, or le nombre de mois écologiquement secs est de 2 pour la première et de 5 pour la seconde. Cette différence est primordiale pour le couvert végétal, pour le régime hydrique des sols et corrélativement pour la pédogénèse.

Quelques phénomènes naturels marquent parfaitement cette opposition entre le nord et le sud :

- Dans le nord, le couvert végétal est herbacé, soumis à des feux de brousse précoces et violents,
- Dans le sud, c'est une forêt sèche ou une savane arborée dense, plus ou moins complètement brûlée,
- Dans le nord, les altérations sont peu profondes, le cuirassement des sols est intense, l'érosion est très poussée,
- Dans le sud, les altérations sont profondes, il y a relativement peu d'induration dans les sols, l'érosion est réduite.

Ces quelques traits mettent en évidence un phénomène d'aridité climatique dont le Togo est une des racines les plus méridionales.

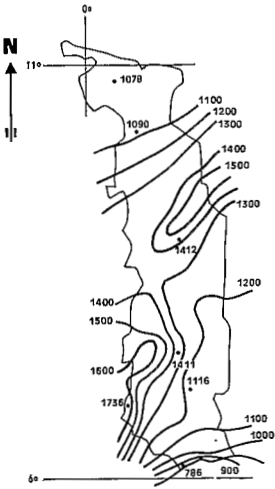


Fig. 2 - Pluviométrie - Normales fin 1964

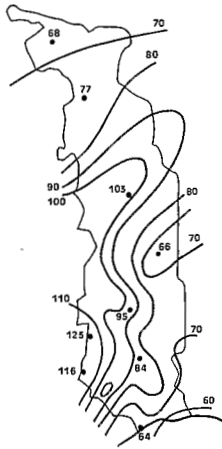


Fig. 3 - Nombre de jours de pluie (fin 1959)

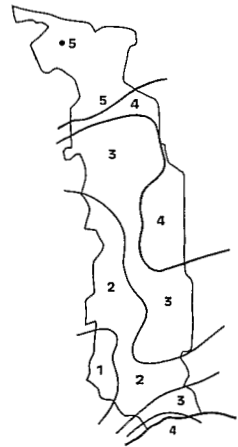


Fig. 4 - Nombre de mois écologiquement secs (< 30 mm)

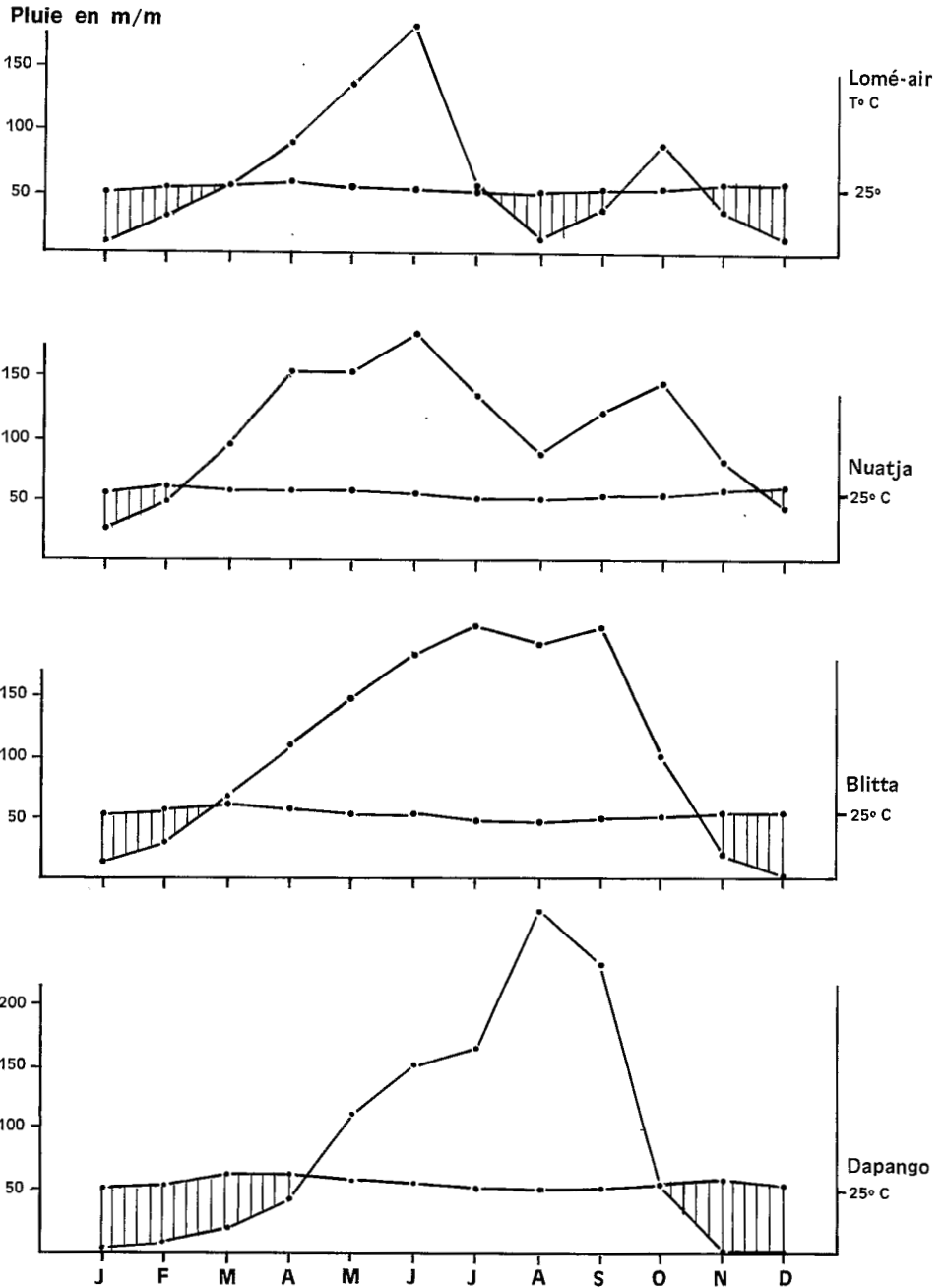


Fig. 5 - Diagrammes ombrothermiques de quelques stations

Les Monts Togo et Atacora font cependant obstacle à ces "influences desséchantes" pénétrant le Togo par le nord, le centre (Est-Mono) et même par le sud sur la côte.

La variabilité de la pluviométrie annuelle est importante et peut aller du simple au double, il n'existe donc pas d'année normale en pluviométrie.

Ces variations sont parfois énormes au cours des mois et entraînent de graves perturbations dans les cultures.

Dans le Sud-Togo 1 année sur 2 ou 3 ne reçoit pas assez de pluie, en seconde saison, ce qui provoque une deuxième récolte de maïs déficitaire.

Dans le Centre-Togo la culture cotonnière se trouve perturbée par les aléas climatiques (semis, floraison, développements parasitaires, etc.).

Enfin dans le Nord-Togo, région de Kandé, l'année 1958 a été marquée par une disette, du fait d'une pluviométrie très faible en juillet-août.

Précipitations occultes

Les condensations nocturnes sont loin d'être négligeables en saison chaude surtout dans le Sud-Togo, où l'humidité atmosphérique facilite ce phénomène.

Dans la dépression de la Lama, au sud de Tabligbo, la végétation herbacée était verte et humide, en pleine saison sèche, en février, avant le lever du soleil, alors que les sols semblaient avoir atteint leur point de flétrissement, du moins à l'analyse, mais il convient d'être prudent sur ce point.

En bordure de mer, dans la cocoteraie, l'humidité des sables, en surface, a été mesurée le 24 janvier 1957 entre 6 et 7 h du matin.

- à 50 m de la mer	1,93 %
- à 300 m de la mer	1,30 %
- à 600 m de la mer	1,17 %
- à 1 km de la mer	0,49 %

Dans ce cas l'influence des embruns n'est certainement pas négligeable.

Les températures

Le tableau 1, donne les moyennes mensuelles des températures sous abri, obtenues jusqu'en 1956, dans différentes stations, réparties du nord au sud du Togo.

Les faibles variations d'une année sur l'autre et les faibles amplitudes saisonnières, de l'ordre de 3 à 6°C indiquent une constante thermique remarquable. Des variations diurnes plus élevées, de 15 à 20°C peuvent cependant être enregistrées, en périodes d'harmattan essentiellement.

Les températures moyennes dans le sol, généralement mal protégé par le couvert végétal, sont plus élevées qu'à l'air libre.

TABLEAU I - Températures : Max (tx), Min (tn) et moyennes (M) jusqu'en 1956

Stations	Nbre années	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moyenne année
<u>Lomé Air</u>														
Tx	15	30,7	31,3	31,7	31,4	30,8	29,0	27,2	27,1	28,3	29,7	30,9	31,2	29,9
Tn		22,9	23,9	24,5	24,4	23,7	23,1	22,5	21,9	22,5	22,7	23,1	23,0	23,2
M		26,8	27,6	28,1	27,9	27,2	26,0	24,8	24,5	25,4	26,2	27,0	27,1	23,9
<u>Nuatja</u>														
Tx	12	34,3	36,0	35,9	34,8	33,4	31,5	29,8	29,8	31,3	32,2	33,8	34,1	33,1
Tn		21,7	23,3	23,0	22,8	22,6	21,9	21,2	20,6	21,1	21,0	21,1	21,5	21,8
M		28,0	29,6	29,4	28,8	28,0	26,7	25,5	25,2	26,2	26,6	27,4	27,8	27,4
<u>Atakpamé</u>														
Tx	12	34,0	35,5	35,4	34,3	32,8	30,9	29,1	28,6	30,0	30,5	33,2	33,9	32,6
Tn		20,6	21,5	22,2	22,3	21,7	21,4	21,0	20,6	20,8	21,1	21,1	20,6	21,2
M		27,5	28,5	28,8	28,3	27,2	26,2	25,0	24,6	25,4	26,3	27,3	27,3	26,9
<u>Sokodé</u>														
Tx	12	34,0	35,2	35,8	34,2	32,1	30,1	28,4	27,6	29,1	30,9	33,4	33,8	32,0
Tn		19,3	21,1	22,3	21,8	21,3	21,0	20,6	20,7	20,6	20,5	19,7	18,4	20,6
M		22,6	28,1	29,0	28,0	26,7	25,6	24,5	24,2	24,9	25,7	26,5	26,1	26,3
<u>Mango</u>														
Tx		36,0	37,8	39,2	38,2	35,5	32,3	36,0	29,5	30,6	32,9	35,6	35,7	34,5
Tn		19,5	21,8	24,8	25,8	24,5	22,9	22,3	22,1	22,2	20,8	18,8	22,3	22,3
M		27,7	29,8	32,0	32,0	30,0	27,6	26,4	25,9	26,4	27,5	28,2	27,3	28,4

Les vents

La mousson, venue du sud-ouest, est attirée par les dépressions continentales et balaye dès le mois de mai-juin la totalité du pays. C'est le vent de la pluie, le vent des cultures. En novembre la mousson se retire laissant la place, dans le nord du Togo, à un alizé soufflant est-ouest, l'harmattan. Ce vent très sec se fait sentir près de 4 mois dans le nord. Il souffle nord-sud et s'enfonce en coin jusqu'à la côte, sous l'influence probable des Monts Togo, mais il atteint rarement la côte et son action est écologiquement limitée entre les 7^e et 8^e parallèles. C'est le vent de la sécheresse, le vent des feux de brousse, le "vent de la désolation".

La ligne de contact ou F.I.T. oscille constamment entre le Nord et le Sud Togo de novembre à mars provoquant des tornades et des brouillards frais. Au sol l'harmattan est frais, bien que les journées soient parfois assez chaudes, malgré l'écran de brume sèche formée de fines poussières. L'harmattan dessèche très vite herbes et feuilles favorisant les grands feux de brousse. Sous le 7^e parallèle son influence est très faible, malgré 3 mois de sécheresse, la brousse ne brûle qu'en février, alors qu'un mois après les premières pluies font sortir les jeunes pousses.

Humidité relative - Evaporation - Insolation

Le tableau 2, établi sur une moyenne de 4 années, montre une augmentation de l'évaporation et de l'insolation du sud vers le nord, par contre l'humidité relative est beaucoup plus forte sur la côte.

Tableau 2 - Humidité relative - Insolation - Evaporation (1956-1959)

Stations	Evaporation en mm (Piche)	Insolation (heures)	Humidité relative %		
			8 h	12 h	18 h
Lomé (Air)	1095	2382	87	70	84
Atakpamé	1295	2282	89	61	70
Sokodé	1326	2417	81	57	67
Mango	2314	2967	72	51	51

1.3. Les climats du Togo

En fonction des sols et de l'économie agricole d'une façon générale, les climats du Togo peuvent se subdiviser en sous-climats (fig. 6), suivant approximativement les schémas habituels (AUBREVILLE, 1949).

Le régime subéquatorial n'est sensible que dans le sud du Togo. Il est caractérisé par deux saisons des pluies, séparées par une courte saison sèche. Il se subdivise en deux sous-climats :

- le sous-climat subéquatorial côtier, influencé semble-t-il par des courants marins froids de profondeur, et recevant moins de 1000 mm de précipitation, avec 3 mois écologiquement secs.
- le sous-climat subéquatorial de transition, comporte une petite saison sèche s'estompant rapidement au niveau de Nuatja. Les précipitations y sont de 1000 à 1250 mm, avec 2 mois secs seulement.

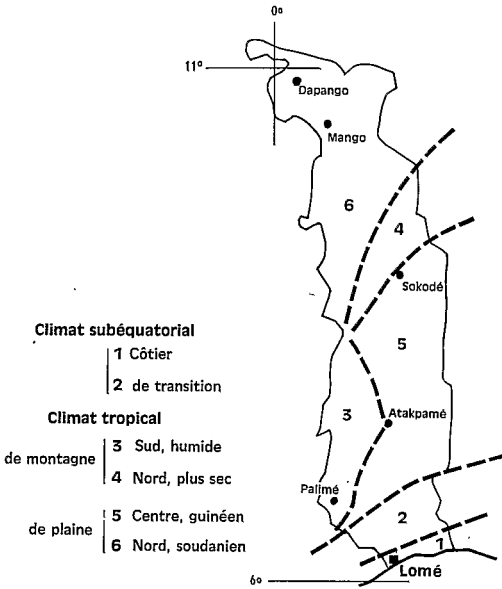


Fig. 6 - Les climats du Togo

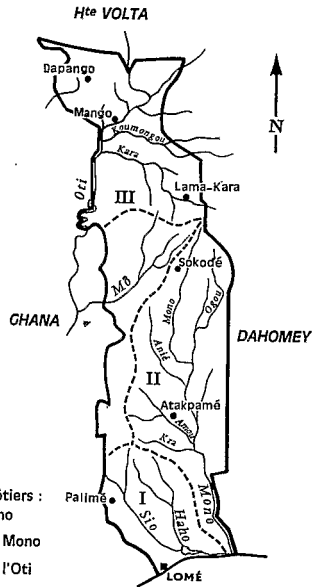


Fig. 7 - Hydrographie

Le régime tropical intéresse la plus grande partie du Togo et se caractérise par une saison des pluies et une saison sèche de plus en plus longue et de plus en plus marquée vers le nord. Il peut se subdiviser en 4 sous-climats, nettement influencés par la barrière montagneuse des Monts Togo et Atacora.

- Le sous-climat tropical des montagnes sud est caractérisé par une pluviométrie de 1400 à 1700 mm, répartie sur plus de 100 jours et ne comportant que 1 à 2 mois secs (moins de 30 mm).
- Le sous-climat tropical des montagnes nord est caractérisé par une pluviométrie un peu moins élevée de 1400 à 1550 mm, répartie sur 90 à 100 jours, avec trois mois secs. Ces montagnes du nord servent de barrière aux influences desséchantes des vents sahariens et sont de ce fait beaucoup moins humides que les montagnes du sud.
- Le sous-climat tropical de plaine, de type guinéen. C'est le climat de type guinéen du centre de la grande pénéplaine précambrienne, couverte de savanes arborées relativement denses. Il est caractérisé par une pluviométrie de 1100 à 1400 mm tombant en une seule saison (70 à 90 jours de pluie), avec 3 à 4 mois recevant moins de 30 mm de pluie.
- Le sous-climat tropical de plaine, de type soudanien. Ce climat, nettement plus aride que le précédent, intéresse toute la partie nord du Togo au-delà de la barrière montagneuse. Les pluies, également de 1100 à 1400 mm, tombent en une seule saison, un peu plus concentrée que dans le sud. Mais l'aridité y est très marquée : 4 à 5 mois écologiquement secs, forte évaporation, influence très marquée de l'harmattan'.

2. L'HYDROGRAPHIE

La section d'hydrologie de l'ORSTOM a entrepris ses premières études sur le Mono en 1951 et sur le Sio en 1953. Une série d'échelles de crues ont ensuite été placées sur diverses rivières du Togo et en 1961 trois petits bassins expérimentaux ont été mis à l'étude dans le cadre du projet d'études pédohydrologiques.

Trois groupes de bassins couvrent la presque totalité du Togo (fig. 7).

- *Les bassins côtiers du Sio et du Haho* représentent 5000 à 6000 km² dans le sud du Togo, dont une partie de la zone forestière, pour le cours supérieur du Sio. Le Sio à Kpedji (Annuaire hydrologique ORSTOM 1961) débite 6 cm³/sec. en moyenne, avec un débit minimum de 0,66 m³/sec. en février et un débit maximum de 20,2 m³/sec. en octobre. Le coefficient d'écoulement de 3,3% est très faible.
- *Le bassin du Mono* couvre près de la moitié du Togo et une grande partie de la pénéplaine précambrienne entre Sokodé et les Terres de Barre. C'est un fleuve de savane dont les débits (1951 à 1961) varient fortement de 1,37 m³/sec. en février à 319 m³/sec. en septembre, pour un débit moyen de 86 m³/sec. et un coefficient d'écoulement de 5% .
- *Le bassin de l'Oti et de ses affluents* représente tout le nord du Togo. Le débit moyen de l'Oti, à son entrée au Togo, est de 82 m³/sec., avec des variations de 0,59 à 411 m³/sec. Les coefficients d'écoulement, calculés sur de petits bassins versants expérimentaux (hydrologie ORSTOM), sont de 20% dans l'extrême nord (Koumfab et Nadjoundi), de 30 à 35% à Kandé, alors que dans le sud sur le petit bassin du lac Illia, ce coefficient est de 10% environ et presque nul sur Terre de Barre.

3. LA GEOMORPHOLOGIE

Aucun travail de géomorphologie n'a été entrepris sur le Togo ou sur le Dahomey, mais un certain nombre d'études ont été effectuées en Afrique, notamment au Ghana et au Nigéria : BRASH (1960), KING (1951-1961), PUGH (1954), etc.

3.1. Histoire et hypothèses morphogénétiques

D'après L.C. KING, le continent africain aurait été marqué par 5 cycles d'érosion principaux :

- le cycle gondwanien, au Jurassique,
- le cycle postgondwanien, à la fin du Crétacé,
- le cycle africain, à la mi-tertiaire,
- le cycle postafricain, à la fin du tertiaire,
- le cycle quaternaire jusqu'à nos jours.

Au Ghana, BRASH ne reconnaît que deux surfaces principales d'abrasion ;

- la plus vieille serait caractérisée par une cuirasse bauxitique, fortement interrompue et peut-être formée de plusieurs niveaux, correspondant à plusieurs phases d'érosion. BATES (d'après BRASH) daterait cette surface bauxitique du Jurassique, mais JENNER et BRUCKNER pensent qu'elle serait du début Tertiaire, hypothèse aujourd'hui assez largement admise.
- la surface la plus basse, reconnue près de la côte (50-75 m) a une pente de 1,5 à 2 % et atteint 350 mètres au pied du Voltaïen. BRASH retrouve cette surface dans le bassin de la Volta, en précisant limites et hauteurs.

En l'absence d'études géomorphologiques précises concernant le Togo, il est préférable d'envisager les grandes lignes hypothétiques de cette morphogénèse.

Les deux premières surfaces d'abrasion ne semblent pas apparaître sur le socle, par contre, il est possible que les plateaux cuirassés et ferrallitiques des Monts Togo (Dayes, Akposso, Adélé) correspondent à l'une d'entre elles.

Le cycle africain, très prononcé, aurait profondément façonné le socle gneissique, les Monts Togo et l'Atacora, laissant subsister des plateaux protégés des cycles d'érosion ultérieurs par de puissantes cuirasses. Les plateaux cuirassés, aux sols ferrallitiques, disséminés sur le socle pourraient dater du début du Tertiaire, mais l'absence d'analyses de cuirasses et d'études géomorphologiques interdisent toute corrélation avec le Ghana.

Avant le cycle africain des sols ferrallitiques auraient occupé la plus grande partie du Togo et les cuirasses liées à ces sols sont probablement elles-mêmes ferrallitiques. Ce serait au cours de ce cycle que des formations meubles ferrallitiques auraient été érodées et transportées dans les bassins côtiers où elles forment aujourd'hui la série sidérolithique des Terres de Barre. Ces formations, datées du post-Lutétien par SLANSKY (1959), auraient été fortement érodées au cours du cycle suivant.

Un fait important est à noter ici : il semble que les puissantes formations cuirassées, de près d'un mètre d'épaisseur, soient liées à des roches-mères ferro-magnésiennes. Au cours des cycles ultérieurs une inversion de relief, due à la protection de ces cuirasses,

a mis celles-ci en relief et il n'en reste aujourd'hui qu'une série de collines et de plateaux cuirassés, alignés du nord au sud, parallèlement à l'ensemble des formations structurales bordant le bassin de la Volta. Une profonde altération se poursuivant sous les cuirasses disloquées favorise les accumulations d'eau et c'est précisément sur ces "bokés" que sont creusés de nombreux puits du socle granito-gneissique.

Le cycle d'abrasion "post africain" se serait développé à la fin du tertiaire, entraînant une pénéplanisation de plus en plus marquée vers le sud du pays, dont les vieilles surfaces cuirassées sont réduites à quelques buttes isolées (Kévé, Niassivé, Gapé, Agbélové).

Au quaternaire, le cycle érosif est accéléré par une série de mouvements tectoniques, mais il paraît difficile de mettre en évidence sur le socle une nouvelle surface d'abrasion, probablement parce que ce cycle se poursuit encore de nos jours.

Cependant une coupe des Terres de Barre de Lomé à Tsévié (fig. 8) montre sur le flanc nord de la vallée du Sio, deux niveaux bien marqués où se retrouvent des galets roulés, à 20 m et à 60 m au-dessus de la vallée actuelle.

Ces coupes W.E., dans l'Est-Mono par exemple, mettent en évidence la vieille surface cuirassée, représentée par des plateaux parfois assez larges, atteignant 200 mètres au nord du Mont Glito et 240 mètres plus au nord de part et d'autre de l'Ogou. Une deuxième surface, formée de sols très concrétionnés et même cuirassés, se raccorde à la précédente, 20 ou 30 mètres en contrebas. Ce décalage de 20 à 30 m apparaît également entre deux surfaces, moins nettement différenciées de la région de Niassivé-Adjido.

3.2 Aperçu régional

Les formations sédimentaires du sud

Le cordon lagunaire formé d'une série de rides sableuses témoignent de dépôts saccadés au cours du Quaternaire. Corrélativement la lagune s'est comblée par des apports successifs observés dans différents sondages. Au-delà de la lagune une formation de sable rose annonce le plateau de Terres de Barre dont les éléments détritiques se seraient déposés au milieu du Tertiaire (post Lutétien).

Il s'agit, en fait, d'une série de petits plateaux compartimentés par des vallées N.S. et par une dépression transversale W.E. La pente générale est douce (0,2 à 0,5%) et les formes du relief sont molles. Les témoins d'une baisse du niveau de base des rivières sont nombreux :

- petites vallées et dépressions intérieures sèches, plus ou moins comblées par des sables colluviaux,
- terrasses alluviales avec galets sur la rive gauche du Sio et du Mono.

JENNER et BATES (1945) auraient reconnu trois niveaux marins sur la route Denu-Dzodzé (12 m - 37 m - 50 m), ainsi d'ailleurs qu'une série de trois terrasses fluviales.

Sur la figure 8, une coupe de Lomé à Tsévié met en évidence la faible pente générale et les deux terrasses à galets du versant nord de la vallée du Sio.

- *Le socle granito-gneissique*, du nord de Tsévié à Sokodé, forme une vaste pénéplaine au relief mou et de pente faible (1% en moyenne). L'esquisse structurale du Togo (fig. 9) montre un alignement N.S., puis NE-SW à partir de Nuatja d'une série "d'éléments structuraux" :

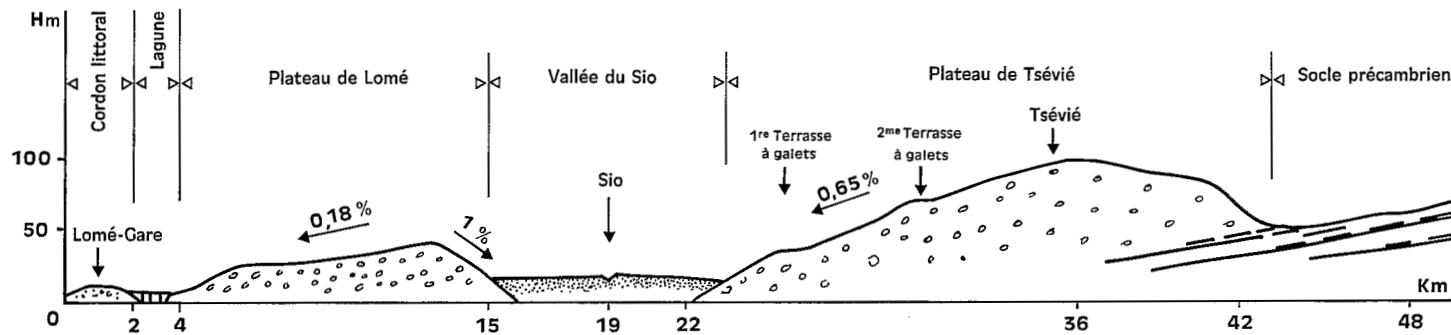


Fig. 8 - Coupe S.N. des plateaux de Terres de Barre

- Plissement de Buem (1)
- Plissement Ouest des Monts Togo et de l'Atacora (2)
- Série de plateaux cuirassés de plus en plus élevés vers le sud (Niamtougou, Adélé, Akposso, Dayes) (3),
- Pointements basiques des Monts Kabré, Djabatouré, Ahito, Miliando, Agou (4)
- Plissement Est des Monts Togo et de l'Atacora (5)
- Alignement des argiles noires tropicales (vertisols) le long de l'Ogou de l'Anié et du Mono,
- Séries de buttes et plateaux de part et d'autre de l'Ogou et du Mono, de plus en plus érodés vers le sud (1),
- Inselbergs granitiques près de la frontière Togo-Dahomey (Mont Glito, montagnes de Tchetti et Kamina).

La série de "Bokés" cuirassés représente la plus haute surface d'abrasion qui s'élève de 100 à 120 m à Kévé-Assahoun, pour atteindre 210 à 200 m vers Bogou, soit sensiblement la pente générale du socle.

Il est possible que des racines de cette surface existent encore en bordure des Monts Togo ou que des surfaces intermédiaires soient reconnues comme au Ghana, mais seules des études géomorphologiques de détail pourraient les mettre en évidence. Il en est de même d'ailleurs pour la surface la plus basse, qui paraît située à 20 ou 30 mètres sous la précédente.

- *Les Monts Togo.* Deux lignes de plissements culminant à 800 et 900 mètres encadrent une série de plateaux (Dayes, Akposso, Akébou, Adélé) fortement compartimentés et érodés et souvent liés à un puissant cuirassement qui pourrait être contemporain des cuirasses fossiles du socle granito-gneissique ou appartenir à une surface d'abrasion plus ancienne.

Ces plateaux cuirassés trouvent leur prolongement dans le nord avec la terrasse de Niamtougou (400 à 500 m).

- *La cuvette du Voltaïen,* formée de grès et d'argiles, est fortement érodée, son relief est peu accusé, sauf en bordure avec les grès de Buem et de Dapango.

Les deux surfaces observées sur le socle ont été reconnues et étudiées au Ghana. La plus ancienne (mi-Tertiaire) doit probablement correspondre aux plateaux cuirassés sous sols rouges ferrallitiques fossiles de Galangachi, Mango, Mogou, Borgou, etc... En dessous plusieurs surfaces peuvent être mises en évidence, supportant des sols très concrétionnés et cuirassés, mais la stratigraphie des schistes et des grès en complique l'interprétation.

Le long de l'Oti une série de terrasses fluviales a pu être observée par DAVIES (1956), dont les récoltes d'outils variés sur l'ensemble du Togo sont d'intéressants indices pour des recherches géomorphologiques et préhistoriques ultérieures.

Enfin sur la surface cristalline du nord des plateaux tabulaires cuirassés subsistent çà et là, restes probables de l'ancienne surface du début du Tertiaire.

3.3. L'érosion actuelle

Ce modelage du relief se poursuit encore de nos jours et prend des aspects inquiétants, sous les multiples formes de l'érosion.

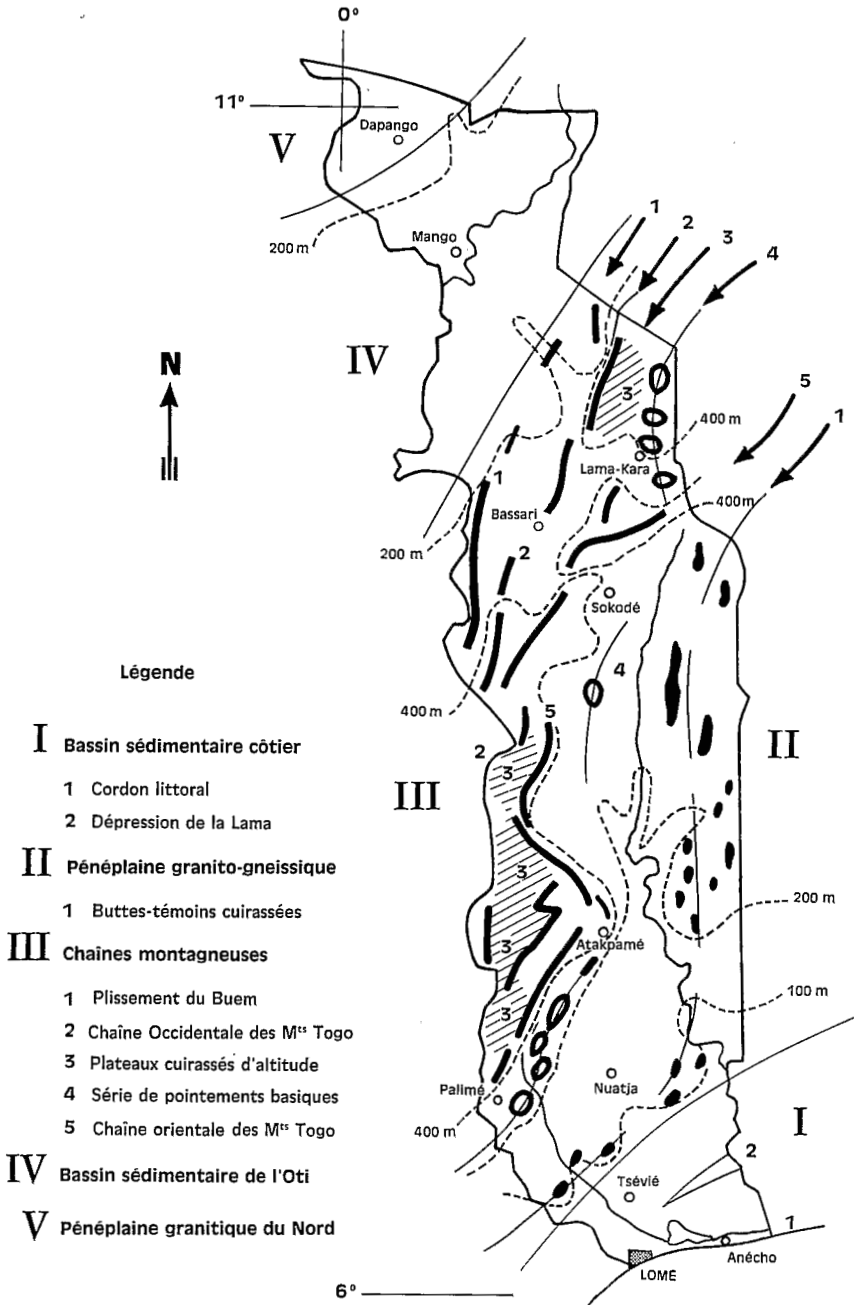


Fig. 9 - Esquisse structurale

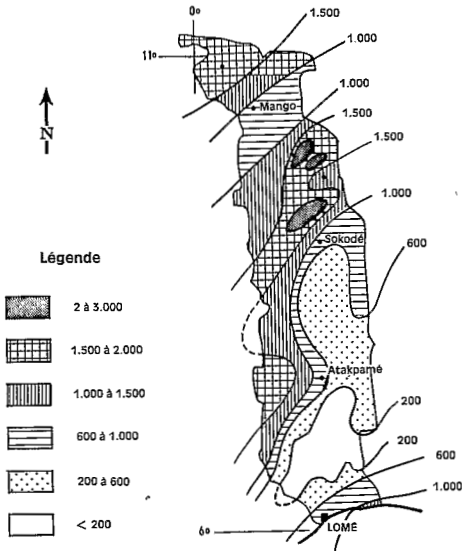


Fig. 10 - Erosion en tonnes/km²/an (d'après les indices de Fournier)

L'érosion en nappe intéresse la plus grande partie des sols du Togo. C'est un départ périodique du haut de la pente vers le bas, des couches arables les plus fertiles. Les matériaux entraînés sont tantôt des argiles, tantôt des sables, tantôt les deux à la fois et se déposent en bas de pentes ou sont entraînés dans les rivières.

L'érosion ravinante est moins fréquente, mais elle n'est pas rare sur les vertisols ou sur les schistes argileux du Voltaïen. Elle peut même aboutir à des mouvements de masse, ou solifluxion, comme il a été observé sur vertisol dans un champ de coton de la vallée de l'Anié.

Les causes de cette dégradation du sol, relativement rapide, ont diverses origines :

le climat aux précipitations brutales, concentrées en un court laps de temps, aux vents secs et desséchants facilitant les feux de brousse,

le faible couvert végétal, caractérisé par une savane périodiquement brûlée, incapable de protéger son "support nourricier", le relief accentué permet des érosions massives le long des fortes pentes,

l'homme enfin est probablement le plus grand responsable de ce fléau insidieux, en favorisant les feux et en défrichant inconsidérément.

Le bilan des actions érosives est assez désolant et peut être stigmatisé par un paysage, devenu classique en Afrique de l'Ouest : plateau et pentes dénudées, formées de sols squelettiques ou peu épais, tandis qu'un peu de terre se maintient dans les talwegs où des forêts galeries restent les seuls témoins de ce que pourrait être le couvert végétal de ces régions pluvieuses. Par endroits l'érosion met à nu une cuirasse ferrallitique, (bowal) totalement stérile. Les excès cultureux dégradent également le sol, à tel point que ni les cultures, ni la végétation naturelle ne peuvent s'installer assez vite pour le protéger contre les eaux de pluie.

FOURNIER (1962) a tenté, à l'échelle de l'Afrique, une évaluation quantitative des tonnages de terre enlevée, chaque année, par les eaux. Partant du coefficient de FOURNIER $\frac{P^2}{p}$ (p = mois le plus pluvieux, P = pluviométrie moyenne annuelle) et

et d'abaques tenant compte du relief, il est possible de dresser une carte (fig. 10) du danger d'érosion, en fonction de l'agressivité du climat et du relief. Les régions les plus dangereusement exposées sont les régions de montagne et le nord du Togo. La partie sud du socle précambrien, au relief mollement ondulé, est par contre, très peu sujette à l'érosion.

4. LES ROCHES-MERES

L'histoire géologique de l'Afrique est aujourd'hui assez bien connue, par des travaux de synthèse, tels que celui de FURON (1960) et de bien d'autres auteurs. La connaissance de la géologie du Togo est le résultat des travaux de AICARD (1957) et SLANSKY (1962) pour le bassin sédimentaire côtier. Le soubassement granito-gneissique du Précambrien affleure sur près d'un tiers du continent africain et sur près des trois quarts du Togo. Les sédiments primaires couvrent tout le bassin de la Volta et s'étendent dans le nord du Togo, de part et d'autre de l'Oti.

Enfin les sédiments tertiaires du "Continental Terminal" sont bien connus en Afrique et occupent au Togo le bassin sédimentaire du sud sur 1500 km² environ.

4.1. Le Dahomeyen, entre les Monts Togo et le sédimentaire côtier, est très métamorphisé. Un certain nombre de formations, étudiées par AICARD (1957), représentent cette série. Les micaschistes à biotite d'Alamagney et les gneiss micacés d'Agbandi sont des groupes relativement acides. Dans les groupes suivants de nombreux affleurements d'amphibolites caractérisent une grande partie des gneiss du Dahomeyen.

- *Les orthogneiss d'Anié*, à biotite et amphibole, sont souvent mélanocrates et donnent naissance à des argiles d'altération de type vertique.

- *Les gneiss de l'Ofé* sont des gneiss de couleur foncée soit plagioclasiques, soit à biotite et amphibole.

- *Le groupe du Kabré* est caractérisé par ses roches basiques : amphibolites, gneiss à amphibole et pyroxène, pyroxénites feldspathiques, serpentines, grenatites, diorites variées. D'un grand intérêt agricole, ces roches ne représentent que des surfaces réduites.

La partie sud du socle, formée par les *migmatites de Chra*, est un mélange de gneiss, de micaschistes et de granites, avec de fréquentes lentilles d'amphibolites ou de pyroxénites.

4.2. L'Atacorien constitue la barrière montagneuse des Monts Togo, prolongée au nord par les chaînes de l'Atacora. Des quartzites à grains fins, pailleées par la muscovite, dominent la formation et se débitent en gros blocs, difficiles à altérer. Les sols formés sur ces roches siliceuses sont des lithosols ou des sols peu évolués d'érosion. Des micaschistes talqueux s'intercalent souvent dans ces quartzites. En raison de leur altération ils occupent des zones basses : Litimé, vallées de l'Assoukoko, du Yegué et du Tabalo dans l'Adélé, du Gonobé, du Gban Houo dans l'Akposso et l'Akébou, etc.

4.3. La série de Kandé est essentiellement formée de séricitoschistes et de chlortoschistes, avec parfois intercalation de quartz ou de quartzites. L'altération assez poussée permet la formation de sols sableux, à sablo-argileux relativement profonds, malgré une intense érosion.

4.4. La série du Buem est formée de grès quartziteux dont les sommets sont dénudés, alors qu'aux pieds des collines s'accumulent de belles formations rouges, sablo-argileuses (Kabou).

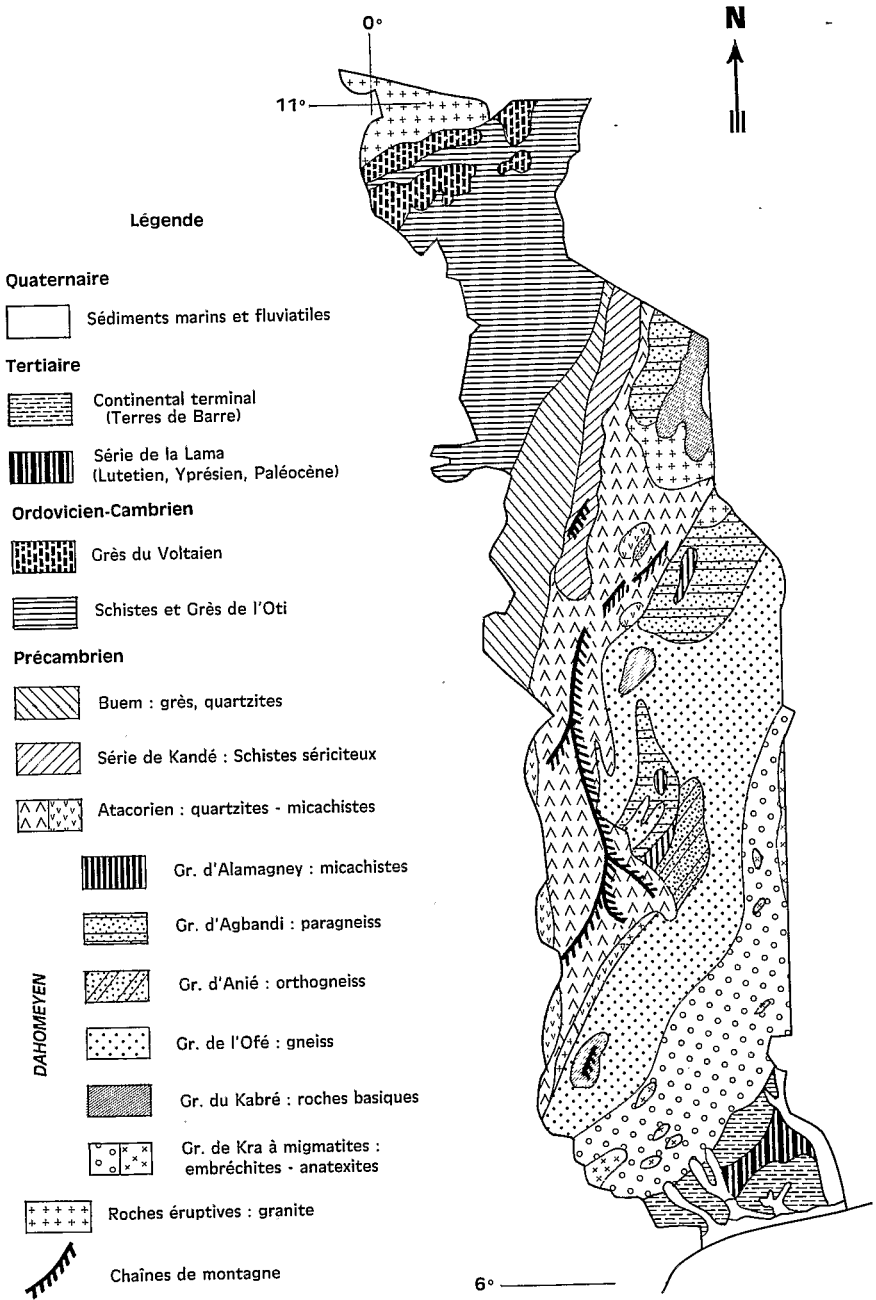


Fig. 11 - Géologie du Togo (d'après R. Bonin - Service des Mines)

4.5. La série des grès et des schistes du Voltaïen a été étudiée au Ghana par JUNNER (1946), BATES (1962), etc.

Les schistes et grès de l'Oti sont formés d'argiles fines verdâtres (tillites), de grès, d'arkoses, de conglomérats en lits subhorizontaux. L'érosion ravinante est très marquée dans ce matériau tendre (périmètre de Galanchi). Les grès de Bombouaka ou Dapango présentent des croupes dénudées et tabulaires dont les produits d'altération, accumulés en bas de pente, permettent la formation de sols rouges assez profonds (Korbongou, Bombouaka).

4.6. Les roches éruptives, essentiellement granitiques, apparaissent surtout au nord de Dapango et dans la région de Lama-Kara. Sur ces granites le manteau d'altération est sableux, à sablo-argileux de couleur beige, fortement remanié et lessivé.

4.7. Des formations sédimentaires plus récentes ont recouvert successivement le socle précambrien du Togo. Au Tertiaire des dépôts marins, argilo-marneux et calcaires, se sont succédés dans le bassin sédimentaire côtier et apparaissent au Togo dans la dépression de la Lama. Les formations détritiques sablo-argileuses du "Continental Terminal", sont venues en recouvrement vers le milieu du Tertiaire et constituent le matériau originel de très bons sols de cultures, les Terres de Barre. Enfin des dépôts plus récents ont comblé le fond des vallées ou se sont déposés sur la bande côtière.

Tableau 3 - Quelques résultats analytiques de roches de la série du Dahomeyen (d'après AICARD, 1957)

Groupes	Micaschistes d'Alamagney	Gneiss d'Agbandi	Orthogneiss d'Anié	Gneiss de l'Ofé	Groupe du Kabré	
	Biotite	Muscovite	Biotite	Biotite et amphibole	Amphibolite	Amphibolite à épidote et grenats
Localisation	Pagala-Langabou	Pallakoko-Gavé	Anié	Kambolé	Djabatouré	Mt. Agou
SiO ₂	66,14	66,05	54,35	59,45	43,30	50,40
Al ₂ O ₃	16,20	15,25	18,25	17,00	13,60	13,80
Fe ₂ O ₃	0,20	1,00	2,35	2,20	10,45	3,00
FeO	5,05	4,90	4,75	4,28	11,70	7,20
MgO	2,85	2,45	4,90	3,45	6,60	6,20
CaO	0,90	2,50	7,60	5,50	8,75	11,95
Na ₂ O	2,45	2,60	4,50	4,35	1,75	2,50
K ₂ O	3,45	2,40	0,40	1,05	0,15	-
TiO ₂	0,70	0,80	1,00	0,70	1,40	2,00
P ₂ O ₅	0,10	0,04	-	-	-	-
MnO	0,04	0,02	0,10	0,05	-	-

Plus encore que pour les autres facteurs de pédogénèse, la géologie du Togo est extrêmement variée et découpe le pays en bandes successives du sud au nord. Les roches ont donné des produits d'altération depuis leur mise en place et les sols formés au cours des siècles ont subi des évolutions, des remaniements et des ablations successives et multiples.

Le matériau originel des sols est donc très souvent un ensemble polygénique de produits d'altération variés, plus ou moins érodés et remaniés. Il n'y a cependant pas lieu de remonter à l'origine de l'histoire géologique pour expliquer la formation des sols, les érosions ont depuis longtemps entraîné les produits d'altération les plus anciens et les remaniements sont souvent des transports localisés. Il devient alors possible d'établir une filiation roche-sol et d'envisager des explications à la formation des différents types de sols.

5. LA VEGETATION

C'est aux travaux d'AUBREVILLE (1936-1949) et de HUTCHINSON et DALZIEL (1936) qu'il faut faire référence pour reconnaître la flore du Togo. AUBREVILLE a lui-même effectué un certain nombre de relevés au Togo-Dahomey et des reconnaissances ont été faites par les forestiers et les pédologues au cours de leurs tournées.

Etant donné l'importance, en écologie végétale, du facteur édaphique il a paru intéressant de représenter sur une carte (fig. 12) les principales formations observées au cours de nos nombreuses reconnaissances dans le pays.

5.1. Forêt soudano-guinéenne très secondarisée

Cette formation correspond à la région montagneuse et pluvieuse des Monts Togo, Agou, Miliando, Ahito et à une série de forêts reliques au nord des Terres de Barre. A ce type de formations seront rattachées des forêts ripicoles humides du Sud-Togo.

D'une façon générale il s'agit de lambeaux de forêts, continuellement attaqués par l'homme :

- éclaircissement quand il s'agit de cultures industrielles, cacao, café, palmiers,
- défrichement complet quand il s'agit de cultures vivrières.

Sur les plateaux de Dayes, Akposso, Akébou et Adélé, les arbres ne repartent plus sur les défriches et lentement la savane à *Pennisetum* grignote la forêt. C'est la forêt humide semi-*deciduous*, dominée par l'*Antiaris africana* et le *Chlorophora excelsa* avec quelques *Triplochiton sp.*, *Scleroxylon sp.*, *Cola cordifolia*, *Ceiba pentandra*, *Parinari sp.*, *Bombax sp.*, quelques rares *khaya senegalensis* épargnés par la hache, des *Uapaca somon* près des talwegs sablo-argileux, etc. Des *Elaeis* et des espèces de savanes apparaissent dans les zones marginales de ces îlots forestés.

5.2. La forêt sèche ou savane arborée dense

Il s'agit d'une formation différente par ses espèces de la forêt soudano-guinéenne et qui ne doit son existence qu'aux conditions édaphiques. Elle ne brûle généralement pas, sauf dans le nord du Togo.

- Sur les sols ferrugineux tropicaux hydromorphes du Sud-Togo c'est la forêt sèche, dominée par *Anogeissus leiocarpus* et *Schimperi*, *Daniellia oliveri*, mais d'autres espèces de savanes plus sèches y apparaissent, d'autant plus que les défrichements y sont intenses.

- Sur les plateaux cuirassés du Nord-Togo et de l'Est-Mono se développent de très beaux îlots forestés à *Isoberlinia doka* et *Pterocarpus erinaceus* (Est-Mono de Sokodé), région de Mango-Galengachi, à *Anogeissus schimperi*, *Azelia africana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Parkia biglobosa* (Est-Mono d'Atakpamé).

5.3. Le bush arbustif

Ces formations extrêmement denses, jamais brûlées par les feux de brousse, sont essentiellement liées à la nature du sol. Elles sont de deux types :

- Les bush arbustifs des plateaux de Terres de Barre sont bien connus pour leur puissance de régénération, du fait d'un enracinement pouvant descendre à 10 et 15 mètres de profondeur. Cependant les cultures continuelles ou les jachères de trop courtes durées finissent par entraîner le dessèchement du système racinaire. Quelques vieilles jachères (10 à 20 ans) sont cependant observées dans la partie nord des plateaux de Terres de Barre.

Les graminées sont toutes étouffées par le couvert arbustif dense à *Fagara xanthoxyloïdes*, *Albizia sp.*, *Vitex sp.*, *Uvaria chamae*, *Annona sp.*, *Erythrina sp.*, *Dichrostachys glomerata*, *Spondiix mobin*, *Sterculia trigachanta*, etc. La strate arbustive est souvent dominée par des palmiers à huile et des baobabs.

- Les bush de bas-fonds humides (Lama et autres dépressions intérieures) varient en fonction de la nature du sol et du degré d'humidité. Dans les bas-fonds du Centre et Nord-Togo, il s'agit de formations d'épineux très fermées à *Acacia sp.* et *Mimosa sp.*

5.4. La savane arborée

Les savanes arborées représentent plus des trois quarts des formations couvrant le Togo : savanes arborées relativement denses dans le sud à petite saison sèche, savanes herbacées et claires dans le nord.

Dès la fin décembre et le début janvier l'harmattan prépare "le grand feu de paille de l'année" : il commence dans les savanes herbacées du Nord-Togo, en mille points à la fois et très rapidement de longues murailles de feu, poussées par les vents secs, progressent vers le sud. On a beaucoup parlé de ces feux qui semblent condamner l'agriculture africaine. L'homme est certainement le plus grand fautif, il brûle ainsi ses réserves de céréales et de tubercules, pour quelques antilopes et aujourd'hui pour des agoutis et des rats. L'homme d'Afrique noire semble vouloir aller très vite à la famine, tellement les réserves de sols cultivables s'épuisent vite.

- Les savanes arborées guinéennes occupent le socle précambrien au sud des Monts Atacora, sous 1000 à 1200 mm de pluie. Très rapidement les arbres résistant aux feux se sélectionnent naturellement, leurs écorces sont épaisses et noires, les branches courtes, le port "en chandelle".

Une savane herbacée à base d'*Andropogon* et d'*Hyparrhenia*, de 1 à 2 mètres, occupent par touffes dispersées la strate inférieure.

De nombreuses espèces de savanes ont été relevées au cours des prospections pédologiques (LENEUF, 1953 - LAMOUREUX, 1954 à 1960) :

<i>Pterocarpus erinaceus</i>	<i>Bauhinia reticulata</i>
<i>Azelia africana</i>	<i>Gardenia ternifolia</i>
<i>Detarium microcarpum</i>	<i>Dichrostachys glomerata</i>
<i>Entada africana et sudanica</i>	<i>Lonchocarpus sericeus</i>
<i>Burkea africana</i>	<i>Annona senegalensis</i>
<i>Butyrospermum parkii</i>	<i>Cochlospermum tinctorium</i>
<i>Terminalia avicennioides</i>	<i>Gymnosporia senegalensis</i>
<i>Lophira alata</i>	<i>Hymenocardia acida</i>
<i>Pseudocedrela Kostchii, etc.</i>	<i>Grewia sp., etc.</i>
<i>Combretum sp.</i>	

Des associations caractérisent certains milieux, il a déjà été question des savanes denses, à *Isoberlinia doka* des plateaux cuirassés, des savanes à épineux des zones humides de talweg. Sur les argiles noires tropicales la savane à *Terminalia macroptera* est très fréquente, sur sable profond à humidité de profondeur il n'est pas rare d'observer de petits peuplements de *Daniella oliveri* ou de *Borassus flabelliformis*.

La strate herbacée n'est pas très variée et forme parfois dans les zones humides des prairies sans arbres, aux espèces siliceuses peu palatables :

<i>Andropogon sp.</i>	<i>Eragrostis sp.</i>
<i>Cymbopogon giganteus</i>	<i>Panicum sp.</i>
<i>Hyparrhenia sp.</i>	<i>Ctenium elegans</i>
<i>Pennisetum polystachyon et purpureum</i>	

Les savanes arborées de montagne

Les savanes des Monts Togo et de l'Atacora sont des savanes relativement récentes, installées sur des défriches forestières, dont les sols de pente ou fortement cuirassés ont été érodés par les eaux de ruissellement. Ces savanes clairières prennent de plus en plus d'importance sur les plateaux de Dayes, de l'Akposso, de l'Akébou ou sur les pentes des Monts de l'Atacora. Ce sont généralement les espèces décrites plus haut qui s'y développent.

Les savanes steppiques soudano-guinéennes s'étendent au N.W. de la chaîne montagneuse de l'Atacora. Bien que les pluies y soient encore élevées (1000 à 1200 mm), la saison sèche, très sévère, dure 5 à 6 mois et l'harmattan accélère la dessiccation du manteau végétal.

La strate arborée est ici beaucoup plus claire, les arbres moins hauts, les épineux sont plus nombreux dans les bas-fonds, la strate herbacée est moins haute et moins généralisée.

C'est le domaine de la savane à *Butyrospermum parkii* (karité), associé au *Parkia Biglobosa* (Néré), toutes deux espèces utiles et protégées. D'autres espèces des savanes guinéennes sont observées, mais peu abondantes. Des plantes herbacées plus frêles voisinent avec les grands *Andropogon* et *Hyparrhenia* : *Aristida adscensionis*, *Eragrostis sp.*, *Loudetia togoensis*, *Ctenium elegans*, *Cissus quagranularis*, *Imperata cylindrica*, etc.

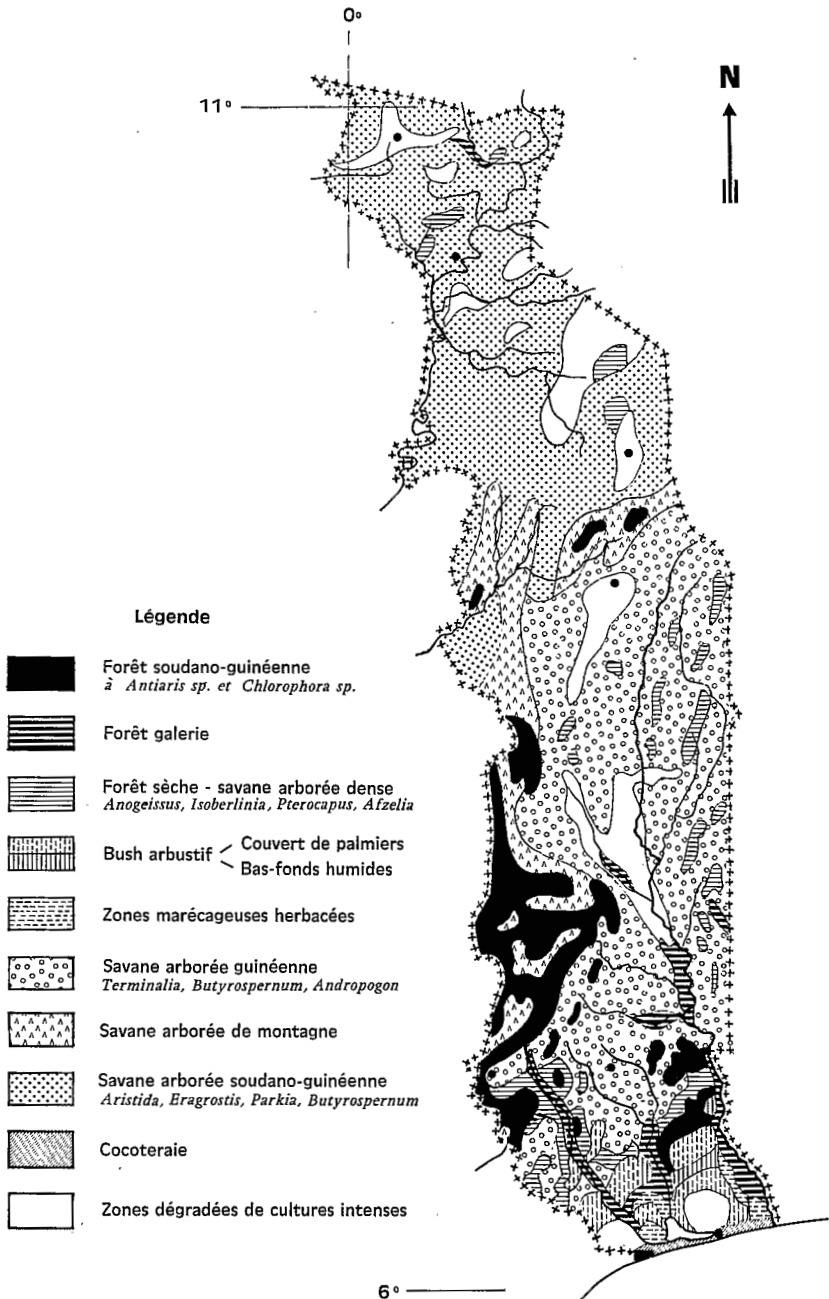


Fig. 12 - Esquisse des formations végétales du Togo

5.5. Les zones surcultivées

Un certain nombre de terrains, particulièrement fertiles à l'origine, ont été totalement dégradés par l'abus des cultures.

Les terrains à mil et à fonio du Nord-Togo

Ces terres légères, sableuses, totalement délavées, ont perdu une grosse partie de leur fertilité, du fait des cultures continuelles qui ne leur laissent aucun repos : régions de Lama-Kara, Kandé, Mango, Dapango.

Les zones kabraises d'immigration de l'axe routier Sokodé-Atakpamé, des vallées de l'Anié et du Mono ont perdu une très grosse partie de leurs réserves organiques et minérales. Défrichements intenses et abusifs, pratiques des cultures en buttes, rotations trop longues (3 à 4 ans), font de cette agriculture minière (1) un fléau et un danger pour ce qu'il reste des savanes de l'Est-Mono.

Les plateaux dégradés du Sud-Togo ont atteint le "point de non retour" en-dessous duquel la fertilité ne peut guère descendre, en-dessus duquel il sera difficile de les régénérer. Surpopulation et besoins des villes de plus en plus peuplées entraînent des cultures continuelles et épuisantes de maïs, manioc, etc. et aucune solution valable ne peut actuellement être préconisée pour les régénérer.

6. L'ACTION DE L'HOMME

L'action de l'homme sur les sols se caractérise par sa relative rapidité et par son intensité. L'homme rompt en quelques années des équilibres naturels qui s'étaient établis au cours de plusieurs milliers d'années. Il détruit le couvert protecteur végétal pour ses cultures, ses chasses, etc. le cycle érosif, profondément ralenti sous végétation, reprend sa "course dévastatrice" après défrichement du couvert végétal.

Les matières organiques et minérales, patiemment accumulées par la végétation, dans l'horizon de surface, sont emportées et détruites en quelques années, alors que la plante cultivée n'en profite que très faiblement. L'homme détruit le sol qui le nourrit et se soucie rarement de protéger ce capital naturel. Mais la nature prend sa revanche en ne fournissant plus ses produits, ainsi elle tente de rétablir l'équilibre en supprimant la cause de son mal.

6.1. Les populations du Togo et les mouvements migratoires

De très nombreuses études sociologiques et ethnologiques ont été effectuées au Togo par les Allemands FROBENIUS, KOHLER, ZECH, etc. par d'anciens administrateurs de la France d'Outre-Mer : FROELICH, GUILLOU et surtout CORNEVIN dont les différents articles et son livre sur l'"Histoire du Togo" sont aujourd'hui bien connus. Des travaux plus spécialisés sont l'œuvre des chercheurs de l'IFAN (Etudes Dahoméennes) et des chercheurs de l'ORSTOM (CONDOMINAS, PAUVERT et DEVAUGES).

(1) Qualifie une agriculture où l'on exploite le sol sans aucun souci de conservation.

Les peuples du Togo, comme le montre la figure 13, tirée de CORNEVIN (1959) représentent une mosaïque de langues et de religions dont l'origine est peut-être due à une fantaisie des frontières conventionnelles, mais également au fait que le Togo a longtemps été un refuge pour les peuples chassés par la guerre, la traite ou la disette.

En fait, la langue Ewé est parlée dans tout le sud du pays jusqu'à Atakpamé, avec des variantes dialectales. Les peuples des plateaux de l'Akposso à l'Adélé ont gardé leur originalité et leurs langues. Dans le nord les langues Gours ou Voltaïques sont très variées et la Haoussa y est la langue véhiculaire.

Le Togo a une population de près de 1,5 million d'habitants, inégalement répartie (fig. 14). La région sud, la côte et les plateaux de Terres de Barre, sont les régions les plus peuplées, avec la montagne Kabraise, les environs de Palimé et de Dapango. Il s'agit là des régions aux sols les plus riches et les plus productifs, cependant leur fertilité a non seulement une limite, mais décroît d'année en année. Ce qui explique, avec la "démographie galopante", les différents mouvements migratoires, à partir de trois foyers principaux (fig. 15).

Du foyer sud des agriculteurs partent vers les régions cacaoyères du Ghana et du Lïtimé, des intellectuels ont émigré dans différents pays d'Afrique et en Europe.

Du foyer nord, les Moba et Gourma vont au Ghana ou à Lomé.

L'émigration la plus spectaculaire est celle du pays Labré, dont les différents aspects ont été étudiés par PAUVERT (1956-57).

Kabré et Losso émigrent temporairement ou définitivement vers les cacaoyères du Ghana et du Togo. Ils se sont installés à l'Est de Bassari, dans la région de Djougou, le long de l'axe routier Sokodé, Lomé, dans la vallée de l'Anié, ils se retrouvent un peu partout dans le sud. D'après leurs défrichements et leurs buttes édifiées "à la grande daba", il est facile de les reconnaître. Il est aussi malheureusement facile de les reconnaître aux régions dégradées qui subsistent après leur passage. Cette "mise à sec" des richesses naturelles du Togo, n'a pour égale que l'énorme énergie déployée par ces agriculteurs émigrés qui défrichent et cultivent 3 à 5 fois plus que la moyenne habituelle.

Dans le dernier chapitre de cette notice, seront envisagés les moyens de concilier la conservation du patrimoine et l'agriculture minière des Kabré.

6.2. Les activités agricoles

La quasi-totalité des Togolais vivent de l'agriculture ou pour l'agriculture. Dans une "Etude démographique du Pays Kabré" de 1957, le service de la Statistique et l'ORSTOM ont relevé :

Kabré : 91% d'exploitants ou aides agricoles, 6% d'inactifs, 3% divers
Losso : 86% d'exploitants ou aides agricoles, 8% d'inactifs, 6% divers

Les cultures vivrières (fig. 17) représentent la plus grosse production de l'agriculture togolaise, mais la partie commercialisée est faible par rapport à la consommation.

Le mil et le sorgho constituent la base de l'alimentation du Nord-Togo, le sorgho étant réservé aux sols plus humides et plus riches. Le fonio vient accessoirement sur les terres pauvres et épuisées.

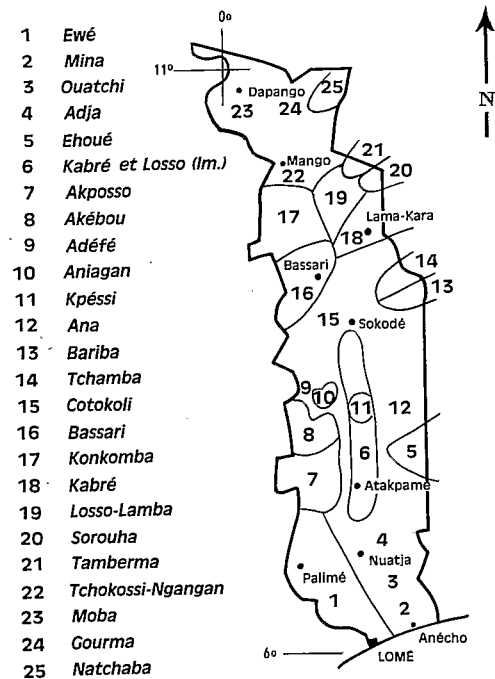


Fig. 13 - Peuples du Togo (d'après R. Cornevin)

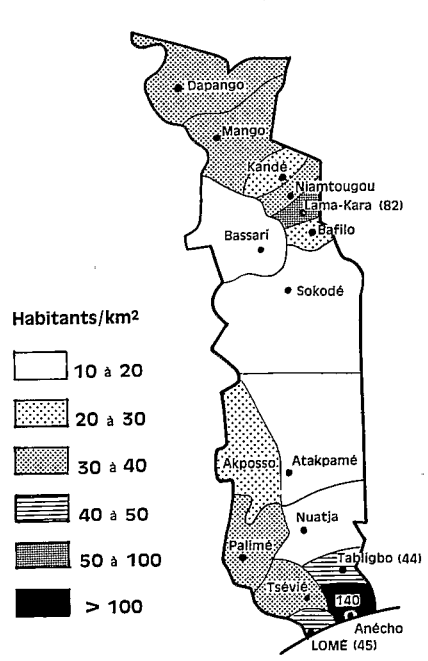


Fig. 14 - Population par circonscription

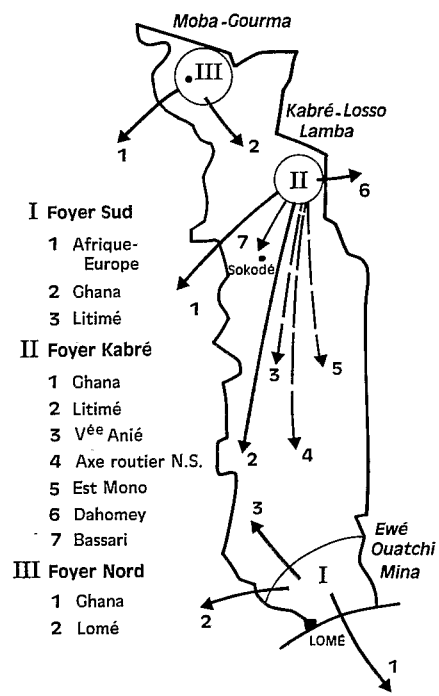


Fig. 15 - Mouvements migratoires

. L'igname cultivé après défrichement, exige des buttes hautes et souvent riches en matières organiques. C'est une culture épuisante pour les sols, que les agriculteurs Kabré pratiquent régulièrement sur les défriches de l'Est-Mono. Il est associé au riz, au maïs, au haricot et au coton.

. Le maïs et le manioc sont les cultures de base du Sud-Togo, mais le maïs est cultivé jusqu'à Sokodé.

Les cultures industrielles (fig. 16) sont dominées par le cacaoyer, limité aux régions pluvieuses de Palimé, Atakpamé, Badou. Le caféier, moins rémunérateur, est planté dans ces mêmes régions, mais sur des sols moins riches que le cacaoyer. Les plantations de cocotiers, intéressantes sur les sables côtiers, sont malheureusement dévastées par la "maladie de Kaincopé".

Les plantes industrielles et surtout le coton prennent de plus en plus d'importance et sont d'un revenu intéressant pour les agriculteurs des régions du Centre surtout.

Parmi les produits de cueillette, les palmistes représentent une production non négligeable pour la région de Tsévié, en particulier.

L'élevage (fig. 18) est très limité : 13.000 bovins dans les circonscriptions du Nord et de Sokodé, où les volailles représentent les trois quarts de cet élevage au Togo.

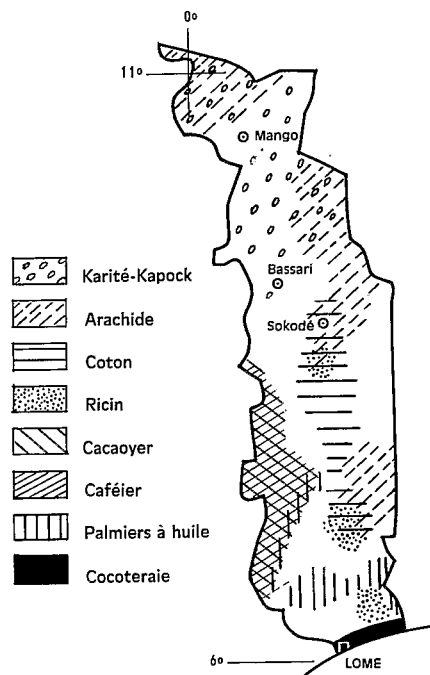


Fig. 16 - Cultures industrielles

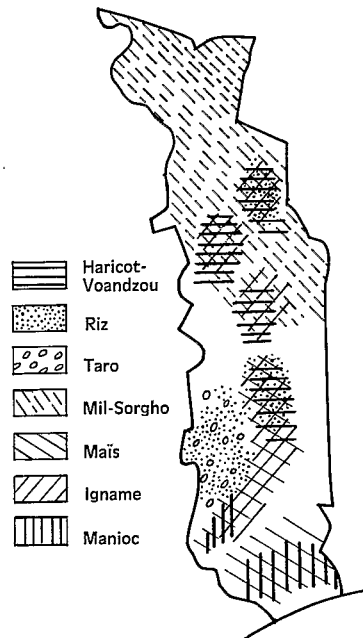


Fig. 17 - Cultures vivrières

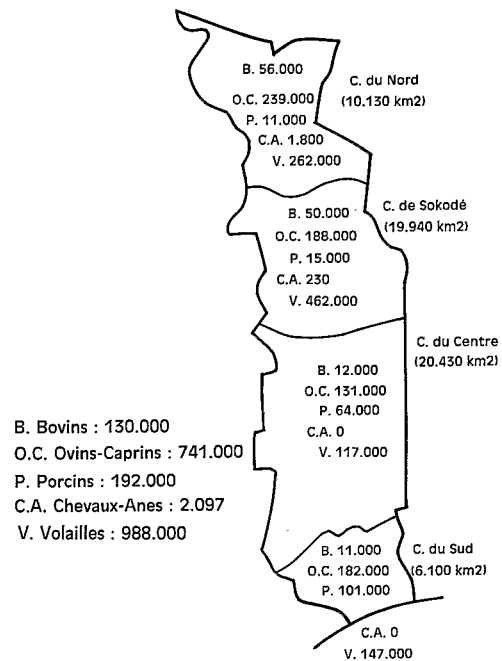


Fig. 18 - Elevage - Situation en 1959
d'après le Service de l'élevage

TABLEAU 4 - Principales cultures du Togo (d'après le Service de l'Agriculture)

I - Cultures vivrières

Cultures	Mil sorgho	Maïs	Manioc	Igname	Haricot	Voandzou	Riz	Fonio	Taro	Patate
Milliers d'ha. (estimations)	221	154	85	82	35,7	16,3	14,7	13,3	3,0	2,3
Circonscriptions principales productrices	Dapango Lama-Kara Mango	Anécho Tsévié Atakpamé	Anécho Klouto Tsévié	Atakpamé Sokodé Lama-Kara	Lama-Kara Atakpamé	Lama-Kara Bassari	Atakpamé Lama-Kara	Atakpamé Mango	Klouto	Lama-Kara

II - Cultures industrielles (milliers de tonnes en 1959)

Cultures	Arbustives			Annuelles			Cueillettes		
	Cacaoyer	Caféier	Cocotier	Arachide	Coton	Ricin	Palmiste	Kapock	Karité
Rendements	6,15	8,07	5,04	9,32	8,68	0,25	8,07	0,54	0,78
Milliers d'habitants	12,30	19,35	5,9	23,10	37,4	0,85			
Circonscriptions principales productrices	Klouto Atakpamé	Klouto Atakpamé	Lomé Anécho	Lama-Kara Sokodé Atakpamé	Atakpamé Sokodé	Atakpamé anécho	Tsévié Anécho Klouto	Lama-Kara Mango Dapango	Dapango Mango Bassari

DEUXIEME PARTIE

SOLS DU TOGO ET CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

1. PRINCIPAUX PROCESSUS DE FORMATION DU SOL

De nombreux facteurs, naturels ou biologiques, influent sur les processus pédogénétiques qui marquent et caractérisent plus ou moins profondément les sols du Togo. Ces différents processus : ferrallitisation, ferruginisation, lessivage, induration des sesquioxydes, hydromorphie, salinisation, etc. sont à la base de la classification pédogénétique française.

1.1. Ferrallitisation

Sous des pluies abondantes et chaudes, les actions de dissolution, d'oxydation et surtout d'hydrolyse désorganisent et détruisent les minéraux primaires. Suivant les conditions locales du milieu, des produits secondaires vont prendre naissance.

MILLOT (1964) définit les principaux caractères de la géochimie des altérations ferrallitiques :

- . Lixiviation des bases alcalines et alcalino terreuses, partiellement de la silice, du fer et de l'alumine.
- . Les principales néoformations sont la goethite, la gibbsite et la kaolinite.
- . La silice est plus ou moins lixiviée. Quand elle subsiste, elle se combine à l'alumine pour former de la kaolinite.
- . Le fer et l'alumine se déplacent, augmentant ou diminuant suivant les cas. Les départs ou les apports peuvent se faire verticalement dans le profil et le plus souvent latéralement vers les bas de pente.

En milieu bien drainé, l'altération ferrallitique est avant tout une hydrolyse acide, se caractérisant par un départ des alcalins, des alcalino-terreux, partiellement de la silice, avec corrélativement une accumulation de produits ferrugineux (goethite), alumineux (gibbsite) et formation de silicates alumineux (kaolinitiques). Un drainage

poussé à l'extrême augmente la gibbsite, diminue la kaolinite. Un drainage déficient favorise la formation de minéraux 2/1 (montmorillonite, illite, etc.). Une morphogénèse, assez particulière, caractérise ces sols ferrallitiques, elle sera envisagée ultérieurement sur quelques exemples.

Il faut distinguer, au Togo, une ferrallitisation ancienne dont les sols sont en déséquilibre avec le climat actuel (sols autochtones des bokés, Terres de Barre allochtones) et une ferrallitisation actuelle, limitée, dans son extension géographique, aux régions montagneuses pluvieuses. Cette distinction signifie simplement que la ferrallitisation affectait autrefois la plupart des sols du socle granito-gneissique et qu'elle ne touche plus aujourd'hui, et probablement pendant une grande partie du quaternaire, que les sols des régions très pluvieuses. Dans ces régions il semble d'ailleurs y avoir imbrication de formations très anciennes et de formations plus récentes (Dayes, Akposso, etc.). Il s'ensuit, comme l'a montré MAIGNIEN (1966) une juxtaposition, dans certains profils, des caractères, les uns hérités d'un passé ferrallitique, les autres liés à une pédogénèse plus récente, non ferrallitizante.

Il est fréquent que les actions des pédogénèses actuelles marquent très peu un matériau originel ferrallitique. C'est le cas de la ferrallitisation actuelle sur les plateaux anciennement cuirassés de l'Akposso ou des Dayes. C'est le cas également de la ferruginisation sur les sédiments du Continental Terminal.

1.2. Ferruginisation

Les trois quarts des sols du Togo sont affectés par ce processus pédogénétique qui se développe sous un climat tropical soudano-guinéen, à saisons sèches et humides bien tranchées et à pluviométrie variant de 1000 à 1300 mm, répartis sur 70 à 90 jours de pluies, aussi bien dans le sud que dans le nord, mais cette répartition est très inégale. Ainsi la partie sud du pays n'a que 2 à 3 mois écologiquement secs (moins de 30 mm), tandis qu'à partir du centre du Togo le nombre de mois secs passe à 4, pour atteindre 5 dans le nord. Cette différence climatique marque assez profondément certains processus de pédogénèse et particulièrement ceux intervenant dans la formation des sols ferrugineux tropicaux.

Les remaniements et l'érosion affectent ces sols, mais différemment du sud au nord. L'hydromorphie et les lessivages seront plus ou moins marqués suivant la durée et l'intensité de la saison sèche. D'où les distinctions suivantes :

dans le sud du Togo (2 mois secs) dominance de sols ferrugineux tropicaux, gris, brun foncé, à forte hydromorphie de profondeur, moyennement lessivés et concrétionnés.

dans le centre du Togo (3 mois secs) dominance de sols ferrugineux gris beige, moyennement ou peu hydromorphes en profondeur, mais nettement lessivés, concrétionnés ou cuirassés,

dans le nord du Togo (4 à 5 mois secs) dominance des sols ferrugineux, beige clair, peu ou pas hydromorphes, très fortement lessivés, concrétionnés ou cuirassés.

Corrélativement l'intensité du cuirassement et de l'érosion augmentent du sud au nord.

La ferruginisation affecte essentiellement les sols du socle granito-gneissique au relief mou et fortement nivelé par l'érosion, mais d'autres facteurs peuvent influencer sur le pédoclimat.

La roche-mère granito-gneissique favorise la formation de sols sablo-argileux, plus facilement lessivés et érodés. Dès qu'elle devient plus basique les sols formés sont plus argileux, plus hydromorphes, moins lessivés et moins indurés, ce sont alors des vertisols ou des sols bruns eutrophes.

Le relief peu accentué de ce socle précambrien favorise également un ralentissement du drainage qui se caractérise par une hydromorphie de profondeur, temporaire mais forte, dans les sols du sud du Togo, temporaire et faible, dans les sols du nord du Togo (à condition de ne pas être dans un bas-fond).

Quelques constatations générales peuvent être faites à propos de ces sols sablo-argileux, formés sur roches acides :

- une relation inverse semble exister entre une forte hydromorphie d'une part, le lessivage et l'induration des sesquioxydes d'autre part ;
- une relation directe existerait entre l'intensité du lessivage et l'induration des sesquioxydes ;
- une relation entre l'hydromorphie et la couleur du sol apparaît :

gris, gris-brun, gris-verdâtre dans une grande partie du profil des sols ferrugineux hydromorphes du sud Togo,

gris plus clair, gris-beige dans les sols du centre Togo (Est-Mono),

beige (sur granite de Dapango) à rouge (1) (sur grès voltaïen) dans les sols bien aérés du nord.

Sous le climat tropical soudano-guinéen du Togo, à forte pluviométrie (1000 à 1300 mm), l'hydromorphie actuelle affecte profondément la plupart des sols. Cependant les sols situés en haut de pente sont bien drainés et ne présentent que peu ou pas de signes d'hydromorphie. Le lessivage et l'induration des sesquioxydes des sols ferrugineux tropicaux seraient plus favorisés par l'intensité de la saison sèche que par les fortes pluviométries.

Lessivage en argile et en fer, individualisation et induration fréquentes des hydroxydes, hydromorphie de profondeur, surtout dans le sud et le centre du Togo, caractériseront la ferruginisation. Ce caractère fréquent d'hydromorphie, lié à un climat moyennement pluvieux et à saisons alternées, conduit à des hydrolyses et à une désaturation moins poussées que dans la ferrallitisation. La gibbsite est absente, la kaolinite encore abondante, voisine avec des teneurs non négligeables d'illite. Corrélativement les taux de saturation sont généralement supérieurs à 50%. Les altérations moins profondes qu'en zone ferrallitique, peuvent cependant atteindre plusieurs mètres : 4 m sur les gneiss, près d'Alokoébé, 6 à 8 m sur des gneiss à amphibole et des diorites de l'Est-Mono, mais beaucoup moins dans le nord.

Deux autres processus de formation des sols, le lessivage et l'induration des sesquioxydes, viennent d'être envisagés à propos des sols ferrugineux tropicaux. Leur fréquence, leur intensité et l'ensemble de ces processus caractérisent la ferruginisation dans les sols du Togo, sans être séparément des caractères exclusifs de ces sols.

(1) Un grand nombre de sols rouges de ces régions sèches soudano-guinéennes seraient aujourd'hui considérés soit comme d'anciens sols ferrallitiques en voie de ferruginisation, soit comme sols fersiallitiques, formant une sous-classe distincte de celle des sols ferrugineux tropicaux.

1.3. Lessivage et lixiviation

Le lessivage est le processus qui s'applique à un entraînement, sous forme colloïdale généralement, des minéraux argileux et du fer. L'entraînement du calcium ou de la silice, sous forme dissoute, est une lixiviation. Apparemment le lessivage est facile à mettre en évidence, du fait d'un appauvrissement, en argile ou en fer, de la partie supérieure du profil au profit soit d'un horizon sous-jacent, soit de sols situés en bas de pente ou en bas-fond, soit des eaux de drainage. Il est cependant souvent difficile de faire la part du lessivage vertical dans le profil, du lessivage oblique suivant la pente ou du remaniement dû à un recouvrement sableux ou à la faune du sol.

L'entraînement latéral ou lessivage oblique semble être le processus le plus fréquent au Togo, comme en témoignent les accumulations argileuses et les puissantes indurations de bas de pente ou de bas-fond.

Ces entraînements sont beaucoup moins marqués dans les sols argileux, tels que les sols ferrallitiques du Mont Agou ou du plateau de Dayes, les sols bruns eutrophes ou les vertisols, même si ces sols reçoivent de fortes quantités de pluies.

Le couvert végétal et la matière organique favorisent une pénétration régulière et profonde de l'eau. Un autre facteur, peut-être l'oxyde de fer, sous sa forme amorphe, favorise-t-il la structuration et une bonne perméabilité, dans les sols ferrallitiques. Par contre des sols trop argileux, comme les vertisols, ne sont pas très lessivés, du fait qu'ils sont peu perméables, mais l'eau ruisselle en surface et provoque une forte érosion ravinante.

1.4. Induration

L'induration des hydroxydes de fer et d'alumine est un processus très courant en zones tropicales et équatoriales, et a déjà fait l'objet de longues études (1).

Au Togo elle se manifeste par une individualisation du fer surtout, sous forme de concrétions plus ou moins arrondies, très fréquentes dans les sols ferrugineux tropicaux lessivés. Elles se forment également dans les sols ferrallitiques des Monts Togo ou du Mont Agou, par exemple. Ces concrétions apparaissent généralement à la limite de l'horizon B. Elles peuvent envahir une grande partie de l'horizon B et même la partie supérieure de l'horizon C d'altération. Développée parfois sur plusieurs dizaines de centimètres, ces formations donnent à la masse argileuse une cohérence telle qu'il est très difficile d'y faire pénétrer un outil. Ces concrétions peuvent se souder en carapace et même en cuirasse.

Peu de sols du socle granito-gneissique sont dépourvus de concrétions. Dans le sud, en bordure de la vallée du Sio, près de 75% des sols ferrugineux sont à concrétions, mais peu sont fortement indurés jusqu'au cuirassement.

De nombreuses carapaces et cuirasses, très souvent observées dans le paysage, sont très vieilles et semblent avoir été liées à une intense ferrallitisation ;

- vastes plateaux cuirassés des Monts Togo entre 500 et 600 mètres d'altitude (Adélé, Akposso, Dayes), collines ou buttes témoins du socle (Kévé, Gapé, Sotouboua, Bagou, Niamtougou, etc.).

(1) BASTISSE (1956-59) - BETREMIEUX (1951) - BONIFAS et MILLOT (1956) - D'HOORE (1954) - MAIGNIEN (1958), pour ne citer que quelques noms.

D'autres, moins nombreuses et moins visibles surtout, semblent liées à une pédogénèse plus récente :

- cuirasse de bas de pente en sols ferrallitiques sur le pourtour du Mont Agou (Tafié, Gadja, Fligbo), cuirasses de bas de pente en sols ferrugineux tropicaux (centre pilote de Kabou, Est-Mono, Kandé, etc.).

Si une partie des hydroxydes peut être entraînée latéralement, avec ou sans l'argile, pour former des cuirasses de bas de pente, une grande partie s'individualise sur place pour former des concrétions. Autochtonie également en ce qui concerne les vieilles cuirasses de plateau, dont la puissance semble être en rapport avec les roches ferromagnésiennes sous-jacentes.

1.5. Remaniements

A mesure que les travaux de détail se multiplient, que les études de pédogénèse avancent, il apparaît que presque tous les sols ont subi, au cours de leur histoire, d'importants remaniements, qui s'inscrivent dans les cycles d'érosion, de transport et de dépôt, affectant l'écorce terrestre. Le façonnement des formes du relief varie suivant les pentes, l'hétérogénéité des matériaux, le climat. Cette morphogénèse a été envisagée au chapitre 3.

La mise en évidence des remaniements est parfois très difficile, du fait que les pédogénèses ultérieures ont uniformisé les horizons du profil. Dans de très nombreux sols du Togo, formés sur roches-mères acides (granite, gneiss, quartzite, etc.) existe souvent un horizon plus ou moins profond, très riche en cailloux de quartz, plus ou moins abondants et émoussés. Ces nappes de gravats constituent un indice des remaniements qui se sont produits au cours du temps.

En région montagneuse et sur forte pente, les sols rouges ferrallitiques présentent souvent en profondeur un niveau quartzeux :

A Adossa, dans l'Akposso (fig. 19), sur une pente de 10%, une nappe de gravats de 10 cm formée de quartz plus ou moins émoussés apparaît sous la zone forestée.

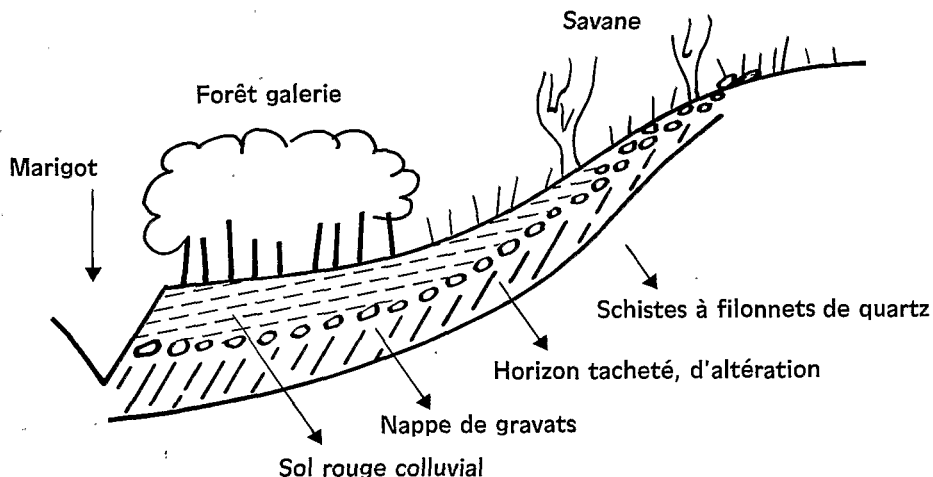


Fig. 19 - Chaîne de sols, sur le plateau de l'Akposso

Un sol rouge ferrallitique s'est constitué au-dessus de cette nappe, un horizon tacheté d'altération, formé de schistes à filonnets de quartz, est observé de 90 à 160 cm. Près du marigot la nappe de gravats est située à plus de 1 mètre de profondeur. Beaucoup plus haut, au milieu de la pente, sous savane, les schistes micacés, peu altérés, apparaissent entre 80 et 100 cm, l'horizon tacheté est observé entre 50 et 80 ou 100 cm, tandis que sur les 50 cm supérieurs, quartz et sol rouge sont intimement mêlés. Au sommet, l'horizon de surface, mélangé au quartz, est encore plus réduit.

Il semble incontestable que cette séquence de sols correspond à un remaniement colluvial qui aurait été mis en place en plusieurs étapes :

Au cours d'une période, à saison très sèche, une forte érosion aurait entraîné les sols ne laissant, plus ou moins, en place que l'horizon d'altération, sur lequel seraient venus se déposer les quartz colluvionnés, alors que les éléments fins auraient été exportés dans les marigots. Ultérieurement la pédogénèse se serait poursuivie sous un climat plus humide peut-être, tandis que les phases érosives suivantes, d'importance réduite, n'aurait pu entraîner que des éléments fins qui seraient venus s'accumuler, en bas de pente, sur la nappe de gravats.

Sur des pentes plus fortes et sous savanes, l'érosion ne laisse subsister que quelques gros cailloux de quartz.

- A Dzobégan (Dz.1) la nappe de gravats apparaît, de 180 à 230 cm, formée de quartz aigus. Il est possible que dans ce cas les remaniements se soient produits sur une plus faible distance, couchant à l'horizontale les filons de quartz, présents dans les schistes. Le socle granito-gneissique, bien que soumis aux érosions depuis le Précambrien et fortement pénéplané, présente aussi des sols fortement remaniés. Il semble ici difficile de séparer ces remaniements des différentes pulsations climatiques qui ont marqué la morphogénèse de la fin du Tertiaire et du Quaternaire.

- Près d'Alokoégbé, de très nombreux sols ferrugineux tropicaux ou bruns eutrophes présentent, vers 1 mètre de profondeur, un horizon de quartz roulés de 10 à 20 cm d'épaisseur.

- A Djémini, près de Nuatja, des quartz aigus se répartissent également dans la masse entre 20 et 100 cm.

- Dans le nord du Togo, de Kandé à Mango, de nombreux profils avec nappes de gravats ont été observés.

LEVEQUE (1967) par de multiples observations sur les sols du socle granito-gneissique a étudié toutes les formes de répartition des nappes de gravats et tenté d'expliquer l'origine des remaniements. Pour cet auteur l'influence de la faune du sol serait prépondérante du moins sur la pénéplaine précambrienne.

De tels phénomènes sont encore visibles aujourd'hui, mais l'intervention de l'homme les favorisent considérablement :

- dans les savanes arborées de l'Est-Mono, brûlées régulièrement, l'érosion superficielle entraîne en bas de pente des quantités non négligeables de sable,

- sur argile noire tropicale, à Kolocopé, une étude détaillée de la texture de chaque parcelle met en évidence un entraînement le long des pentes.

Les profils du plateau ne sont pas lessivés et présentent des rapports SG/SF constants sur toute la profondeur, tandis que sur la pente et en bas de pente les taux d'argile diminuent nettement et les rapports SG/SF deviennent très variables d'un horizon à l'autre du profil.

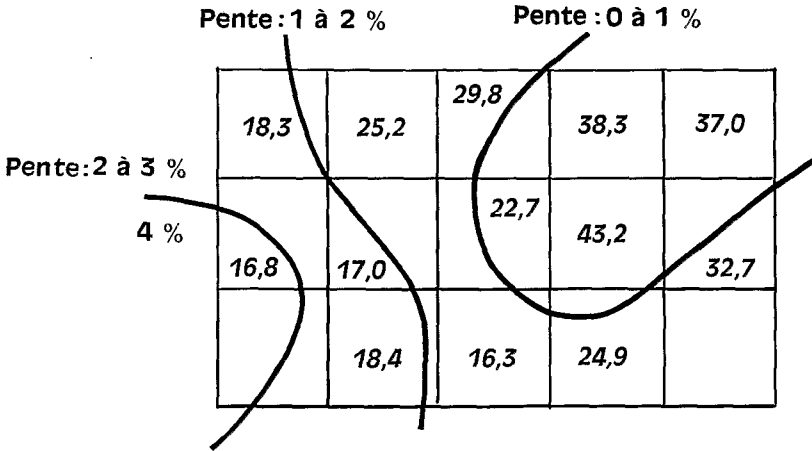


Fig. 20 - Argile % de 0 à 15 cm (moyenne de 5 échantillons)

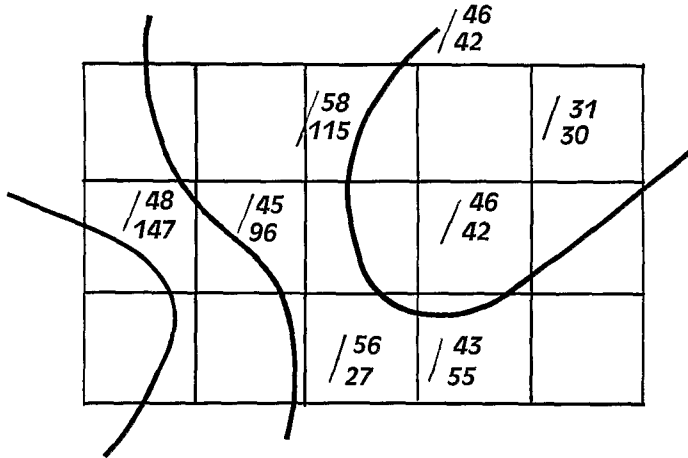


Fig. 21 - SG/SF en surface et en profondeur

Il s'agit d'une ablation des horizons de surface des hauts de pente, suivie d'un tri suivant la pente des éléments texturaux : les sables se déposent d'abord, les argiles sont transportées plus bas ou dans les talwegs. Cette hypothèse se trouve vérifiée par des observations faites sous la pluie, mettant en évidence les transports dus aux eaux de ruissellement, le dégagement local de pointements d'amphibolites et les apports sableux, en lentilles, sur la pente.

Il ne s'agit là que d'un exemple, le tri pouvant être bien différent suivant le matériau érodé et surtout suivant l'importance de la pente.

Sur ce type de sols, l'érosion superficielle, passant très rapidement à une érosion en ravins, est une conséquence des défrichements humains. Si l'homme accélère le processus, la nature se charge de le réaliser à des degrés moindres, mais atteignant des proportions considérables au cours des siècles.

Il ressort des observations précédentes que l'origine de nombreux remaniements serait essentiellement colluviale. Mais si cette origine allochtone est indiscutable sur les fortes pentes des Monts Togo, elle est moins généralisable sur le socle granito-gneissique où la faune du sol, notamment les termites, peut jouer un rôle important (LEVEQUE 1967).

1.6. Hydromorphie

L'hydromorphie définie, en tant que processus de pédogénèse, implique une influence nette d'un excès d'eau sur le profil. Cette influence se traduit par un certain nombre de modifications qu'il est assez facile d'observer, mais plus difficile à mesurer. L'eau, agent de ce processus, peut engorger le sol pendant tout ou partie de l'année. L'eau, simplement ralentie dans son écoulement, peut également influencer sur les propriétés du sol, sans qu'il y ait engorgement.

L'hydromorphie a pu marquer profondément un profil dans le passé, mais les changements de climats ou les variations du niveau de base, par exemple, ont éliminé les causes de stagnation de l'eau, laissant ou ne laissant pas de traces visibles de l'ancienne hydromorphie.

En zone alluvio-colluviales

L'hydromorphie totale, avec accumulation de matières organiques et formation de gley, caractérise les sols sur alluvions de l'embouchure du Sio et du Haho. Des sols à hydromorphie totale, mais temporaire, présentent des marbrures et taches (pseudogley) jusqu'en surface. Ce sont les alluvions du Sio, du Mono, de l'Oti et de nombreuses vallées et dépressions du Togo. L'hydromorphie peut n'intervenir que sur une partie du profil. C'est le cas de sols alluviaux ou colluviaux de bas de pente ou de talwegs, d'une forte proportion des sols ferrugineux tropicaux, de vertisols et de quelques sols ferrallitiques.

Sur le socle granito-gneissique, l'hydromorphie tend à devenir un des caractères des sols ferrugineux tropicaux.

Ainsi dans le sud du Togo, sur les migmatites du groupe de Chra, 50 à 60% des sols ferrugineux tropicaux, présentent une hydromorphie à pseudogley, à partir de 30 à 50 cm de profondeur.

Dans le centre et surtout dans le nord du Togo, les sols ferrugineux tropicaux présentent fréquemment, en profondeur, une hydromorphie temporaire à pseudogley, beaucoup moins nette et moins développée que dans les sols du Sud-Togo.

Le mauvais drainage qui caractérise ces grandes étendues, aux molles ondulations, du socle granito-gneissique, est une des causes de l'hydromorphie. Mais la nature argileuse et la mauvaise structure des produits d'altération de nombreux gneiss, surtout s'ils sont riches en bases, favorisent également cette hydromorphie à pseudogley. Il est probable que les deux causes s'associent pour provoquer le phénomène.

L'hydromorphie est fréquente, mais ne peut pas être généralisée à tous les sols ferrugineux tropicaux.

Les sols ferrugineux tropicaux non hydromorphes représentent 20 à 30% des sols du socle du Sud-Togo et près de 70 à 80% de ceux du Nord-Togo, dont une partie représente des sols rouges formés sur grès et parfaitement bien drainés. Il n'est cependant pas exclu que l'hydromorphie ait joué, dans le passé, un rôle dans la formation d'une grande partie des sols ferrugineux ne présentant actuellement aucun signe d'hydromorphie.

Dans les sols ferrallitiques du Togo, situés en positions hautes (montagnes, buttes, plateaux), le drainage est facilité, d'autant plus que leur structure est excellente.

L'hydromorphie existe cependant dans certains sols ferrallitiques argileux :

- des sols ferrallitiques rouges argileux, à hydromorphie de pseudogley en profondeur, ont été observés sur les pentes du Mont Agou et des Monts Kabré, sur le plateau de l'Akposso, sur le plateau de Terres de Barre à Ganavé, etc.
- des sols ferrallitiques, jaunes, argileux, faisant la transition entre les sols rouges de pentes et les sols bruns hydromorphes de bas-fonds, présentent, semble-t-il une forme d'hydromorphie généralisée et peu marquée, appelée provisoirement "hydratation".

Autres types de sols à drainage déficient

Un certain nombre de sols ont un drainage interne déficient, du fait de leur texture argileuse.

La plupart des vertisols de pente ou de plateau et quelques sols bruns eutrophes présentent, malgré un bon drainage externe, une nette hydromorphie de profondeur, liée à leur nature argileuse (illite et montmorillonite dominant). Ces sols sont d'autant plus hydromorphes qu'ils occupent des positions topographiques basses.

Certains gneiss, en bordure de la vallée du Sio, donnent une argile d'altération riche en sodium et les sols formés (solonetz solodisés) présentent un horizon d'accumulation, argileux et structuré en colonnes, d'autant plus hydromorphes que l'argile est sodique.

1.7. Argilification

Le processus de formation des minéraux argileux est influencé par le climat, les conditions de milieu et par la nature des roches-mères.

Influence des climats pluvieux (actuels ou anciens)

Sous les climats pluvieux et chauds des Monts Togo, les bases alcalines et alcalino-terreuses, ainsi qu'une partie de la silice, sont exportées des sols bien drainés, d'où la présence fréquente de petites quantités de gibbsite, à côté de fortes proportions de kaolinite (Dzobégan, Agou, Kougnouhou, Aledjo). C'est le domaine des sols ferrallitiques. Il n'est cependant pas rare d'observer, dans certains de ces sols remaniés, des minéraux micacés peu altérés et une petite quantité d'illite.

Dans les sols des vieilles surfaces cuirassées, plus ou moins démantelées, des buttes témoins disséminées sur le socle, des plateaux cuirassés du nord (Mango, Niamtougou) et dans les Terres de Barre du Sud-Togo, la kaolinite est le seul minéral argileux présent, accompagné de goéthite. Ces sols rouges ou jaunes, à rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ voisin de 2, ont été classés comme sols faiblement ferrallitiques.

Dans le nord du Togo (Sokodé, Kabou, Mango) des sols rouges bien structurés, sur micascistes ou sur grès, présentent un mélange de kaolinite et d'illite et ont un rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ supérieur à 2. Ces sols rouges, d'abord appelés ferrisols, puis classés comme sols ferrugineux tropicaux, feraient probablement partie de la nouvelle sous-classe, récemment créée, des sols fersiallitiques.

Conditions de milieu

Les conditions de milieu modifient considérablement le sens de l'argilification. En zone mal drainée, que ce soit dans les régions pluvieuses des Monts Togo ou que ce soit sur le socle granito-gneissique moins pluvieux, la montmorillonite devient très abondante et parfois domine sur l'illite et la kaolinite :

- sols bruns hydromorphes, autour du Mont Agou,
- sols ferrugineux tropicaux à hydromorphie de profondeur.

Les sols ferrugineux tropicaux bien drainés n'ont généralement pas de montmorillonite, mais les proportions d'illite peuvent alors dominer sur la kaolinite.

Nature des roches-mères

Les roches-mères influent indirectement sur l'argilification, en modifiant les conditions de drainage du milieu. Les roches-mères basiques (du Mont Agou, des Monts Kabré, des vertisols du socle) favorisent la formation de montmorillonite dans leurs argiles d'altération du fait d'un drainage interne déficient. Sur roches-mères acides (granites, grès, quartzites), des sols sableux, bien drainés, sur pentes et plateaux, se formeront et l'argilification sera fonction du climat.

1.8. Matières organiques

La matière organique est un des éléments essentiels de la fertilité des sols tropicaux, elle joue également un grand rôle dans leur évolution. Les accumulations et les transformations des matières organiques sont extrêmement variables et dépendent d'un grand nombre de facteurs : climat, végétation, drainage du sol, action de l'homme, etc.

- Sous climats pluvieux et chauds, la végétation forestière entretient des quantités importantes de matières végétales, mais leur minéralisation étant très rapide, les taux de matière organique du sol ne sont pas considérables (M.O.%) :

- Sols forestiers de Tové - 3,5 à 6%
- Forêt galerie des bords du Sio - 3,3 à 5,6%
- Sols forestiers de l'Akposso et de l'Adélé - 4 à 6%

Après défrichement et 1 ou 2 ans de cultures vivrières, ces taux peuvent tomber à 2 et même 1% .

- Sous jachères arbustives denses, les Terres de Barre du Sud-Togo ont des taux de matière organique variant de 1 à 3% , suivant l'âge de la jachère et le degré d'épuisement du sol. Les terres cultivées et épuisées semblent atteindre un palier, voisin de 0,3 à 0,5% (Glidji et environs de Lomé : 0,35%).

- Les teneurs en matière organique des sols de savanes arborées, régulièrement parcourues par les feux, sont fonction du régime hydrique de ces sols. Dans les sols de savanes denses et humides du sud ou des régions montagneuses, ces taux sont relativement élevés :

- Togo plantation : 2,4 à 4,2 %
- Akposso : 4 à 5 %.

Savanes arborées des bords du Sio :

- Sols ferrugineux : 2 à 3%
- Sols bruns eutrophes : 5 à 6%

Dans le centre les sols des savanes plus claires de l'Est-Mono ont de 1 à 2 % de matière organique.

Dans le nord ces taux sont encore plus faibles :

- Massédéna : 1,4%
- Bordures de la Fosse aux Lions : 1,1 à 1,3%
- Mango, Toaga-Nassablé : 0,5 à 1,5%

L'érosion et les cultures entraînent une baisse très rapide de ces teneurs.

Dans les bas-fonds, plus ou moins hydromorphes, les feux de brousse et les défrichements culturaux sont rares, la végétation arbustive et herbacée est dense. Les taux de matière organique y sont relativement élevés, mais diminuent du sud au nord :

- près de 20% à l'embouchure du Sio et du Haho, dans des sols hydromorphes et organiques,
- 5 à 10% dans la dépression de la Lama, dans la vallée du Sio, à Gadja,
- 1 à 3% dans les sols alluviaux à steppes herbacées de l'Oti, de la Fosse aux Lions.

1.9. Autre processus

D'autres processus, de moindre importance, interviennent dans certains sols, peu répandus au Togo.

Carbonatation. Les accumulations de carbonates, sous forme de nodules plus ou moins indurés, sont observées presque uniquement dans les vertisols ou sols vertiques (Lama, Sio, Agou, Est-Mono). Une source calcique importante et un drainage interne déficient sont nécessaires à ces accumulations.

Alcalinisation et salinisation. Sur gneiss riches en sodium, les argiles d'altération (gris brun olivâtre, à pseudogley) sont imperméables, riches en sodium échangeable (33% du complexe absorbant). La structure massive et en colonnettes est caractéristique de solonetz solodisés. Le phénomène paraît cependant localisé à certains gneiss du sud du Togo.

En bordure de la lagune d'Anécho, les sols argileux ou argilo-sableux, recouverts périodiquement par des eaux saumâtres sont salés et alcalinisés.

2. SOLS, CARACTERISTIQUES ET APTITUDES

Se fondant sur les principaux processus de pédogénèse, un premier essai de classification des sols du Togo a été entrepris en 1962, avec établissement d'une carte au 1/1.000.000. C'est sur la base des travaux de 1962 que sera présenté cet essai de synthèse et de caractérisation des principaux types de sols.

PRINCIPES DE LA CLASSIFICATION DES SOLS

La classification des sols du Togo est une application de la classification française, présentée en 1956 au Congrès des Sols de Paris par G. AUBERT et Ph. DUCHAUFOR, complétée et modifiée ultérieurement par G. AUBERT (1963-1964-1966). Sept classes de sols sur les dix de la classification sont représentées au Togo, mais la classe VIII des sols à sesquioxides représente la plus grande partie des sols observés, dans la sous-classe des sols ferrugineux tropicaux essentiellement. Les sols minéraux bruts ou les sols peu évolués, dus à l'érosion ou aux remaniements, sont surtout représentés en montagne ou dans les bas-fonds. Les autres classes ne représentent que des surfaces modestes, mais non négligeables.

LES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS

2.1. Classe 1 - Sols minéraux bruts

Sols minéraux bruts, d'origine non climatique.

2.1.1. SOLS MINÉRAUX BRUTS D'ÉROSION SUR ROCHES DURES DIVERSES : LITHOSOLS (I_1 à I_2)

Sur le socle granito-gneissique, des pointements rocheux sont totalement dénudés ou à peu près, un peu de végétation s'accroche dans les anfractuosités ou dans de petites poches remplies de terres.

En montagne les sommets et les fortes pentes laissent apparaître en surface des quartzites surtout, des schistes à filons quartzeux, etc. (Akposso, Fazao, Monts Atacora).

Sur les vieux plateaux ferrallitiques, la cuirasse apparaît très souvent en surface (bowal) : Mont Ahito, Adélé. La cuirasse ou la carapace peut apparaître en bas de pente ou dans la plaine : piedmonts des montagnes kabraïses, cuirasses ferrugineuses du voltaïen entre Kandé et Mango, etc.

2.1.2. SOLS MINÉRAUX BRUTS D'APPORT (I_3)

En bordure de mer sur une frange sableuse de quelques dizaines de mètres et en bas de nombreuses pentes, des apports récents de sables ou d'argiles constituent un matériau non différencié, difficile à mettre en valeur.

2.2. Classe II - Sols peu évolués

Ces sols à profil AC, ont un horizon de surface assez pauvre en matière organique, ils sont souvent très caillouteux et peu profonds quand il s'agit de sols d'érosion, mais ils peuvent être sableux et profonds quand il s'agit d'apport. Ils sont intimement associés aux sols minéraux bruts et de ce fait difficiles à différencier à l'échelle du 1/1.000.000.

2.2.1. SOLS PEU ÉVOLUÉS D'ÉROSION, SUR ROCHES ACIDES OU BASIQUES (II_1 à 2)

Il s'agit d'un sol, au sens propre du terme, une formation meuble, un peu organique et peu structurée, de 20 à 30 cm sur une roche plus ou moins altérée.

A Apeyémé sur le plateau de Dayes, 3 à 4% de pente, sous 1500 mm de pluviométrie, le sol observé est le suivant :

- 0-35 cm Brun-gris (7,5 YR 3/2), très sableux, un peu humifère ; très faible structure grumeleuse ; peu cohérent ; quartz émoussés ; quelques racines.
A
- 35-40 cm Caillouteux et graveleux (quartz) ; schistes très altérés.
C
- 0-20 cm 11,5% d'argile, 4 à 5% de limon, 23,5 et 62% de sables grossiers ; 1,5 à
et 0,8% de C ; 5,3 de pH sur tout le profil ; 3 à 5 mé% de bases échangeables.
25-35 cm

Sur roches acides ce type de sol est très répandu, surtout sur les sommets et plateaux dont la végétation est dégradée par les feux ou les cultures. Sur roches basiques il n'est pas très fréquent, mais il existe tout de même (pays Kabré).

Suivant leur position topographique, de tels sols sont ou ne sont pas utilisés. Quand ils le sont, il s'agit de maigres cultures vivrières qui finissent de les dégrader. La protection de la végétation naturelle ou le reboisement seraient la meilleure utilisation de ces sols peu épais, mais la rentabilité de telles opérations n'est pas du tout évidente.

2.2.2. SOLS PEU EVOLUES, SUR MATERIAUX D'APPORT (II₃)

Sur alluvions sableuses de la côte ou sur alluvions ou colluvions récentes de bas de pente ou de talwegs, des sols sableux ou sablo-argileux présentent parfois, sur une grande épaisseur, un profil peu différencié du matériau originel d'apport. Si par points, les sols sableux de la côte peuvent être confondus et associés à des sols minéraux bruts d'apport, ils doivent être classés, dans l'ensemble, comme sols peu évolués d'apport, du fait de la présence d'un horizon A un peu humifère et d'un certain gradient argileux, appréciable dans les sols situés au nord de la dépression lagunaire (série Porto-Séguro).

A côté de Porto-Séguro, non loin du lac Togo, le sol observé sous cocoteraie est le suivant :

- 0-12 cm Gris brun ; sableux, un peu humifère ; faible structure grumeleuse ; nombreuses racines de cocotiers.
A
- 12-40 cm Passage progressif
A-B
- 40-90 cm Brun rougeâtre (7,5 YR 4,5/5) ; sableux, un peu argileux et de plus en plus
B en profondeur ; des racines de cocotiers pénètrent verticalement, jusqu'à la nappe à 490 cm.

Des sols de ce type se développent sur des apports alluviaux ou colluviaux récents. Ils sont sableux ou sablo-argileux et souvent hydromorphes en profondeur, du fait qu'ils se forment en bas de pente ou dans des talwegs. Leur texture souvent très sableuse, le manque de matière organique et parfois l'hydromorphie de profondeur sont des inconvénients pour la mise en valeur. Il est relativement facile de remédier à leur pauvreté chimique, par des apports massifs de matières organiques. Ainsi les gadoues de ville sont excellentes pour les sols sableux de la côte et ont déjà été utilisées à Sémé-Podjé (Dahomey).

Les cocotiers, certaines cultures arborées et vivrières peuvent être pratiquées sur ces sols, à condition qu'ils puissent être irrigués et abondamment fumés.

2.3. Classe III - Vertisols et Paravertisols

Quelques études ont été faites sur les argiles noires du Togo : BRUGIERE (1948), LENEUF (1954), DABIN (1956), LAMOUREUX (1958-60).

Sur des formations riches en bases (pyroxénites, amphibolites, diorites, gneiss à amphibole, calcaires, etc.), les argiles d'altération sont pauvres en quartz et ont un faible drainage interne. Il s'ensuit un ralentissement dans la lixiviation des bases alcalino-terreuses, des synthèses argileuses de type montmorillonitique et corrélativement un drainage souvent déficient.

Ce type de sols, connus sous le nom d'argiles noires tropicales, est assez répandu dans le Moyen Togo et porte de très belles cultures de coton, riz, igname, etc. La végétation naturelle de ces sols est fréquemment une savane arborée, assez claire, à *Terminalia macroptera*, *Pseudocedrela sp.* et *Andropogon sp.*, très facilement reconnaissable dans le paysage. En surface, de larges fentes de retrait, un micro-relief "gilgai" ou mamelonné et une couleur noire ou gris foncé caractérisent ces sols.

Relativement abondants dans le Moyen Togo, ils se répartissent "en pastilles" échelonnées suivant des axes N.-S. le long de l'Anié, du Mono et de l'Ogou. Dans le sud, ils occupent une grande partie de la dépression de la Lama et peuvent se former localement en bas de pente, par suite du ralentissement de la lixiviation des bases (bords de la vallée du Sio, du Mono, etc.).

2.3.1. VERTISOLS ET PARAVERTISOLS TOPOMORPHES OU LITHOTOPO-MORPHES (III₁)

Ces sols représentent les trois quarts des sols de la dépression de la Lama et quelques sols de bas de pente, soit environ 10.000 hectares. Leur horizon de surface est grumeleux ou compact et ils sont plus ou moins hydromorphes, suivant leur position topographique. Ils se forment sur marnes, lumachelle ou attapulгите et sont parfois riches en nodules calcaires entre 60 et 120 cm.

En LA₁, au nord de Kpétémé, le profil suivant a été observé sur calcaire coquiller et sous savane arborée très dense,

- | | |
|-------------------|---|
| 0-10 cm
A | Gris noir (10 YR 2/1) ; argileux, riche en matière organique ; structure grumeleuse, bien développée ; cohérente ; nombreuses racines. |
| 10-25 cm
A (B) | Gris foncé (10 YR 3/1) ; argileux ; finement nuciforme ; cohérent ; peu poreux ; nombreuses racines. |
| 25-120cm
(B) | Gris clair (10 YR 5/1) ; argileux, avec quelques quartz dans la masse ; traînées noires le long des conduits racinaires ; finement polyédrique, massif humide ; quelques grosses racines. |
| +de 120cm
(R) | Calcaire blanc, coquiller. |

2.3.2. VERTISOLS ET PARAVERTISOLS LITHOMORPHES (III₂)

Ces sols doivent leurs propriétés à la nature chimique de leurs roches-mères, riches en bases. Or, ces teneurs en bases varient d'une roche-mère à l'autre :

- 8 à 12% de chaux, de magnésie et même 15,3% dans une amphibolite de Djabatouré (AICARD 1956)
- 18,6% dans une granulite à hornblende à l'Est de la Volta (BATES)

Les sols formés sur ces roches varient du vertisol noir modal à un sol ferrugineux tropical, dont les caractères vertiques sont plus ou moins accentués.

Des études détaillées doivent permettre de définir avec précision les différents sous-groupes, actuellement inclus dans un seul groupe, approximativement délimité sur le terrain.

Dans une boucle du Mono, sur la station de l'I.R.C.T., en position de plateau (1% de pente), sous savane arborée à *Terminalia macroptera* et Andropogonées, un vertisol grumosolique modal a été observé (série Kolocopé) :

- | | |
|----------------------|---|
| 0- 11 cm
A | Fentes de retrait de 1 à 2 cm ; noir (5 Y 2/1 S et H) ; argileux, finement sableux ; structure nuciforme assez large, développée ; cohérent à sec ; poreux ; enracinement fin et dense. |
| 11- 35 cm
A (B) | Noir (5 Y 2/1 S et H) ; argileux, finement sableux, quelques petites concrétions noires, arrondies, ferromanganiques ; structure cubique, moyenne, très cohérente à sec, lissage encore faible des faces d'agrégats ; moyennement poreux ; enracinement abondant, même dans les agrégats. |
| 35- 68 cm
(B) 2.1 | Noir (5 Y 3/1 S et H) ; un peu plus argileux qu'au-dessus, avec quelques petits nodules calcaires et graviers quartzeux ; structure prismatique large, encore cubique à la partie supérieure, cohérente ; à 55 cm lissage des faces et fentes de dessiccation très larges ; enracinement abondant. |
| 68- 90 cm
(B) 2.2 | Gris olivâtre foncé (5 Y 4/1 S et H), quelques taches ocre-rouille ; très argileux, nombreuses petites concrétions rondes et noires et quelques nodules calcaires ; structure en plaquettes, moyennement développée, lissage des faces d'agrégats ; forte cohérence à sec ; peu poreux ; enracinement réduit. |
| 90-170 cm
C | Gris olive (5 Y 6/2,5 - 5 Y 4/3,5), mouchetures grises et blanches ; gneiss à amphibole très altéré, surtout les feldspath ; structure litée en oblique, avec passées argileuses gris-olive ; à 120 cm les formes d'éléments ferromagnésiens altérés se reconnaissent ; quelques petites racines. |

Caractéristiques physiques et chimiques de ces sols

Leur couleur est foncée et homogène, noirâtre en surface du fait de la matière organique, olivâtre en profondeur où une hydromorphie temporaire est fréquente.

La texture est argileuse surtout dans les bas-fonds, moyennement limoneuse, finement sableuse sur les gneiss. Des remaniements de surface, dus aux ruissellements après défrichement, provoquent un lessivage oblique des éléments fins dans certains bas-fonds ou dans les marigots et une augmentation relative de la fraction sableuse des horizons de surface.

La structure est grossière, grumeleuse ou compacte en surface, souvent prismatico-cubique ou en plaquettes en profondeur. Faible perméabilité, capacité de rétention élevée, cohérence forte, porosité faible, surtout en profondeur, sont des caractéristiques liées à la texture fine.

Des accumulations de carbonates de calcium sont fréquentes dans l'horizon (B) et des indurations sous forme de concrétions rondes, moyennes à fines, manganoferriques, se développent dans ce même horizon (B), mais surtout à sa partie supérieure.

Les teneurs en matière organique sont en surface, moyennes (2 à 5%) dans les vertisols du centre du Togo, assez fortes dans ceux des dépressions de la Lama (3 à 10%). Cette matière organique se répartit bien dans le profil et les C/N oscillent entre 9 et 12.

Les pH varient entre 6,1 et 6,5 en surface, décroissent généralement entre 5,5 et 6 en profondeur, sauf dans certains profils riches en nodules calcaires ou en sodium échangeable où le pH peut remonter entre 6,5 et 7.

La dominance de montmorillonite explique les capacités d'échange souvent très élevées :

- 10 à 35 mé%, à la station d'Anié-Mono,
- 40 à 70 mé%, dans les vertisols de la Lama.

Le complexe absorbant est généralement saturé, entre 80 et 100%, constitué surtout par du calcium et du magnésium, suivant des proportions Ca/Mg variant de 1 à 3. Le fer libéré représente à peine 30% du fer total. Les rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ et $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ sont élevés (3 à 5 et 2 à 4).

Aptitudes culturales

Les aptitudes de ces sols ont été assez longuement envisagées, à propos de leur cartographie : DABIN (1956), LAMOUREUX (1960).

De très bonnes qualités chimiques les font rechercher en culture mécanisée et par les cultivateurs Kabré, mais leurs mauvaises propriétés physiques les rendent difficiles à utiliser. Du fait d'un drainage déficient et d'une structure compacte, certains aménagements sont nécessaires :

- ouverture en bande des défriches,
- profilage des labours (bombés ou en billons),
- aménagement du drainage (enherbage et faible pente),
- introduction d'une sole d'engrais verts (*Calopogonium* par exemple).

Moyennant un certain nombre de précautions ces sols sont parmi les meilleures terres de culture du Togo :

- *Coton en culture pure* : l'I.R.C.T. a atteint des rendements supérieurs à 1 tonne/ha. En cultures associées les argiles noires de la région d'Akaba avaient (1958-60) des rendements 2 à 3 fois supérieurs aux rendements habituels.
- *Igname* : bien que les rendements soient assez bons, les tubercules se développent mal dans ces sols trop compacts.
- *Riz en sec* : cette culture atteint de hauts rendements (2 à 3 tonnes/ha en cultures pures dans la Lama), en associé elle se développe très bien sur ces sols (Est-Mono).
- *Maïs, haricots, cucurbitacées variées et même canne à sucre (Lama)* donnent de très bons rendements.
- *Plantes de couverture ou engrais vert* : Le *Calopogonium* sp. a donné de très bons résultats sur les argiles noires de l'I.R.C.T., il repousse bien et vite, couvre remarquablement le sol et est assez facile à enfouir. Le *Stylosanthes gracilis* couvre bien le sol, certains *Pennisetum* sp. seraient également bons à enfouir, etc.

2.4. Classe VI - Sols à Mull

Il s'agit ici de sols bruns eutrophes, formés sur roches-mères riches en bases, mais ne représentant qu'une surface réduite.

Des sols bruns eutrophes modaux occupent les pointements d'amphibole ou de gabbro assez nombreux sur le socle granitique du nord du Togo (LAMOUROUX 1958), des Monts Kabré. Des sols bruns eutrophes, plus ou moins hydromorphes, ont été reconnus à la base des pentes des montagnes kabraïses, du Mont Agou (LAMOUROUX 1962), localisés en certains points de la vallée du Sio (LAMOUROUX 1961).

2.4.1. SOL BRUN EUTROPHE MODAL (Série de Dapango) (VI₁)

Dans l'extrême nord du Togo, près de la frontière avec la Haute Volta, sous savane à *Butyrospermum P.* et *Schoenfeldia g.*, sur pente de 2 % fortement érodée en surface, le profil suivant a été observé :

- 0-10 cm A Nombreux cailloux de quartz en surface. Gris brun foncé (10 YR 2/2) ; sablo-argileux ; grumelo-nuciforme ; cohérent, poreux ; quelques concrétions ferrugineuses ; racines abondantes.
- 10-25 cm B₁ Gris brun (10 YR 4/3) ; argilo-sableux, avec graviers de quartz et concrétions ferrugineuses rondes assez abondantes ; polyédrique à nuciforme, surstructure cubique ; forte cohérence à sec, faces des agrégats mates, non revêtues ; racines bien réparties.
- 25-75 cm B₂ Gris brun verdâtre (2,5 Y 4/2), avec points blancs dus aux feldspath altérés et traînées noires, probablement riches en manganèse ; argilo-sableux, quelques concrétions rondes et noires ; structure cubique bien développée ; très cohérent ; peu poreux ; quelques racines.
- + 75 cm C Zone d'altération d'un gneiss riche en amphibole semble-t-il ; gris clair (2,5 Y 5/4), tacheté de blanc, sur fond verdâtre ; sablo-argileux, avec quelques très petits nodules calcaires ; non structuré.

Propriétés physiques et chimiques

Suivant les remaniements ou le degré d'érosion, ces sols sont plus sableux en surface qu'en profondeur ou au contraire plus argileux. D'une façon générale, sous végétation naturelle, ils sont sablo-argileux en surface, puis argilo-sableux et enfin sablo-argileux dans l'horizon d'altération.

Les teneurs en matière organique sont assez faibles (1 à 1,5%), le C/N voisin de 10, le pH de 6, les taux de phosphore total sont moyens, les taux de bases échangeables assez élevés de 10 à 20 mé%, le degré de saturation varie de 70 à 100%.

Les taux de fer libre, par rapport au fer total, sont voisins de 50%, les rapports SiO₂/Al₂O₃ oscillent entre 2,6 et 2,9.

La montmorillonite est très abondante, la kaolinite et l'illite existent en petite quantité.

Aptitudes culturales

Ce sont d'excellents sols de culture, très recherchés par les cultivateurs Moba qui y implantent leurs villages, pratiquent un système médiocre de lutte antiérosive et font quelques apports de déchets et cendres autour des cases. Leur faible superficie et leur grande qualité en font des sols à traiter comme des "terres de jardin".

2.4.2. SOL BRUN EUTROPHE, HYDROMORPHE (Série de Tomegbé) (VI₂)

A 200 mètres de Tomegbé et à 100 mètres d'un marigot, sur un méplat (1 à 2 %) du flanc sud du Mont Agou et sous végétation de cacaoyers et de palmiers à huile, le profil suivant a été observé :

- | | |
|-----------------------------|---|
| 0- 25 cm
A | Gris brun, foncé homogène ; sablo-argileux ; structure grumeleuse développée ; racines abondantes. |
| 25- 80 cm
B ₁ | Brun rouge foncé (5 YR 3/3,5) homogène ; argileux, avec quelques concrétions noires et rondes ; structure polyédrique ; racines abondantes. |
| 80-160 cm
B (2.1) | Brun foncé, à traînées grises, ocre-rouille et noires ; argileux ; structure polyédrique, friable, lissage des faces ; quelques racines réparties dans la masse. |
| 160-300 cm
B (2.2) | Tacheté gris-bleu et ocre-rouille, taches diffuses noires, plus ou moins indurées ; argilo-sableux, avec quelques micas ; structure nettement polyédrique ; racines de cacaoyers encore dans cet horizon. |
| à 300 cm | Niveau de roches arrondies (quartzite, pyroxénite, diorite). |

Propriétés physiques et chimiques

Texture généralement bien équilibrée (30 à 50 % d'argile), sauf pour l'horizon de surface sableux à sablo-argileux. Cet horizon serait plutôt appauvri que lessivé en argile.

Les sols bruns étudiés ont peu de limon (L/A % de 10 à 15). Ces sols sont plus ou moins riches en concrétions ferrugineuses. Les teneurs en matière organique sont assez élevées (2 à 5 %) et les rapports C/N varient de 9 à 15.

Les pH sont élevés : 6,5 à 7,5 en surface, allant jusqu'à 8 en profondeur, quand le complexe est riche en sodium échangeable. Le complexe absorbant est variable suivant les roches-mères et probablement suivant l'influence des pédogénèses passées : 10 à 30 mé% avec des taux de saturation variant de 60 à 90%.

Contrairement aux sols bruns du Nord-Togo, les analyses minéralogiques effectuées sur ces sols bruns hydromorphes mettent en évidence des teneurs en kaolinite dominant, le plus souvent, sur la montmorillonite ou l'illite. La goéthite y est généralement importante.

Les rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ oscillent entre 2,5 et 3 et peuvent atteindre 4 dans des sols voisins des vertisols.

Trois résultats fer libre/fer total % varient entre 38 et 50.

Aptitudes culturales

Ces sols sont très fertiles et diversement utilisés suivant les régions :

- dans la vallée du Sio : 20% d'entre eux portent une belle palmeraie, 50% une palmeraie claire, 10% des cultures vivrières,
- dans la région d'Agou : cacaoyers et palmiers sont fréquents sur ces sols,
- dans le Pays Kabré et dans la région de Massédéna-Pouda, ils sont réservés aux cultures vivrières, mais dans les bas-fonds ils sont envahis, en fin de culture, par un *Imperata cylindrica*, très dense et développé.

Un gros effort doit être fait pour l'entretien et la mise en culture : drainage, terrassement s'il y a lieu, apports de matières organiques, plantes de couverture pour lutter contre l'*Imperata*, etc.

2.5. Classe VIII - Les sols à sesquioxides et à matière organique rapidement minéralisée

- Deux grandes sous-classes représentent plus des 3/4 des sols du Togo :
- les sols ferrugineux tropicaux sur plus de 50% de la surface du Togo,
- les sols ferrallitiques : 20% environ de cette surface.

Les premiers sont essentiellement localisés au socle précambrien granito-gneissique, sous une pluviométrie de 1000 à 1300 mm. Les seconds représentent, d'une part des formations fossiles, alicimaciques, réparties du nord au sud sur le socle précambrien, d'autre part des sols ferrallitiques climaciques, localisés surtout aux montagnes et à leurs piedmonts, sous une pluviométrie de 1300 à 1700 mm.

2.5.1. LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

Ces sols représentent un très grand ensemble, du sud au nord du Togo, encore très peu étudié fin 1961, surtout sous forme de reconnaissances très générales : LENEUF (1953), GRAS (1954), LAMOUREUX (1954-55-56), BERGER et LAMOUREUX (1956), LAMOUREUX (1958-1961).

Les processus de pédogénèse, qui ont été envisagés plus haut, aboutissent à la formation de sols très variés, sous-groupes et familles, difficiles à bien délimiter sur la carte, du moins dans une première approximation, correspondant à des travaux peu détaillés et à des reconnaissances incomplètes. La présentation des sols ferrugineux ne pourra être que ponctuelle et envisagera très peu la séquence ou une unité géographique plus large, pourtant indispensable à la compréhension de cette pédogénèse.

Une partie des sols ferrugineux du socle granito-gneissique est affectée par le processus d'hydromorphie. Un pseudogley se développe au sein des argiles d'altération et remonte plus ou moins haut dans le profil suivant la nature de la roche-mère, la présence de carapace ou de cuirasse, la position topographique ou la situation géographique.

Un grand nombre de sols ferrugineux tropicaux ne présentent pas une hydromorphie à pseudogley aussi bien individualisée que celle observée dans les sols précédents, du fait sans doute d'une pénéplanisation de moins en moins accentuée et d'une saison

sèche de plus en plus marquée, du sud au nord du Togo. Cependant dans la plupart de ces sols, la nature des argiles résultant des altérations, provoque une certaine déficience du drainage interne, pendant les fortes pluies, malgré des positions topographiques favorables au drainage externe.

A ce stade de l'hydromorphie, souvent difficile à observer sur le terrain, et contrairement à ce qu'il a été dit plus haut (chap. 1.6) à propos des fortes hydromorphies des sols du sud Togo, il semble y avoir une relation entre les engorgements ou plutôt les alternances d'engorgement et de dessiccation et les phénomènes de lessivage et d'induration du fer.

Cette faible hydromorphie, qui correspond peut-être à un état d'hydratation plus qu'à un engorgement du sol, conditionnerait le milieu où se développe la ferruginisation. Plus le milieu se confine, soit par augmentation des taux d'argile, soit par mauvais drainage externe, plus les dégradations (lessivages, hydrolyses, etc.) se ralentissent et plus les aggradations (accumulations, néosynthèses argileuses, etc.) sont favorisées. Plus le milieu s'aère, par bon drainage externe ou par une structure sableuse, plus les dégradations sont intenses et moins les aggradations sont possibles. En milieu très sableux il devient difficile de juger des phénomènes, mais ce matériau est généralement peu évolué et le sol doit être considéré et classé comme tel.

2.5.1.1. Les sols ferrugineux tropicaux hydromorphes (à pseudogley de profondeur) (VIII₇)

D'après de nombreuses reconnaissances et dans une première estimation, près de la moitié des sols ferrugineux de la partie sud du socle granito-gneissique présente un pseudogley de profondeur, remontant jusqu'à la base du A. Environ 20% des sols ferrugineux du centre du Togo semblent être hydromorphes, tandis que moins de 5% des sols ferrugineux du nord du Togo présentent un pseudogley nettement individualisé.

Dans la partie sud du socle précambrien l'hydromorphie peut affecter les sols jusqu'au sommet de l'horizon B et même à la base du A. Elle semble liée au faible drainage général de cette pénéplaine, nivelée par de nombreux cycles d'érosion, et à la nature des argiles d'altération, peu perméables et mal structurées.

De Niassivé à Kpedji, près de Batekpo, sur pente de 2 à 3%, sous savane arborée dégradée à *Combretum sp.* et *Andropogon sp.*, le profil suivant est observé (sols ferrugineux, tropical lessivé, hydromorphe et à concrétions sur gneiss, série d'Alokoegbé) :

0- 23 cm A ₁	Gris foncé homogène (10 YR 4/1 - 10 YR 3/1) ; sableux ; moyennement grumeleux ; peu cohérent, chevelus racinaire dense.
23- 42 cm	Gris plus clair ; finement sableux ; très faiblement grumeleux, à particulaire ; quelques racines.
42- 60 cm A ₂	Gris beige clair (10 YR 5/3 - 10 YR 4/2,5) ; grossièrement sableux ; particulaire ; quelques racines.
60- 80 cm A ₂ B	Beige ocre, à taches ocre-rouille ; grossièrement sableux, un peu argileux, avec quelques concrétions noires et rouges (10%) ; faiblement polyédrique ; quelques fines racines.
80-115 cm B ₁ Co	Bigarré, ocre-rouille ; argilo-sableux entre un fort concrétionnement (75% de concrétions ferrugineuses noires et rondes) et quelques cailloux de quartz ; structure difficile à mettre en évidence ; quelques racines.

- 115-170 cm Ocre-rouille, gris verdâtre à noirâtre (5 YR 7/3 domine, avec des traînées
B₂ 7,5 YR 5/6 et 2,5 YR 4/6) ; argileux, un peu sableux ; prismatique, à
soustrucure polyédrique, très cohérent, quelques racines.
- 170-350 cm Gris tacheté de blanc et d'ocre-rouille ; argilo-sableux ; très compact ;
C les formes altérées d'un gneiss moyennement mélanocrate sont visibles,
schistosité oblique à subhorizontale.

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols ferrugineux, qualifiés de lessivés, sont pour beaucoup d'entre eux appauvris en argile, tels que celui décrit ci-dessus, dont les minéraux argileux de surface semblent différents de ceux de profondeur. De forts remaniements ont précédé leur formation comme en témoignent de fréquentes nappes de gravats, à environ 1 mètre de profondeur. Mais ceci n'exclut pas une évolution ultérieure du profil.

- Sols sableux, rarement sablo-argileux en surface sur 30 à 60 cm et parfois plus, argileux à argilo-sableux en B, où un pseudogley se développe, souvent associé à un concrétionnement, plus ou moins développé, et le plus souvent dans la partie supérieure ou médiane de cet horizon.
- Structure : stabilité structurale médiocre à moyenne, sauf en surface, perméabilité relative (test Hénin) mauvaise dans le B.
- Matière organique assez faible : 2 % environ en surface, 0,5 % et moins dans les horizons A₂ et B. Les C/N varient de 10 à 15.
- Les pH varient de 6 à 7 en surface, baissent ensuite et se relèvent souvent en profondeur.
- Les bases échangeables varient beaucoup, suivant l'horizon considéré ; 2 à 5 mé % dans l'horizon appauvri, 5 à 15 mé % dans les autres horizons.
- Les taux de saturation varient de 50 à 80 %.
- Les minéraux argileux ont des proportions importantes de kaolinite et d'illite, mais la montmorillonite apparaît souvent en profondeur dans les horizons hydromorphes.

Dans un profil des bords du Sio : fer libre/fer total % de 55 et 56, SiO₂/Al₂O₃ de 3,1 à 3,3 dans le profil.

Aptitudes culturales

L'inconvénient majeur de ces sols est leur hydromorphie souvent voisine de la surface. Sans aménagement ils conviennent au riz ou aux cultures fourragères. Drainés, protégés contre l'érosion et fertilisés ils peuvent produire toutes sortes de cultures, mais ils sont très secs pendant la saison sèche.

- Sols voisins ou associés

Ces sols ferrugineux, bien représentés dans la partie sud du socle, sont liés à d'autres types de sols.

Ils peuvent être associés, en bas de pente ou sur gneiss riches en bases, à des sols bruns eutrophes ou à des argiles noires tropicales.

Mais les associations les plus fréquentes correspondent à un "puzzle" de sols, résultant des actions d'érosion et de pédogénèse qui se sont succédées sur cette vieille pénéplaine. Ces sols seront étudiés au chapitre suivant.

2.5.1.2. Les sols ferrugineux tropicaux lessivés plus ou moins indurés et plus ou moins hydromorphes en profondeur (VIII₁ à 6)

Sur les restes des vieux plateaux cuirassés démantelés par l'érosion, occupant les innombrables interfluves de la pénéplaine précambrienne, subsistent des formations rouges de type ferrallitique, aujourd'hui bien réduites. Il semble qu'une nouvelle pédogénèse peut difficilement marquer un ancien sol ferrallitique, par contre ce qu'il peut rester de ces sols rouges et les débris de cuirasses se sont mélangés sur les pentes et en bas de pente, à des matériaux plus récents, dont l'évolution est semblable à celle des sols ferrugineux tropicaux.

Seule une étude détaillée, basée sur des analyses précises, peut permettre de délimiter ces sols, surtout dans la partie nord du Togo.

La pénéplation étant moins poussée, à mesure que l'on se rapproche des têtes de bassins versants, l'érosion des sols, les remaniements, les lessivages et les phénomènes d'induration, sur les pentes et en bas de pente, seront de plus en plus marqués.

- Sols ferrugineux tropicaux lessivés, à concrétions

L'entraînement du fer et son individualisation sous forme de concrétions ferrugineuses ou ferromanganifères est un processus pédogénétique qui touche les trois quarts des sols ferrugineux tropicaux.

Ces concrétions sont généralement, brunes ou noires, petites à moyennes, rondes le plus souvent, parfois irrégulières. Il semble qu'elles se forment dans le profil et plus précisément dans l'horizon B, avec un optimum au milieu ou au sommet de cet horizon. Elles peuvent cependant être entraînées par érosion sur la pente, ce sont alors des gravillons ferrugineux, observés en surface, ou dans un horizon quelconque du profil, plus ou moins mélangés à des cailloux quartzeux. Le concrétionnement peut atteindre également la partie supérieure de l'horizon C d'altération.

Sur les parcelles d'expérimentation de la boucle Ogou-Mono, au sud d'Elavagnon, sur plateau, sous savane à *Butyrospermum sp.*, *Combretum sp.*, et *Andropogon sp.*, le sol suivant a été observé (sol ferrugineux tropical lessivé, à concrétions, sur gneiss, série Mono) :

0- 5 cm A ₁	Nombreux tortillons de vers, en surface ; gris foncé ; sableux, un peu argileux ; structure grumeleuse moyenne ; peu cohérent ; poreux ; chevelus racinaire dense.
5-25 cm	Gris (10 YR 3/1) ; sableux ; un peu argileux ; faiblement grumeleux, à particulaire ; peu cohérent ; quelques racines.
25-65 cm B ₁	Gris brun-ocre, liant argileux, entre des concrétions très abondantes, 75 % environ, avec maximum entre 40 et 65 cm, noires, certaines rondes, d'autres irrégulières ; quartz roulés à la partie inférieure de l'horizon ; quelques racines.
65-150cm B ₂	Gris verdâtre (2,5 Y 5/4), à taches grises et noires ; argileux, avec quelques concrétions en surface ; compact à prismatique ; quelques racines.

Sur 7 profils étudiés dans la zone, l'horizon concrétionné apparaît toujours entre 20 et 40 cm il a une épaisseur constante de 20 à 30 cm. Dans deux cas, sur le plateau, les concrétions sont mêlées à des petits blocs de cuirasse et à des quartz roulés. La roche-mère, même altérée n'était pas atteinte à 2 mètres, tout au plus quelques quartz et feldspath pourris étaient visibles en profondeur. Dans des sondages voisins le gneiss altéré était observé jusqu'à plus de 8 mètres de profondeur, et même à 20 mètres les gneiss prélevés étaient déjà en partie altérés.

Propriétés physiques et chimiques

De grandes variations s'observent dans l'épaisseur de l'horizon de surface non concrétionné. Depuis la surface gravillonnaire, avec concrétions dès le départ sur des pentes érodées, jusqu'à des horizons A de 40 à 60 cm et plus, en plateau ou bas de pente, tous les intermédiaires peuvent exister. L'horizon concrétionné peut lui-même être peu épais ou inexistant, les concrétions peuvent être peu nombreuses et réparties dans la masse, elles peuvent être abondantes sur 10 à 20 cm seulement ou sur 50 à 60 cm et plus.

Les taux de limon total, par rapport à l'argile sont relativement élevés et dépassent 30 et même 50%.

Les propriétés physiques : structure, perméabilité et porosité sont assez bonnes en surface, mais dans le B elles sont médiocres à mauvaises. Le pourcentage, l'épaisseur et la cohésion des concrétions sont des facteurs physiques très importants quand il s'agit de mise en valeur.

La matière organique, voisine de 2 à 3% dans l'horizon de surface, sous une savane arborée moyennement dense, varie suivant l'état de dégradation de cette savane. Elle se minéralise généralement très vite ; en profondeur, vers 80 cm, elle n'est plus que de 0,5%.

Les pH de 6,3 à 6,8 en surface peuvent baisser jusqu'à 6,0 et même 5,5 en profondeur pour parfois remonter à 6,5 et plus dans l'horizon d'altération.

Les taux de bases échangeables sont fréquemment compris entre 3 et 10 mé%, mais ils peuvent atteindre 15 à 25 mé% dans les horizons B ou BC suivant la nature de la roche-mère. Les taux de saturation sont compris entre 50 et 70%, souvent plus dans les horizons d'altération.

$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ oscille entre 2,5 et 3,5. Des valeurs voisines de 2 ont été parfois observées, mais il semble que les sols intéressés présentent certains caractères de sols ferrallitiques. Les minéraux argileux sont formés de kaolinite et d'illite, plus rarement de montmorillonite. Les rapports fer libre/fer total % oscillent, le plus souvent, entre 40 et 70.

Aptitudes culturales

Les sols ferrugineux à concrétions et d'une façon générale tous les sols ferrugineux tropicaux sont des sols de culture médiocres, ils représentent pourtant d'immenses étendues souvent incultes. Ils sont utilisés pour des cultures vivrières variées qui seules leur conviennent : ignames, maïs, mil, haricot, riz, etc.

Les défauts de ces sols sont avant tout physiques : concrétionnement important et voisin de la surface, texture sableuse de l'horizon de surface possédant une faible capacité de rétention pour l'eau, très forte susceptibilité à l'érosion hydrique, etc. Ils doivent une certaine fertilité à leur horizon de surface moyennement humifère sous savane peu dégradée. Ils sont généralement faciles à travailler.

Le système itinérant de cultures en buttes, tire du sol tout ce qu'il peut avoir de ressources, une petite partie au profit des plantes, une grande partie est perdue par érosion. En une année de cultures les éléments fins de buttes ou billons sont notablement entraînés, soit entre les buttes ou au fond des champs, soit dans les marigots. En 2 ou 3 ans les réserves sont épuisées ; la friche est abandonnée à elle-même, mais la savane arborée est longue à s'installer, 15 à 30 ans seraient nécessaires pour refaire un couvert correct à condition que la dégradation ne soit pas trop poussée et que l'érosion n'ait pas mis à nu concrétions et cuirasses (LAMOUREUX 1956).

Les zones de colonisation kabraise (route Sokodé Blitta, Vallée de l'Anié, Boucle Ogou-Mono maintenant) offrent aujourd'hui un aspect désolant, même après 10 ans de repos.

D'importants efforts ont été déployés dans l'Est-Mono par les services d'Agriculture et l'I.R.C.T. pour mettre sur pied un système de cultures conservateur (BERGE et LAMOUREUX 1956). Son application a été extrêmement difficile du fait que le problème était autant humain que technique. Des méthodes et des coutumes sont à changer, une mentalité est à transformer.

- Sols ferrugineux tropicaux lessivés, plus ou moins concrétionnés, sur carapace ou cuirasse

Si le concrétionnement des sols ferrugineux semble être lié à un processus pédogénétique actuel, il est plus difficile d'expliquer la formation des carapaces ou des cuirasses, plus bas sur les pentes. Enfin des carapaces et cuirasses se forment encore, en bordure de bassins ou de talwegs mal drainés.

Les sols observés sur ces vieilles formations sont souvent formés sur des colluvions sableuses, difficilement différenciées d'un horizon à l'autre, ce sont alors des sols peu évolués sur cuirasse. Dans la mesure où des horizons apparaissent un gradient peut être apprécié dans la matière organique, l'argile ou le fer, il est préférable de conserver l'homogénéité d'ensemble des sols ferrugineux tropicaux et de les classer comme sols ferrugineux remaniés, sur carapace ou cuirasse.

Si ce type de sol ferrugineux est relativement peu abondant dans le sud du Togo (5 à 10%) ; il est fréquent dans le centre du Togo et représente près du tiers des sols ferrugineux tropicaux du nord Togo.

A Fligbo, près de Palimé, sur faible pente et sous végétation d'*Elaeis sp.*, *Anogeissus sp.*, *Cassia sp.*, *Andropogon sp.*, etc. le profil suivant est observé (sols ferrugineux tropical lessivé, à pseudogley de profondeur sur cuirasse) :

- | | |
|----------|--|
| 0-15 cm | Gris brun ; sableux, un peu humifère ; particulaire à faiblement grumeleux ; |
| A | enracinement moyen. |
| 15-40 cm | Gris brun, quelques taches ocre-rouille apparaissent en profondeur ; sablo- |
| AB | argileux ; structure particulaire à polyédrique ; enracinement moyen. |
| 40-90 cm | Gris brun, à taches ocre-rouille ; argilo-sableux, avec concrétions noires ; |
| B | polyédrique, compact. Le concrétionnement augmente, avant d'aboutir à une cuirasse de nappe. |

A l'est de l'Ogou, dans le centre du Togo.

En bas de pente, sous savane arborée dégradée, le sol observé est le suivant :

- 0- 15 cm Gris brun foncé ; sableux un peu argileux ; moyennement grumeleux ; enracinement abondant.
A
- 15- 40 cm Gris brun plus clair ; sableux un peu argileux ; faible structure polyédrique à particulaire ; quelques racines.
AB
- 40- 60 cm Beige brun à taches ocre-rouille ; sableux un peu argileux ; moyennement polyédrique ; quelques racines.
B
- 60-120 cm Brun rouge ; carapace difficile à creuser, formée de concrétions rondes soudées entre elles.
B_{co}

Les propriétés physiques et chimiques sont variables suivant la texture du sol, de toute façon elles sont sensiblement identiques à celles des sols ferrugineux lessivés à concrétions. Il importe cependant de tenir compte d'une part de la profondeur de la cuirasse ou de la carapace, d'autre part du degré d'hydromorphie des sols sus-jacents.

Ces sols sont peu fertiles et peu utilisés. Le reboisement y est parfois possible, si la cuirasse est assez profonde, des cultures également, mais la régénération naturelle s'y fait mal.

- Sols ferrugineux tropicaux plus ou moins lessivés, peu ou pas indurés, peu ou pas hydromorphes

Des sols ferrugineux tropicaux, pas ou peu concrétionnés et sans cuirasses, sont généralement observés sur des roches-mères donnant des arènes sableuses très développées : granites des régions de Lama-Kara et du Nord-Togo, grès quartziteux des formations de Buem, grès du Voltaïen, schistes quartzeux du Birrimien, micaschistes de l'Atacorien, etc. sur gneiss, du groupe d'Abgandi par exemple, des sols ferrugineux lessivés peuvent également se former en bas de pente, mais ils sont souvent hydromorphes en profondeur.

- Sols ferrugineux beige, lessivés, formés sur granite ou sur schistes

Dans le nord du Togo, près de Toaga, sur une pente de 1% , sous une savane à *Combretum sp.*, *Terminalia sp.* et *Aristida sp.*, le sol observé est le suivant :

- 0- 20 cm Gris beige (10 Y 5,5/2) ; finement sableux ; faiblement grumeleux à particulaire.
A₁
- 20- 50 cm Beige (10 YR 5,5/4) ; finement sableux ; faible structure polyédrique à particulaire ; trous de vers.
A₂
- 50-150 cm Beige (10 YR 6/5) à taches ocre-rouille peu développées ; sablo-argileux, avec quelques concrétions ferrugineuses (3 à 5%) ; polyédrique à tendance prismatique.
B

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols sont sableux, un peu argileux en profondeur, avec des taux L/A % supérieurs à 50. Ils sont nettement lessivés (1/1,3 à 1/1,7), faiblement hydromorphes et peu concrétionnés dans l'horizon B.

Généralement très cultivés, leurs taux de matière organique sont faibles : 0,8 à 1,5% en surface, 0,5% entre 30 et 50 cm. Le pH de 5,8 à 6,0 en surface, tombe à 5,3-5,6 en profondeur. Le complexe absorbant est faible 2 à 7 mé%, à forte dominance de calcium, parfois 15 mé% en profondeur. $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ varie de 2,4 à 3,9 avec des argiles à dominance tantôt de kaolinite, tantôt d'illite. Les rapports fer libre/fer total% observés oscillent entre 40 et 60.

Aptitudes culturales

Que ce soit dans la région de Lama-Kara, de Kandé ou de Dapango, ces sols profonds sont très recherchés et soumis à des cultures répétées : igname près des bas-fonds et après défrichements, mil, sorgho, arachide, etc. par la suite.

Des aménagements anti-érosifs sur les pentes assez fortes (Nassablé par exemple) pour stopper les ravines, des parcelles cultivées suivant les courbes de niveau, des cultures fourragères introduites périodiquement (LAMOUROUX 1958), des apports organiques, etc. seraient certainement des mesures utiles pour la conservation de la fertilité de ces sols qui vont en s'épuisant de plus en plus.

- *Sol ferrugineux rouge, peu lessivé, formé sur grès, sur colluvions gréseuses ou sur micaschistes*

Il semble que deux types de sols rentrent dans cette catégorie de sols ferrugineux tropicaux bien aérés, de couleur rouge, plus ou moins riches en kaolinite :

- d'une part des sols formés sur micaschistes, sur grès ou sur leurs colluvions paraissent en équilibre avec le climat actuel,

- d'autre part des formations alluvio-colluviales, probablement anciennes et ferrallitiques, plus ou moins mélangées avec des formations plus récentes et moins évoluées.

De Bassari à Bandjeli, sur le grès quartziteux du Beum, sur pente de 2 à 3%, sous savane à *Butyrospermum sp.*, *Entada sp.*, et *Andropogon sp.*, le sol suivant est observé :

0- 30 cm Gris brun foncé (7,5 YR - 4/2) ; sableux, moyennement grumelo-nuciforme ; peu cohérent ; poreux ; chevelus racinaire dense.

30-120 cm Passage progressif de 25 à 35 cm ; rouge homogène (2,5 YR 5/6 - 4/6) ; argilo-sableux, moyennement limoneux ; polyédrique à nuciforme fin ; racines bien réparties dans l'horizon.

Ce sol est lessivé, moyennement riche en matière organique (1,5 puis 0,8%) ; pH 5,9 à 5,8 ; complexe absorbant 3,8 à 4,2 mé%, saturé à 45% ; argile : kaolinite et illite ; rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ de 2,6 à 2,8 ; fer libre/fer total % de 75 à 77.

Près de Mango, en bordure de la plaine de Païoka, un sol rouge sur colluvions anciennes, présente sensiblement les mêmes caractéristiques, plus sableux et plus pauvre en matière organique, saturé à 60 et 70%, pH un peu plus élevé en surface (6,5).

Sur les micaschistes parfois granitisés de l'Atacorien (environs de Sokodé) des formations rouges, moyennement indurées et lessivées, rappellent morphologiquement les sols ferrallitiques. Les données analytiques les situent dans la sous-classe des sols

ferrugineux, mais voisins des sols ferrallitiques. Ils ont longtemps été classés comme ferrisols du fait de leur morphologie rappelant les sols ferrallitiques, de la présence de muscovite dans le profil, de capacités d'échange inférieures à 50%, de SiO_2/R_2O_3 variant de 2 à 2,4 de minéraux argileux où la kaolinite et l'illite sont seules présentes. Pour l'instant, ils sont situés à la limite des sols ferrugineux tropicaux se rapprochant des premiers termes des sols ferrallitiques.

Tous ces sols sont très recherchés et surcultivés. Ce sont en effet d'excellents sols de culture, bien qu'épuisés par les excès culturaux. Les mêmes remarques que pour les sols ferrugineux beiges peuvent être faites : avec quelques aménagements, des apports organiques et minéraux ce seraient d'excellents sols pour la culture du coton et, bien entendu, pour différentes cultures vivrières.

2.5.2. LES SOLS FERRALLITIQUES

Le processus de ferrallitisation envisagé plus haut implique des conditions particulières : climat très pluvieux et chaud, très bon drainage du milieu. Ces conditions sont réalisées actuellement dans les montagnes Togolaises et l'ont été un peu partout sur le socle sous d'autres climats, mais les témoins de cette ferrallitisation fossile sont réduits à quelques formations isolées en voie de disparition.

A l'exclusion des sols fossiles, la ferrallitisation se localise en montagne, sous une forte pluviométrie de 1300 à 1700 mm.

Le passage des sols ferrugineux aux sols ferrallitiques n'est cependant pas aussi net. Les sols ferrugineux tropicaux ont été présentés à partir des sols où les processus sont les moins poussés, jusqu'aux sols où la ferruginisation est la plus intense. Ainsi les sols rouges ferrugineux sur grès, schistes quartzeux ou micaschistes du Nord-Togo et les sols ferrugineux sur alluvions anciennes, probablement ferrallitiques à l'origine et plus ou moins mélangés à des produits d'altération plus récente, font le passage aux premiers termes de la ferrallitisation.

Ces premiers termes sont représentés soit par des sols ferrallitiques fossiles eux-mêmes plus ou moins mélangés à des produits d'altération semblables à ceux des sols ferrugineux tropicaux, soit par des sols ferrallitiques de pentes récemment remaniés ou rajeunis par l'érosion.

Ce passage est d'autant plus acceptable que l'érosion est peut-être la cause d'un "rajeunissement" des profils sur micaschistes, par exemple, dont l'ancien horizon C ferrallitique aurait évolué vers le sol rouge ferrugineux observé aujourd'hui.

Géographiquement les sols ferrallitiques ne présentent, au maximum que 20% de la surface des sols du Togo, sous forme :

- soit d'îlots reliques, dispersés sur le socle précambrien,
- soit de pentes ou de plateaux, associés à des sols érodés ou peu épais, dans les Monts Togo et Atacora,
- soit enfin d'une série de plateaux dans le bassin sédimentaire du sud.

Economiquement, ces sols font la richesse de l'Agriculture Togolaise (cacao, café, palmier à huile, manioc, tecks, etc.).

2.5.2.1. Les sols faiblement ferrallitiques (VIII₈ à 1₂)

Différentes hypothèses pourraient être avancées pour tenter de justifier le terme "faiblement ferrallitique", aujourd'hui peu utilisé. Retenons simplement que ces sols sont observés sous des pluviométries plus faibles que celles habituellement favorables à la ferrallitisation, et qu'ils peuvent résulter d'un mélange de formations fossiles ferrallitiques et de produits d'altération actuelle non ferrallitiques.

- Les sols faiblement ferrallitiques indurés (VIII₈ et₉)

Il a été longuement question de ces sols à propos de l'histoire du modelé de la pénéplaine granito-gneissique. Ils ne représentent plus que des plateaux bordés de cuirasses démantelées, aux pentes concaves, allongés N-S ou SW-NE dans le sud.

A Tchikalé, en bordure du Sio, en plateau, sous jachère arbustive très dense, avec palmiers et grands arbres de forêt, le profil suivant est observé entre les blocs de cuirasse démantelée :

(Sols ferrallitiques moyennement désaturés, appauvris et indurés)

- | | |
|-------------------------------|---|
| 0- 20 cm
A | Brun rouge foncé (5 YR 3,5/4 - 3/4) ; sablo-argileux, quelques cailloux de quartz ; structure grumeleuse bien développée, stable ; poreux ; racines abondantes. |
| 20- 30 cm
AB | Passage progressif. |
| 30- 70 cm
B ₁ | Brun rouge (5 YR 4/4) ; argilo-sableux, avec nombreux graviers de quartz et petites concrétions ferrugineuses noires ; structure polyédrique développée ; racines abondantes. |
| 70-150 cm
B _{2CO} | Brun rouge, très fortement concrétionné : quelques gros blocs de cuirasse, cailloux quartzeux et autres ferruginisés anguleux et concrétionnés se soudant plus ou moins fortement entre eux, au sein d'une matrice argileuse. |
| 150-250 cm
B ₃ | Rouge (2,5 à 5 YR 3/6) ; argileux, avec encore quelques quartz, des cailloux altérés, des concrétions noires, des paillettes de muscovite ; polyédrique ; quelques racines. |
| 250-350 cm
C | Taches gris-bleu, ocre-rouille ; sablo-argileux ; gneiss à amphibole et mica, très altéré, talcueux au toucher. |

Propriétés physiques et chimiques

De couleur généralement rouge, parfois jaune sur pente. Sablo-argileux, à argileux moyennement lessivé dans le sud, assez fortement dans le nord. Concrétions et cuirasses peuvent apparaître dès la surface ou en profondeur après 1 m. La cuirasse scoriacée, puissante, est souvent morcelée en gros blocs, parfois recimentés en haut de pente.

La structure et les perméabilités, interne et externe, sont excellentes. Les pH varient de 6 en surface à 5 en profondeur. La matière organique varie suivant le couvert végétal : jusqu'à 5% sous forêt (Asrama) dans le sud, 0,5 à 1% sous culture dans le nord. Les bases échangeables sont généralement assez faibles 2 à 5 mé%, avec des taux de saturation de 25 à 40%, quelquefois 60 et même 80%.

Les rapports fer libre/fer total % varient de 60 à 80 et $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ de 1,7 à 2,4 mais sont généralement un peu supérieurs à 2. L'argile est, dans 6 profils, formés de kaolinite, accompagnée de goethite et dans un cas d'illite. Une cuirasse de Kévé contient 100% de kaolinite (hydroxydes non déterminés).

Aptitudes culturales

Bien que fortement cuirassés, ces sols rouges sont recherchés d'abord pour l'établissement des villages et de puits et éventuellement pour les cultures vivrières. Le plus souvent ces plateaux sont restés boisés ou plantés de palmiers à huile dans le sud et de tecks dans le nord. D'une façon générale il est dangereux de les défricher pour les cultures vivrières, étant donné les risques d'érosion, il est préférable de les réserver aux plantations d'arbres, tels que les palmiers à huile ou les tecks (LAMOUREUX 1957).

- Les sols faiblement ferrallitiques, non indurés (VIII_o)

Les plateaux sédimentaires du Sud-Togo, mieux connus sous le nom de Terres de Barre, s'étendent sur une surface de 150.000 hectares environ.

Appelée "Continental Terminal", cette formation, datée du post Lutétien par SLANSKY (1962), correspondrait à un ou une série de dépôts consécutifs aux puissantes abrasions, auxquelles le socle granito-gneissique a été soumis. Ces apports détritiques peuvent atteindre plusieurs dizaines de mètres d'un sable argileux rouge, plus ou moins lessivé et appauvri en argile et en fer.

Les Terres de Barre des environs de Lomé et d'Anécho sont très cultivées et sont parvenues à un très haut degré d'épuisement. Dans la partie nord, Noépé-Tsévié-Tabligbo, les jachères arbustives sont plus longues et les cultures de palmiers à huile et de caféiers protègent mieux le sol.

En bordure du plateau, près d'Anécho sur une pente de 1 à 2% et sous savane arbustive très dense, le profil suivant a été observé :

(Sol ferrallitique faiblement désaturé modal)

- | | |
|----------------------------|--|
| 0- 25 ⁺ cm
A | Brun rouge foncé (5 YR 2/2 S et H) ; grossièrement sableux, un peu argileux ; structure nuciforme moyenne, bien développée ; faible cohérence ; poreux ; enracinement abondant et bien réparti. |
| 25-250 cm
B | Rouge (2,5 YR 4/4 S et H) ; sablo-argileux ; structure nuciforme à polyédrique, développée, moyenne ; il semble y avoir quelques revêtements argileux ; peu cohérents ; poreux ; enracinement assez abondant. |
| 250-500 cm
II(?) | Brun jaune, à traînées brun rouge, ocre-jaune ; sableux un peu argileux ; moyennement nuciforme à polyédrique ; cohérent.
S'agit-il d'un dépôt différent ou d'un B ₂ ? il est difficile de s'en rendre compte. |

Propriétés physiques et chimiques

Près de 75% des Terres de Barre appartiennent à la même série ou à des séries très voisines :

- 8 à 15% d'éléments fins (inférieurs à 2 μ) en surface,
- 20 à 30% à 50 cm
- 30 à 40% à 100 cm
- 30 à 45% à 150 cm

Les taux de limon (2 à 20 μ) sont très faibles : L/A% = 10.

Les taux de sables grossiers varient de 50% , en surface, à 40% en profondeur.

Quelques sols de pentes ou de bas de pentes ont des horizons de surface sableux, beaucoup plus profonds du fait d'une certaine érosion en nappe sur des pentes même assez faibles.

En certains points, au nord de ces plateaux (Noépé, Tsévié, Tabligbo) les taux d'argile sont nettement plus élevés de 5% en surface, à près de 15% en profondeur.

Les propriétés physiques de ces sols sont excellentes : stabilité structurale, perméabilité, capacité de rétention pour l'eau.

Les taux de matière organique sont relativement faibles et varient de 0,4 à 0,6% dans les zones épuisées de Lomé et Anécho, à 2% sous jachères de 10 à 20 ans (Noépé-Kévé). Les pH varient généralement de 5,5 à 6,5 en surface et peuvent atteindre 5,0 à 6,0 en profondeur. Le complexe absorbant est relativement faible de 1,5 à 5 mé% et parfois un peu plus en surface. Le degré de saturation est voisin de 50%. Les taux de phosphore assimilable sont faibles.

Les rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ sont inférieurs ou voisins de 2 et fer libre/fer total% varient entre 60 et 80. Les analyses minéralogiques ont toujours mis en évidence de la kaolinite, associée à de la goethite. La nitrification est excellente dans les défriches récentes, mais baisse progressivement avec l'épuisement du sol.

Variation et sols associés

Sur de petites surfaces sont observés :

- des sols argileux, ocres, à faible hydromorphie de profondeur (Ganavé),
- des sols sableux, à sablo-argileux, plus ou moins hydromorphes en profondeur, près des bas-fonds,
- des sols sur formations indurées (carapace, cuirasse, grès ferrugineux) plus ou moins profondes et localisées en bordures septentrionales des plateaux,
- des sols sableux peu évolués sur colluvions de bas de pente,
- des sols sableux à argilo-sableux dans les bas-fonds.

Aptitudes culturales

Ces sols ont fait l'objet de nombreuses études tant au Togo (LAMOUROUX 1956-1957 ; DABIN, 1955 ; FAO-ORSTOM, 1961-65) qu'au Dahomey (FAUCK, 1961, etc.) et qu'au Nigéria (VINE, 1953 à 1956).

Il s'agit d'excellentes terres recherchées pour des cultures vivrières (manioc, maïs, légumes variés) ou industrielles (caféiers, palmiers à huile). L'accent est mis depuis de très longues années sur leur épuisement. Des essais de régénération ont été entrepris à plusieurs reprises : apports de pulpes (usines de Ganavé), essais d'engrais verts (service Agriculture et IRTO), essais d'engrais minéraux (Niaouli et Secteur Palmeraie au Dahomey), sans compter une multitude de conseils théoriques, plus ou moins valables, d'experts de passage. Jusqu'à maintenant l'opération régénération ne s'est jamais révélée rentable, les moyens investis ne permettaient ni régénération, ni accroissement notable de rendement. Ces terres, par ailleurs excellentes, ont-elles atteint le "point de non retour", au-delà duquel il devient très difficile de les récupérer ?

Le problème à la fois technique et humain n'est pas à l'échelle de ce petit pays, mais à celle du continent africain, il sera abordé dans le dernier chapitre de cette notice.

2.5.2.2. Les sols ferrallitiques typiques (VIII₁₃ à 15)

Sous les fortes pluviométries de 1300 à 1700 mm des Monts Togo et Atacora, les sols ont évolué et évoluent dans le sens de la ferrallitisation. Ce sont des sols de couleur rouge, généralement bien drainés, devenant ocre-jaune sur certaines pentes, quand le drainage se ralentit. Ils se forment sur différentes roches-mères : des roches basiques (diorite, gabbro, tourmalinite, amphibolite,...), des micaschistes et schistes quartzeux de l'Atacorien, des colluvions variées issues de ces mêmes roches.

Ils forment rarement de grandes surfaces et sont associés à des sols lithiques, des sols peu évolués, des sols bruns ou hydromorphes de bas-fonds.

- Sols ferrallitiques sur roches basiques

Une série de pointements montagneux, formés de roches basiques s'étend du sud au nord, parallèlement aux massifs montagneux : Mont Agou, Toutou, Miliando, Ahito au sud ; Monts de Djabatouré au centre, montagnes Kabraïses et de Seméré au nord.

Les sols très argileux formés sur ces roches sont nettement ferrallitiques au sud. Dans le massif Kabraï, les remaniements et les rajeunissements ne permettent pas un bon développement de la ferrallitisation et beaucoup de ces sols seraient, soit peu évolués, soit brun eutrophes.

Au pied du Mont Agou, près du village de Tafié, sur pente de 3% et sous culture de palmiers et ce cacaoyers, le profil suivant est observé :

(Sol ferrallitique faiblement désaturé, remanié, modal à hydromorphe)

0- 20 cm A	Gris brun foncé, très homogène ; sablo-argileux ; un peu humifère ; structure grumelo-nuciforme développée ; stable et cohérent ; nombreuses racines.
20- 60 cm AB	Brun rouge foncé, homogène ; argilo-graveleux, avec petits quartz dans la masse ; structure grumelo-polyédrique développée ; cohérent ; poreux ; chevelus racinaire dense.
60- 95 cm B ₁	Brun-rouge ; argilo-sableux ; avec nombreux graviers de quartz plus ou moins émoussés ; polyédrique, peu cohérent ; faces luisantes des agrégats ; quelques racines.
95-170 cm B ₂	Brun ocre-rouille, avec traînées ocre-jaune et noires ; argileux, avec quelques quartz et micas ; structure polyédrique développée ; peu cohérent à sec, friable humide ; surfaces mates des agrégats ; encore quelques racines (de palmiers).
170-300 cm C	Brun rouge foncé, taché de gris, ocre-rouille, jaune, etc. sableux, un peu argileux, nombreux micas et fragments de schistes s'effritant facilement ; quelques racines apparaissent encore à cette profondeur.

Propriétés physiques et chimiques

Sols argileux, peu ou pas lessivés, souvent remaniés sur les fortes pentes de montagne, nombreux quartz et cailloux. Peu de limon quand le sol n'est pas très remanié.

Ils sont bien structurés et bien drainés sur une grande partie du profil, et ont une capacité de rétention élevée.

Les pH descendent rarement au-dessous de 5,5 et dépassent souvent 6,5 en surface.

La matière organique est relativement abondante : 3 à 5 % en surface, mais diminue très vite en profondeur (1% à 40 cm).

Ils sont bien pourvus en phosphore assimilable ; le complexe absorbant varie de 3 à 10 mé% en surface, avec des taux de saturation relativement élevés de 40 à 80% . Les rapports fer libre/ fer total% varient de 40 à 70, $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ sont un peu supérieurs à 2. L'argile est une kaolinite avec goethite et parfois des traces de gibbsite.

Variations et sols associés

Les fortes pentes de ces régions interviennent pour modifier considérablement les sols.

Ex. de Tafié : Au-dessus de 6 à 7 % de pente les sols deviennent très caillouteux, fortement remaniés et peu évolués.

De 6 à 2 % ; profil décrit ci-dessus.

De 2 à 1% ; sols ocre-rouge, brun-clair, appelés "sols beige de pente". Le milieu n'est pas totalement hydromorphe, mais "hydraté" ; les concrétions y sont fréquentes.

Au-dessous de 1% ce sont des sols bruns eutrophes argileux, hydromorphes, puis des sols hydromorphes, gris brun de bas-fond.

De puissants cuirassements viennent très souvent se former en bas de pente : Mont Ahito, Fligbo, Monts Kabrais.

Aptitudes culturales

Profonds, argileux, bien structurés, sous une pluviométrie élevée, ces sols sont d'excellents sols de cultures arborées : cacaoyers, caféiers, hévéas, vanilliers, agrumes, etc.

Indurations et hydromorphie d'une part, érosion sur les fortes pentes d'autre part, limitent ces cultures. Il semble cependant que la mise en valeur soit un peu anarchique : défrichements abusifs, mauvais entretiens, variétés peu productives, etc. Quelques apports d'engrais seraient en outre très favorables à ces cultures. Dans le nord la mise en valeur est toute différente puisqu'il s'agit de cultures vivrières sur terrasses, avec localement, apports de fumier et de déchets variés.

- Sols ferrallitiques sur roches acides

Il y a lieu de différencier : d'une part les sols de plateaux plus ou moins liés à des cuirasses fossiles et fortement désaturés, d'autre part les sols moyennement à peu désaturés formés sur schistes, micaschistes plus ou moins quartzeux, sur colluvions de ces roches-mères.

- Sols ferrallitiques, fortement désaturés, remaniés, modal (VIII 14)

Ce sont les sols rouges, profonds, observés sur les plateaux de Dayes, de l'Akposso, de l'Akébou et de l'Adélé.

A Dzobégan, sur le plateau de Dayes, sur pente de 1 à 2% et sous savane graminéenne très sèche, le profil suivant est observé :

0- 12 cm A	Gris brun foncé (5 YR 3/4 - 3/2) ; finement sablo-argileux ; structure grumeleuse moyenne ; cohérent ; poreux ; chevelu racinaire de graminées bien réparti, mais peu dense.
12- 30 cm AB	Brun, couleur homogène, sablo-argileux, polyédrique, peu cohérent, quelques racines.
30-180 cm B	Rouge (2,5 YR 3,5/6 - 3/6) ; très homogène ; finement sablo-argileux ; polyédrique, moyennement développée ; peu cohérent ; quelques racines.
180-230 cm BC	Lit de graviers et cailloux de quartz aigus, mélangés à un peu de sol, encore quelques racines.
230-270 cm C	Fond rouge (2,5 YR 5/5), taché de gris, ocre-rouille ; traînées verdâtres d'une roche-mère altérée qui semble être un schiste graphiteux.

Propriétés physiques et chimiques

Sur ces remaniements, des profils, relativement peu lessivés ou appauvris en argile et en fer, se sont développés, aussi bien sur le plateau de Dayes que dans l'Akposso et l'Adélé. Profil finement sablo-argileux, avec présence de quartz, à plus ou moins grande profondeur.

Très bonnes propriétés physiques (perméabilité, porosité).

Matière organique moyenne sous savane (2 à 3%), plus élevée sous végétation forestière (3 à 4%). Les pH varient de 5,1 à 5,7 en surface, baissent à 4,5 - 5,2 en profondeur, pour se relever un peu après un mètre. Le complexe absorbant est très faible (de 1 à 3 mé%) atteignant 5 mé% en surface. Les taux de saturation sont très bas, de 10 à 13%. Les rapports fer libre/fer total% sont élevés de 60 à 80 ; $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ varient de 1,63 à 2,10 dans l'horizon B. Les argiles sont formées de kaolinite, mais les chlorites sont également abondantes ; goethite et gibbsite sont présentes.

Variations et sols associés

Dans le chapitre 1,5, relatif aux remaniements, une chaîne de sols étudiée à Adossa, met en évidence quelques types de sols observés sur les fortes pentes de ces régions. Sur le haut des plateaux, des bancs de cuirasses fossiles, plus ou moins démantelés, apparaissent en surface ou à faible profondeur. En bas de pente, près des marigots, des cuirasses de nappe peuvent se former.

Aptitudes culturales

A part l'horizon de surface moyennement humifère et saturé, ces sols ont une fertilité chimique très basse, mais de bonnes propriétés physiques. Il est donc primordial de maintenir cet horizon de surface en bon état. C'est d'ailleurs la règle pour la plupart des sols à sesquioxides.

A cet effet, il a été, à maintes reprises, conseillé :

- de défricher suivant des bandes perpendiculaires à la pente et, si celle-ci est trop forte, d'intercaler des bandes défrichées et des bandes forestées. Il s'agit de lutter à la fois contre les feux et surtout contre l'érosion superficielle qui détruit en 2 ou 3 ans l'horizon humifère ;

- de faire alterner, sur un même terrain, des cultures vivrières et des cultures fourragères qui protègent mieux le sol ;
- de mettre sous pâturage les terres cultivées pendant 3 à 4 ans (un mélange de graminées et de légumineuses est conseillé) ;
- d'apporter le maximum de matières organiques, sous toutes ses formes et éventuellement des engrais minéraux (azote, phosphatage de fond).
- *Les sols ferrallitiques moyennement ou peu désaturés, remaniés, modaux (VIII₁₃ et 15)*

Sur schistes et micaschistes, les altérations sont très profondes et les produits d'altération sont facilement déplacés sur les fortes pentes de montagnes. Un horizon de surface fortement remanié, profond et relativement récent, est le plus souvent observé :

- 1 m à Aledjo, de gros blocs de quartz et de cuirasse, emballés dans une matrice rouge brique argilo-sableuse, peu structurée,
- 1,5 m à Atakpamé, d'une formation semblable, mais sans blocs de cuirasse.

Cette première formation peut être assimilée à un sol peu évolué, reposant sur un sol ferrallitique, érodé ou "pen-évolué" (1). Entre le sol peu évolué et le sol rajeuni ou pen-évolué, se situent un très grand nombre de sols anciennement remaniés, aux caractères d'évolution plus ou moins poussés, ce sont des sols ferrallitiques remaniés sur colluvions.

Mais le problème n'est pas si facile à trancher et c'est le cas du profil décrit ci-dessous.

Ce sol a un horizon A humifère, un B, peu structuré, un gradient argileux inversé, il répond cependant aux nouvelles conceptions du sol ferrallitique faiblement désaturé, remanié et pen-évolué.

Ce sol observé, en bordure de route, avant d'arriver à Badou, est situé sur une pente de 5 à 7% et sous une végétation forestière dense. Son profil est le suivant :

0- 2 cm	Litière de matières organiques, à demi-décomposées.
A ₀	
2- 25 cm	Gris brun foncé (5 YR 4/3 - 3/3) ; limono-argileux ; grumelo-nuciforme, moyennement développé ; poreux ; chevelus racinaire dense.
A	
25- 80 cm	Passage très net. Beige brun (5 YR 6/5 - 5/5), quelques traînées violacées et noires ; sablo-argileux ; nuciforme, à particulaire ; cohérent ; poreux ; racines abondantes.
(B)	
80-300 cm	Beige (5 YR 6/6 - 5/6), à traînées ocre-mauves, sableux ; schiste talcqueux d'altération, quelques micas sont visibles.
C ₁	
300-500 cm	Fond beige clair (7,5 YR 6/6), mais tacheté de gris, ocre-rouille noir ; schiste tendre très altéré, subvertical ; racines dans les fissures.
C ₂	

(1) Le terme pen-évolué proposé par AUBERT et SEGALIN (1965) s'applique à des groupes de sols affectés par des phénomènes d'érosion, entraînant une ablation puis un dépôt de matériaux peu évolués. Ou ablation seule jusqu'à C donnant un profil, présentant en surface des minéraux imparfaitement altérés.

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols sont de texture très variable, sablo-argileuse à très argileuse. Ils ne sont ni appauvris ni lessivés, en argile et fer, quand il s'agit de remaniements assez récents. Sur colluvions anciennes (Palimé à Atakpamé, Akposso) l'argile augmente moyennement, de la surface à la profondeur, sans qu'il s'agisse semble-t-il de lessivage.

Dans l'ensemble, les propriétés de ces sols sont les mêmes que celles des sols ferrallitiques formés sur roches basiques. Ces sols ont également été considérés comme sols ferrallitiques peu désaturés, souvent remaniés.

Il s'agit aussi des mêmes aptitudes culturales que pour les sols ferrallitiques sur roches basiques.

2.6. Classe IX - Les sols halomorphes

Les sols dont la pédogénèse est dominée par la présence d'une forte proportion de sels solubles ou d'ions alcalins dans le complexe absorbant, ne représentent qu'une très faible superficie. Ce sont des sols salés à alcalis le long de la lagune, du Lac Togo au Mono, ou des solonetz solodisés, non cartographiés, sur gneiss alcalins du groupe de Chra.

2.6.1. SOLS SALES A ALCALIS (I₁)

En bordure des lagunes d'Anécho, du Mono et du lac Togo, des sols très hydro-morphes par ailleurs, ont subi et subissent l'influence des eaux salées de la mer.

Entre Zalivé et Anécho, sous végétation herbacée, le profil suivant est observé :

0- 7 cm A	Gris, très foncé ; argileux ; particulière à faiblement grumeleux ; assez humifère ; très riches en racines (Na/S % 16,3).
7- 70 cm (B)	Gris foncé ; argileux ; prismatique ; quelques racines jusqu'à 40 cm (Na/S % 41,5).
70-140 cm (B) ₂	Beige, à traînées ocre-rouille ; argileux ; compact ; pas de racines (Na/S % 48).
140-200 cm (B) _C	Gris foncé ; argilo-sableux ; eau à 2 mètres, très salée (16,5 g/l de NaCl).

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols sont généralement argileux, à argilo-sableux, plus sableux en profondeur.

La faible perméabilité, la mauvaise structure et la forte dispersion semblent liées au sodium et peut-être au magnésium.

La matière organique est relativement élevée en surface (3 à 5%), mais baisse très vite en profondeur. Les pH varient de 6 à 8,3 et augmentent souvent en profondeur. Le complexe absorbant atteint 30 à 40 mé% dont 20 à 50% en sodium. Les sels solubles sont également très abondants, avec dominance de chlorures de sodium et de sulfates.

Aptitudes culturales

Ces sols sont déjà utilisés comme pâturages. Des améliorations pourraient être apportées par le drainage, l'ensemencement de fourrages, de façon à obtenir des pâturages d'embouche pour les villes d'Anécho et de Lomé.

2.6.2. SOLONETZ SOLODISÉS

Sur certains gneiss alcalins du groupe de Chra et en particulier en bordure de la vallée du Sio, les argiles d'altération présentent de 20 à 50% de sodium échangeable dans le complexe.

Le sol observé à Kpogédé représente assez bien ce type de solonetz solodisés :

- 0-10 cm A₁ Gris (10 YR 5/1 - 4/1) ; finement sableux ; peu organique ; particulière à faiblement grumeleux : très fort chevelu racinaire.
- 10- 30 cm A₁ A₂ Brun gris (10 YR 5/2 - 4/2) ; très sableux ; particulière ; quelques racines.
- 30- 70 cm A₂ Beige clair (10 YR 7/3 - 8/3) ; à taches et traînées diffuses ocre-rouille ; très sableux ; particulière ; encore beaucoup de racines.
- 70-200 cm BC Gris brun olivâtre, à taches ocre-rouille et traînées diffuses (2,5 et 10 YR 6/2 à 6/8) ; sablo-argileux, avec quartz plus ou moins émoussés dans la masse ; structure en colonnettes, arrondies au sommet, très massive ; présence dans l'horizon de passées gris blanchâtres de gneiss altéré (Na/T% 38) ; racines.

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols sont généralement fortement lessivés en surface où ils présentent un horizon gris-beige, d'aspect cendré et de structure particulière. L'horizon B illuvial est sablo-argileux à pseudogley.

Les pH sont élevés : de 6,5 à 7,5 en surface, ils atteignent 8 et même 9, dans le BC où des nodules calcaires s'accumulent et le sodium échangeable est abondant.

Le complexe absorbant est relativement faible en surface du fait du lessivage intense, mais il est très élevé (20 à 40 mé%) en profondeur, avec 20 à 50% de sodium et souvent beaucoup plus de magnésium (Ca/Mg varie de 0,5 à 1).

La kaolinite et l'illite sont également présentes, avec apparition d'un peu de montmorillonite dans l'horizon BC.

Aptitudes culturales

Ces sols observés très localement sous une savane arborée claire, sont utilisables pour l'agriculture, mais en prenant des précautions. Les cultures arborées à enracinement profond sont à éviter, tandis que les cultures vivrières trouveront là un bon support sableux, à condition de l'enrichir. Mais il semble que la meilleure utilisation de ces sols, soit le pâturage permanent ou éventuellement le palmier à huile si l'horizon A est profond et si la pluviométrie le permet.

2.7. Classe X - Les sols hydromorphes

Ce sont des sols soumis à l'action de l'eau, pendant tout ou partie de l'année, sur la presque totalité du profil. Certaines difficultés subsistent dans l'appréciation de l'hydromorphie qui ne peut pas se mesurer et dans l'établissement de ses limites. Il s'agit, en effet, de comparer différents processus et de déterminer celui qui domine sur les autres, une grande place est donc laissée à la subjectivité, d'où les décalages entre pédologues, quant à la position de tel ou tel type de sol dans la classification.

A l'échelle de cette cartographie, l'hydromorphie, en tant que processus dominant, n'est prise en considération que dans les zones déprimées ou les talwegs, plus ou moins soumis périodiquement à l'influence des eaux. Ce sont le plus souvent des sols d'apport d'alluvions ou et de colluvions.

- Géographiquement ils représentent des surfaces assez réduites : quelques pour cent, suivant les régions dans la partie centrale du Togo, jusqu'à 20% dans le bassin sédimentaire côtier et dans le bassin de la Volta.
- Economiquement ils ne sont pas toujours utilisés, du fait des inondations périodiques qui correspondent précisément aux époques de cultures.

Avec des travaux d'aménagement, il semble possible de tirer beaucoup plus de ces sols.

2.7.1. SOLS HYDROMORPHES, MOYENNEMENT ORGANIQUES, A GLEY (X₁)

Ces sols peu utilisés et peu étudiés représentent de petites surfaces à l'embouchure du Sio et du Mono. Moyennement organiques (10 à 15%) ils sont souvent salés en profondeur. Drainés et protégés des crues ils pourraient être utilisés pour la riziculture ou les pâturages.

2.7.2. SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX, A GLEY ET/OU PSEUDOGLEY D'ENSEMBLE OU DE PROFONDEUR (X₂ et 3)

Suivant la permanence de l'eau dans les sols, les phénomènes de gleyfication seront plus ou moins prononcés :

En bordure des embouchures du Mono, du Sio, du Haho, dans certaines parties déprimées des vallées de l'Oti, du Sio (marécages à cypéracées, à raphiales ou à *Mitragyna inermis*, etc.) des sols très argileux, mal drainés présentent des taches gris-bleu, très développées.

Mais d'une façon générale, il s'agit de pseudogley, caractérisé par des taches grises et ocre, apparaissant plus ou moins haut dans le profil. Ce sont des sols temporairement inondés.

- Ils peuvent être très sableux, quand il s'agit de colluvions de bas de pente ou d'alluvions de bourrelets de berges.
- Ils peuvent être limoneux, alluvions non loin des berges.
- Ils peuvent être très argileux, alluvions de zones déprimées.
- Ils peuvent enfin former des mélanges ou des alternances de textures variées, suivant les fantaisies de l'alluvionnement.

Aux environs de Dapango, près du marécage de la Fosse aux Lions, sous steppe à *Andropogon sp.*, le sol suivant est observé :

En surface petits monticules de vers de terre.

- | | |
|-------------------------------|--|
| 0- 15 cm
A | Gris brun foncé ; argileux ; grumeleux ; assez cohérent et poreux ; racines denses. |
| 15- 25 cm
A (B) | Passage progressif |
| 25- 50 cm
(B) ₁ | Brun foncé, à larges taches gris-brun, ocre-rouille, noir ; argileux ; polyédrique à prismatique ; cohérent ; racines. |
| 50-100 cm
(B) ₂ | Brun foncé, à taches gris-bleu, ocre et traînées noires ; argileux ; compact. |
| 100-120 cm
(B) C (?) | Gris brun clair, à larges taches grises et ocre-rouille ; argileux ; compact |

Dans la même vallée nous passons sur 10 km, de ce sol fortement gleyfié en profondeur et très argileux sur tout le profil (65%), à des sols argilo-limoneux, sablo-argileux, sableux/argileux, sablo-limoneux, sableux, etc. avec tous les mélanges possibles, comme il apparaît sur le triangle des textures.

Il en est de même dans la vallée du Sio, du Mono et pour tous les grands talwegs.

D'une façon générale, les sols des petits talwegs et surtout des têtes de talwegs, sont très sableux, à structure particulière en surface et souvent sablo-argileux, compacts en profondeur.

D'autres processus peuvent se surimposer à l'hydromorphie, tels que l'halomorphie et l'individualisation des hydroxydes de fer. De nombreux sols hydromorphes du Nord-Togo sont également riches en concrétions ou présentent une carapace ou une cuirasse en profondeur.

A Kabou, sur le centre pilote, en bordure d'une zone marécageuse le sol suivant est observé :

- | | |
|----------|--|
| 0-25 cm | Gris ; sableux, un peu argileux ; faiblement grumeleux ; racines. |
| 25-60 cm | Beige, à taches ocre-rouille ; particulière ; poreux ; quelques racines. |
| 60-80 cm | Brun ocre-rouille ; très fortement concrétionné, puis carapace impénétrable à 80 cm. |

Propriétés physiques et chimiques

De cette grande hétérogénéité des matériaux alluviaux ou colluviaux constituant les sols hydromorphes résultent des caractéristiques physiques et chimiques tout aussi hétérogènes.

Quelques traits généraux peuvent cependant être tracés :

Les propriétés physiques de ces sols dépendront de leur texture et de leur position topographique. Les zones basses inondées sont souvent argileuses, compactes, imperméables, etc. Les zones de bordures sont moins touchées par les eaux, plus sableuses et plus perméables.

La matière organique s'accumule souvent dans ces bas-fonds : 3 à 7% dans les sols de la vallée du Sio (partie médiane), 1,0 à 2,7% dans les formations alluvio-colluviales de la Fosse aux Lions. Les C/N y sont relativement élevés.

Les éléments minéraux du complexe absorbant varient suivant la texture, la nature des argiles, la matière organique, mais relativement aux sols voisins non hydromorphes, ils sont plus riches et peu désaturés.

Des résultats d'analyses minéralogiques obtenus sur sols hydromorphes ou horizons hydromorphes de profils, il ressort que la présence de montmorillonite est intimement liée à ce caractère d'hydromorphie, mais son absence n'exclut pas l'hydromorphie.

Aptitudes culturales

L'eau conditionne l'utilisation de ces sols : les marécages permanents sont abandonnés à l'eau et aux plantes hygrophiles, les sols à gley, plus ou moins inondés, sont partiellement pâturés, les sols à pseudogley temporairement inondés sont souvent utilisés.

Dans la vallée du Sio et du Mono les meilleurs sols à palmiers à huile sont les alluvions sableuses ou sablo-limoneuses, les alluvions argileuses étant un peu trop compactes.

Les alluvions-colluvions de la vallée du Sio et de nombreux talwegs du triangle Atakpamé-Badou-Palimé représentent la plus grande partie des sols à cacao et des réserves forestières du Togo, mais ce ne sont pas tous des sols hydromorphes.

Il est évident que si l'eau est indispensable aux plantes, il est tout aussi important que cette eau ne soit ni trop abondante, ni trop proche de la surface. Il conviendra donc d'assainir les milieux trop hydromorphes et d'adapter les cultures aux différents sols.

Un sol hydromorphe en profondeur, riche, argilo-sableux à sablo-argileux, bien drainé, conviendra aux cultures arborées les plus exigeantes telles que les cacaoyers.

Un sol moins profond ou plus difficile à drainer sera réservé aux palmiers à huile à enracinement de surface ou aux caféiers. Un sol trop argileux et trop difficile à drainer conviendra au riz ou à la canne à sucre.

Pour les sols hydromorphes du centre et du nord du Togo, il n'est plus question de cultures riches arborées ou arbustives, la saison sèche est beaucoup trop marquée. Des réserves d'eau, comme il en a été créé quelques-unes, permettent d'étaler la saison culturale pour des cultures de riz, de coton, de sorgho ou de fourrages.

TROISIEME PARTIE

APTITUDES DES SOLS ET MISE EN VALEUR

L'utilisation actuelle de chaque type de sols a déjà été envisagée, les possibilités d'améliorer leur fertilité ont souvent été suggérées, il importe maintenant d'aborder le problème des aptitudes des sols du Togo et de leur mise en valeur d'un point de vue plus général.

1. FACTEURS DE L'UTILISATION DES SOLS

Si la connaissance des sols permet de définir leur productivité potentielle d'une façon assez précise, leur productivité réelle et leur utilisation dépendront en outre d'un facteur naturel limitant le climat, et du facteur humain apparemment malléable, mais en fait difficile à orienter.

1.1. Les conditions climatiques

Il s'agit d'un facteur limitant, qui ne peut pas être modifié et auquel il est préférable d'adapter les cultures, suivant leurs exigences respectives.

Sous le climat pluvieux des Monts Togo (1400 à 1700 mm), la saison sèche étant réduite à un mois, toutes sortes de cultures seront possibles sur les bons sols :

- des cultures arbustives (cacaoyers, caféiers, palmiers à huile, hévéas, poivriers, arbres fruitiers),
- des cultures annuelles ou pluriannuelles (maïs, riz, taro, bananiers, ananas, etc.)

Plus au nord, entre Sokodé et Lama-Kara, malgré une pluviométrie de 1400 à 1500 mm, une saison sèche de 3 mois (mois inférieurs à 30 mm) interdit toute culture arbustive.

Sous le climat subéquatorial du sud du Togo, la pluviométrie est limite pour le caféier, le palmier à huile, les arbres fruitiers, par contre les cultures vivrières profitent de l'étalement des pluies et d'une deuxième petite saison des pluies.

Entre Nuatja et Sokodé le climat tropical, moyennement pluvieux (1100 à 1300 mm) et à saison sèche de 3 à 4 mois, maintient un couvert végétal relativement dense, limitant l'érosion et favorisant la formation d'un horizon humifère plus ou moins épais.

Sur les défriches de savane arborée des cultures industrielles telles que le coton, le ricin, l'arachide, sont possibles et des cultures vivrières variées sont cultivées (igname, maïs, riz, sorgho, haricot, etc.).

De Kandé à Dapango un climat tropical aussi pluvieux, mais à longue saison sèche (5 à 6 mois), est moins favorable au maintien d'un couvert végétal dense et aux cultures industrielles ou vivrières les plus exigeantes. L'arachide, le mil, le sorgho, le fonio, le haricot, etc. sont les cultures couramment pratiquées, encore faut-il que les sols ne soient pas trop épuisés ou érodés.

1.2. Le Facteur humain

Les guerres, les poussées démographiques, les habitudes alimentaires, les coutumes surtout, ont conditionné et conditionnent l'utilisation des sols. Quelques exemples mettent bien en évidence l'influence de ce facteur humain :

- Les méthodes conservatrices pratiquées par les Kabré, dans leurs montagnes, datent probablement de l'époque où ils furent acculés dans le "réduit Kabré" (FROELICH 1949). Ces mêmes Kabré installés dans les plaines, abandonnent tout système conservateur, et cultivent jusqu'à 3 hectares par cultivateur. Leur système de cultures associées est très intensif, les buttes sont beaucoup plus hautes, les champs plus propres qu'ailleurs, etc.
- La pression démographique a pour conséquence la diminution et la suppression des jachères, périodes de repos indispensables à ce type de cultures. Il s'ensuit un épuisement très poussé des sols et des rendements dérisoires (fig. 12, zones d'Anécho, Lomé, Anié, Sokodé, Kandé, Dapango).
- Les coutumes enfin séparent agriculture et élevage, lequel est réservé aux Peuls. Il s'agit là d'un obstacle auquel se sont heurtés de nombreux agronomes quand il a été question d'associer l'élevage à l'agriculture ou de promouvoir la culture attelée par exemple.
- Les cultures vivrières sont souvent encore l'apanage des femmes, la culture du riz est presque une inconnue pour les populations du sud qui ne savent pas le décortiquer, etc.

Si des solutions peuvent parfois être apportées à des problèmes techniques, grâce aux connaissances actuelles du milieu et des plantes, leur application se heurte souvent au milieu humain, imperméable à toute transformation et surtout méfiant par nature.

1.3. Les facteurs pédologiques

Comme les conditions climatiques, le sol est un facteur limitant et conditionne telle ou telle culture.

Des études pédologiques de détail permettent d'établir la productivité d'un sol (RIQUIER et col.) et d'orienter son utilisation ultérieure. Enfin, il est possible pour une culture donnée et une région déterminée de définir avec précision les conditions favorables à cette culture : palmier à huile dans la vallée du Sio (LAMOUROUX 1961), cacaoyer et palmier à huile dans la région d'Agou (LAMOUROUX 1962).

A l'échelle du 1/1.000.000, seules quelques grandes catégories de productivités seront envisagées.

1.3.1. LES SOLS A BONNE PRODUCTIVITE

Il s'agit généralement de sols profonds à moyennement profonds, peu désaturés, sablo-argileux à argileux, bien pourvus en matière organique et bases échangeables, mais variables quant au drainage, au régime hydrique et à l'érodabilité.

Les sols ferrallitiques, peu désaturés, formés sur roches basiques ou sur schistes et micaschistes sont certainement les meilleurs sols du Togo. Ils occupent des surfaces limitées et sont réservés aux cultures riches, surtout aux cacaoyers.

Des fumures d'entretien et des précautions contre l'érosion seraient cependant nécessaires. En bas de pente ou en bas-fond l'hydromorphie peut parfois gêner le développement des racines, dans ce cas un drainage s'impose.

A ces sols peuvent être associée une partie des Terres de Barre, peu lessivées et encore peu cultivées des cercles de Tsévié et de Tabligbo.

Les sols faiblement ferrallitiques ou Terres de Barre, lessivées, mais non épuisées, sont de qualité inférieure aux sols précédents. Ce sont encore de bonnes terres, mais les fumures organiques et minérales s'imposent ainsi que le choix d'un assolement approprié.

Les argiles noires tropicales et les sols bruns eutrophes sont également des sols de bonne productivité, mais leur variabilité, la texture lourde et le drainage souvent déficient limitent leur mise en valeur en culture traditionnelle. Les argiles noires de l'Est-Mono, judicieusement labourées et fumées atteignent des rendements relativement hauts en coton, maïs, igname, riz, etc. (IRCT). Les argiles noires de la Lama qui ont un drainage externe correct donnent de belles cannes à sucre et un bon rendement en riz non irrigué. Les sols bruns de Dapango sont très cultivés par les Moba, et les apports de fumiers et de déchets variés en font d'excellentes terres à sorgho et légumes. Ces sols sont difficiles à travailler, seuls les Kabré les défrichent régulièrement, mais après 2 ou 3 ans ils sont envahis par l'*Imperata* et doivent être abandonnés. En outre, ils s'érodent facilement et drainent très mal, surtout s'ils sont en bas de pente ou en position plane.

Rentrent également dans cette catégorie des sols hydromorphes de la vallée du Sio et du Mono par exemple, dont l'hydromorphie temporaire ne nuit pas aux racines des arbres.

Ils sont en général profonds, sablo-argileux, limoneux ou sablo-limoneux et sont souvent utilisés pour le palmier à huile, le caféier et même pour le cacaoyer dans la vallée supérieure du Sio.

Drainage ou protection contre les crues améliorerait ces sols et en accroîtraient la superficie utilisable.

1.3.2. LES SOLS A PRODUCTIVITE MOYENNE

Un certain nombre de sols présentent des défauts majeurs, mais sont utilisables, surtout avec des aménagements

Les sols ferrallitiques désaturés des plateaux des Monts Togo, présentent de bonnes qualités physiques : profonds, perméables, bonne structure, sablo-argileux. Ils sont très pauvres en bases échangeables et sont désaturés, les pentes sont généralement fortes, enfin sur plateau des blocs de cuirasse peuvent apparaître à moins d'un mètre.

Des précautions seront à prendre contre l'érosion, des apports organiques et minéraux seront nécessaires pour que ces sols conservent une fertilité moyenne.

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés, beige et rouge, du Nord-Togo, ont également d'assez bonnes propriétés physiques, mais ils sont souvent lessivés, assez pauvres en matière organique et en éléments minéraux. Ce sont des sols intéressants pour le coton, l'arachide, l'igname, le mil et le sorgho.

1.3.3. LES SOLS A PRODUCTIVITE MEDIOCRE

Les sols ferrugineux tropicaux, lessivés, plus ou moins hydromorphes et indurés

L'étude de ces sols a montré leur importance géographique (plus de 50% du Togo) et leurs défauts majeurs, variables suivant les cas :

- forte hydromorphie sur une grande partie du profil, et drainage souvent déficient,
- susceptibilité à l'érosion élevée,
- lessivage intense en argile et en fer, avec formation d'un horizon illuvial, argileux et imperméable,
- structure et perméabilité médiocres,
- induration des hydroxydes de fer sous forme de concrétions, carapaces ou cuirasses, à plus ou moins grande profondeur.

Si dans de nombreux cas ces défauts les condamnent à la médiocrité ou même à la stérilité complète, ces sols sont très souvent utilisés en culture associée itinérante.

Ce type de cultures les dégrade très vite, aussi des précautions dans le défrichage, des labours modérés, des apports de matières organiques et des engrais minéraux, la mise en place d'assolements seraient des mesures à préconiser pour les meilleurs d'entre eux.

Plus encore qu'ailleurs, il semble que l'association de l'agriculture à l'élevage soit ici indispensable.

A ces sols ferrugineux de qualité médiocre peuvent être associés, à des titres différents, des sols peu représentés au Togo : les sols ferrallitiques fossiles à cuirasse et les sols peu évolués sur les sables marins de la côte.

1.3.4. LES SOLS PLUS OU MOINS IMPRODUCTIFS

Bien que le reboisement soit possible sur un grand nombre de sols peu profonds, érodés, caillouteux ou à cuirasse, il n'en est pas pour autant rentable. C'est le cas des lithosols, régosols, des sols peu évolués d'érosion, des sols fortement concrétionnés ou cuirassés près de la surface, etc.

Il est beaucoup plus rentable d'investir sur les sols de meilleures qualités et d'abandonner ceux-ci au pâturage ou à la savane, en tentant de les protéger, mais sans grand espoir, contre les feux de brousse.

2. MESURES VISANT A L'AMELIORATION DE LA PRODUCTIVITE AGRICOLE

Chaque type de sols nécessite un certain nombre d'améliorations techniques, d'adaptations de variétés culturales, etc. mais des problèmes plus généraux doivent être résolus, en priorité, aussi bien dans le domaine technique que dans le domaine socio-économique.

2.1. Problèmes techniques

2.1.1. L'ENTRETIEN DE LA FERTILITE DES SOLS

L'entretien de la fertilité des sols n'est envisageable qu'à partir d'un certain niveau de production. Un seuil de rentabilité doit être fixé, sans tenir compte de toutes les notions de rentabilité établies en pays tempérés ou méditerranéens. Il s'avère cependant totalement inutile d'envisager l'entretien de la fertilité de sols à productivité médiocre. L'effort le plus payant est celui fourni sur les sols les plus riches. Malheureusement, en régions tropicales ou équatoriales la fertilité est limitée par la nature même de certains constituants du sol.

L'argile qui domine dans ces sols est la kaolinite, or celle-ci n'a qu'un très faible pouvoir de rétention des éléments minéraux.

Les taux de matière organique sont très faibles, sauf en surface, aussitôt après défrichement. L'évolution de cette matière organique est généralement rapide et les feux de brousse en accélèrent la destruction.

Les taux d'azote conditionnent souvent le niveau de fertilité des sols tropicaux : après défrichement de forêts il n'y a pas de déficience azotée et cet effet se fait sentir plusieurs années après, après défrichement de savane, il y a souvent déficience azotée, surtout si la savane est à dominance d'andropogonées.

Le phosphore, souvent fixé sous forme de complexes peu solubles par les hydroxydes de fer ou d'aluminium, peut également être fourni par minéralisation lente de la matière organique.

Sous forêt ou sous jachère âgée, le phosphore est généralement abondant, mais après une jeune jachère et sur les défriches de la savane du socle précambrien les déficiences en phosphore sont très fréquentes. Les déficiences en potasse sont assez rares, surtout sous savanes, mais il y a lieu de tenir compte des variétés cultivées. Ainsi le palmier à huile semble présenter, sur Terres de Barre, un seuil potassique (0,2 mé% échangeable), au-dessous duquel il est nécessaire d'apporter un engrais potassique.

La pratique des jachères était jusqu'à maintenant la méthode traditionnelle pour permettre aux sols de récupérer partie ou totalité de sa fertilité. Suivant les types de sols l'équilibre entre la végétation et le sol s'établit plus ou moins vite. Cet équilibre sera atteint à un niveau de fertilité, plus ou moins haut, suivant les propriétés physico-chimiques du sol, le climat, l'intervention des feux de brousse, la longueur de la jachère, etc. Le raccourcissement des jachères entraîne une baisse rapide du niveau de fertilité et corrélativement une diminution de la faculté de régénération des recrus arbustifs ou forestiers. Un sol trop souvent cultivé voit son niveau de fertilité décroître, ses jachères réduites à des graminées dont le potentiel de régénération est très faible.

2.1.2 - LA REGENERATION DES SOLS

Un certain nombre de régions agricoles ont vu leurs sols, pourtant fertiles à l'origine, s'épuiser lentement et atteindre un niveau de rendement extrêmement bas (régions d'Anécho, de Lomé, Vallée de l'Anié, régions de Kandé, de Dapango, etc.). Ce problème a été envisagé dans une étude préliminaire (LAMOUROUX, 1957) pour les régions épuisées du Sud-Togo.

D'une façon générale il est impensable d'abandonner ces terres à la jachère naturelle dont la reprise nécessiterait 4 à 5 ans et un couvert correct, 20 ou 30 ans, suivant les sols.

Des apports massifs de matières organiques ou de fumier sont impossibles et trop onéreux. Chaque cas doit être étudié minutieusement, mais sur terres relativement riches (Terres de Barre, argiles noires tropicales, sols ferrugineux de Kandé et Dapango), un effort particulier, souvent onéreux, devrait être entrepris par le Gouvernement.

La solution des engrais verts a souvent été évoquée, nous avons personnellement entrepris, avec le Service de l'Agriculture, des essais à Glidji : les engrais verts ne poussent, dans ces sols épuisés, qu'avec d'importantes doses d'engrais minéraux et ne régénèrent que lentement les sols. A notre point de vue, ce serait une erreur de généraliser cette solution aux régions à régénérer, du moins en l'état actuel de nos connaissances. Il n'y a pas trop de temps à perdre pour qu'un "projet" mette en place, en différents points du Togo ou de l'Afrique noire, des systèmes cohérents d'études des principaux engrais verts utilisables, des doses d'engrais à appliquer, etc. Sur la base des travaux déjà entrepris un peu partout en Afrique, un tel projet devrait aboutir à des résultats concrets, après 5 ans au minimum.

L'association agriculture-élevage n'est pas non plus une solution nouvelle, des efforts notoires ont déjà été entrepris pour lancer la culture attelée et les fumières établies sur l'ensemble du pays, mais l'agriculteur n'a jamais été vraiment convaincu.

2.2 - Problèmes socio-économiques

Toute solution technique, aussi bonne soit-elle, ne sera une réussite que si ceux qui la vulgarisent y croient et sont capables de communiquer leur foi et leur expérience aux cultivateurs qu'ils assistent.

Une action quelconque, entreprise en milieu rural, devra :

- techniquement être valable et éprouvée,
- être menée par des agents d'encadrement locaux, conscients de leur rôle et dynamiques,
- être intégrée à un milieu socio-économique dont l'évolution sera conduite dans les différents domaines (routes, écoles, coopératives, propagande agricole, etc.).

Après 9 ans d'expériences togolaises, quelques idées se dégagent :

- Une action diffuse est vouée à l'échec, il semble préférable de concentrer tous les moyens sur un périmètre ou une zone donnée. Le premier périmètre n'étant qu'une zone témoin, d'autres régions doivent être successivement intéressées par les améliorations.
- Un planing d'amélioration rurale doit être établi en commençant par les sols les plus fertiles et dont la dégradation porterait un préjudice à l'économie du pays.

- Des organismes ruraux, secteurs de modernisation ou autres, sont d'excellents moyens d'action. A notre avis, le secteur de Colonisation de l'Est-Mono (1) et le secteur de modernisation du Nord-Togo (2) ont laissé entrevoir des réussites techniques indéniables, liées non seulement à la valeur des ingénieurs qui les dirigeaient, mais aux principes même des systèmes utilisés.

Avec de la patience et l'appui effectif des Autorités, de telles organisations semblent être de bonnes solutions pour promouvoir une agriculture rationnelle en régions de savanes soudano-guinéennes.

Le quadrillage d'un pays, tel que le Togo, si l'on veut concevoir son développement agricole, relèverait de multiples appuis désintéressés, tant multilatéraux que bilatéraux.

A titre d'exemple un certain nombre d'études de problèmes généraux pourraient être pris en charge par des organismes internationaux :

- Programme UNESCO visant à une propagande agricole au niveau de différentes circonscriptions, aux moyens de fixer définitivement une population dans un secteur de colonisation, à résoudre les problèmes d'encadrement ruraux, etc.

- Programme F.A.O. à longue échéance, de régénération des terres épuisées (Terres de Barre, vallée de l'Anié, Régions de Kandé et de Dapango), pouvant parfaitement être intégré à un programme plus général portant sur les sols épuisés de l'Afrique Occidentale.

Des études plus particulières, dont le but serait le développement d'un secteur donné ou d'une culture donnée pourraient être confiées à une assistance bilatérale.

Cette division des tâches éviterait de nombreux heurts et faciliterait, semble-t-il, une coordination entre les différents projets, tout en permettant aux cadres locaux de se mettre définitivement en place.

C'est une volonté générale, visant à la coordination des efforts et au désir d'aboutir à des résultats, qui permettra de résoudre tous ces problèmes si importants pour l'Afrique Noire : protection de la nature, régénération des sols, accroissement de la productivité, etc.

3. PRINCIPALES CULTURES DANS LE CADRE DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE

Sur le plan agronomique la mise en valeur des sols du Togo doit avant tout être axée sur l'amélioration des cultures vivrières, base de l'alimentation et du petit commerce local :

- *Maïs* dans le sud, amélioration des variétés et des fumures (travaux de l'IRAT à Niaouli).

- *Riz* de montagne comme culture d'appoint et surtout riz irrigué dans les nombreux talwegs du nord et du sud du Togo.

(1) - dirigé par l'agronome M. BERGE

(2) - dirigé par le forestier P. LESCANE

- *Mil/sorgho*, cultures de base de tout le nord du Togo, sont bien adaptées aux terres sèches, plus ou moins appauvries, mais des apports d'engrais et de fumier augmentent d'une façon notable les rendements.

- *Manioc* et *igname* sont des féculents très appréciés, l'un dans le sud, l'autre dans le centre, ces deux cultures exigent des sols dont le niveau de fertilité est assez élevé.

Pour ces cultures vivrières de base, parfaitement bien adaptées au climat, aux sols et aux coutumes, un effort dans le maintien de la fertilité (rotation, engrais) et peut-être une adaptation de variétés étrangères seraient très rentables. Mais cet effort ne peut porter des fruits que dans un cadre socio-économique organisé et structuré.

Les cultures industrielles : cacaoyers, caféiers, palmiers à huile sont également assez bien adaptées à leur milieu.

Des projets voient périodiquement le jour dans le but d'étendre ces cultures à des zones marginales. Ce sont là de vaines tentatives n'aboutissant qu'à faire végéter des palmiers ou des caféiers dans des régions qui ne leur conviennent pas. Par contre, il serait opportun de faire un effort sur l'entretien, la taille, la fumure, l'introduction de variétés sélectionnées pour le palmier, résistantes au Swollen shoot pour le cacaoyer, etc.

Le coton semble être définitivement rentré dans les coutumes agricoles et constitue une ressource appréciable pour le centre Togo. Ses rendements reflètent la qualité du sol et répondent bien aux fumures. Par ses apports "d'argent frais" il contribue à améliorer le niveau de vie des cultivateurs et les fumures minérales préconisées devraient permettre le maintien de la productivité des sols.

Il est important de noter ici les efforts de l'Institut de Recherches du coton et des textiles (I.R.C.T.) et de la Compagnie Française pour le développement des textiles (C.F.D.T.). Ces deux organismes contribuent, non seulement à améliorer la culture du coton, mais cherchent à préserver la fertilité des sols en préconisant des apports d'engrais en prodiguant des conseils aux cultivateurs en participant à la mise au point de systèmes de cultures conservateurs, etc.

Le développement de nouvelles cultures n'est pas impensable, celle de la canne à sucre pourrait certainement s'intensifier dans la dépression de la Lama, celle du vanillier et du poivrier dans la région cacaoyère, les cultures maraîchères pourraient se développer, autour de Lomé surtout.

Des projets de barrage et d'irrigation ont été et seront envisagés, mais outre les difficultés techniques, les réserves d'eau utilisable seront toujours limitées et les surfaces intéressées minimes.

"L'impact" sur l'agriculture locale de cultures ou de techniques nouvelles est extrêmement réduit. Ce sont parfois de dangereuses initiatives, par exemple, quand périodiquement la motorisation est redécouverte et conseillée inconsidérément.

Il ne s'agit pas de s'opposer à une modernisation de l'agriculture, il s'agit surtout de ne pas inverser l'ordre des facteurs. Un lent travail de fond est à entreprendre au niveau :

- des cultures vivrières d'abord, industrielles ensuite,
- des sols qui se dégradent très vite et dont les réserves ne sont pas inépuisables, contrairement à certaines croyances,
- des hommes enfin qui ne demandent qu'à être convaincus et éduqués.

Sur des terres dont la fertilité est fixée, même à un niveau relativement bas, dans un milieu rural organisé, la modernisation n'est plus à conseiller, elle se fait d'elle-même.

CONCLUSION

L'Agriculture togolaise doit avant tout s'adapter à des conditions très variées :

- climat subéquatorial et relativement humide dans le sud, tropical, pluvieux en montagne, sec à très sec dans le centre et le nord du pays,
- végétation adaptée à ces climats et soumise aux influences desséchantes des vents du nord et aux feux de brousse,
- roches-mères variées, mais surtout dominées par les granito-gneiss, acides du socle précambrien,
- populations multiples, aux soucis, aux coutumes et aux systèmes de cultures souvent différents les uns des autres.

L'effort d'amélioration sera beaucoup plus difficile dans un contexte aussi hétérogène.

Les sols observés sont eux-mêmes très variés :

- *sols minéraux bruts*, dans les montagnes et sur les fortes pentes érodées. Ce sont des surfaces rocheuses, caillouteuses ou cuirassées inutilisables ;
- *sols peu évolués d'érosion*, en montagne également, sur les plateaux ou sur les pentes, Ces sols sont peu épais, dégradés et peu utilisés. Sols peu évolués d'apports : apports de sables marins sur la côte, de sables colluviaux en bas de pente, d'éléments variés dans les talwegs. Généralement pauvres et secs, ces sols sont difficiles à mettre en valeur, mais peuvent localement être utilisés, surtout si la nappe d'eau n'est pas trop profonde.

Les vertisols et les sols à mull sont dispersés du sud au nord du Togo, sur des lentilles de roches basiques ou sur des alluvions riches en bases. Argileux, riches en éléments minéraux, ils portent de belles cultures, mais leurs propriétés physiques médiocres les rendent souvent difficiles à travailler.

Les sols à sesquioxides représentent plus des trois quarts des sols du Togo :

Les sols ferrugineux tropicaux couvrent une grande partie de la pénéplaine précambrienne : lessivés, souvent concrétionnés et cuirassés. Ce ne sont pas de bons sols, d'autant moins qu'ils sont très susceptibles à l'érosion hydrique. Leur faible fertilité se réduit à l'horizon humifère de surface, qu'il convient de protéger et d'entretenir en luttant contre les feux de brousse et l'érosion sous toutes ses formes.

Les sols ferrallitiques représentent environ 20% des sols du Togo, plateaux de Terres de Barre du sud, collines plus ou moins cuirassées du socle, pointements basiques du Mont Agou aux montagnes kabraises, sols sur schistes et sur colluvions des Monts Togo. D'une façon générale ce sont les meilleurs sols du Togo : profonds, très bonnes propriétés physiques, riches en éléments minéraux sur roches basiques, assez pauvres sur roches acides, mais cette pauvreté est compensée par un grand volume exploitable par les racines.

Ce sont des sols à cacaoyer, caféier, palmier à huile, cultures vivrières variées. Ils doivent, en fait, leur fertilité relative au climat humide qui favorise un manteau végétal permanent, protégeant le sol de l'érosion et alimentant l'horizon de surface en éléments organiques et minéraux.

Les sols halomorphes se réduisent à des surfaces minimales

Les sols hydromorphes ne représentent pas de grandes surfaces, mais se retrouvent du nord au sud dans tous les talwegs ou dépressions. Ils sont extrêmement hétérogènes, quant à leurs caractéristiques et à leurs possibilités d'utilisation. D'une façon générale ils se prêtent surtout à la riziculture et à l'élevage, mais bien drainés, ils peuvent porter toutes sortes de cultures.

La mise en valeur rationnelle de ces sols est liée non seulement aux conditions naturelles, climat et caractéristiques des sols, mais également au facteur humain. Toute amélioration ou toute modification devra passer par le cultivateur et le persuader est souvent plus difficile que résoudre un problème technique.

BIBLIOGRAPHIE

I - BIBLIOGRAPHIE GENERALE

- AICARD (P.) - 1957 - Le Précambrien du Togo et du Nord Ouest du Dahomey. Thèse.
Bull. Dir. Mines Géol. A.O.F., n° 23, 221 p.
- Annuaire hydrologique de l'ORSTOM. - ORSTOM. Paris
- AUBERT (G.), DUCHAUFOR (Ph.) - 1956 - Projet de classification des sols. Congr.
Int. Sci. Sol. 6. 1956. Paris, vol. D. pp. 597-604.
- AUBERT (G.) - 1963 - La classification des sols, la classification pédologique française.
Cah. ORSTOM. ser. Pédol., n° 3, pp. 1-7.
- AUBERT (G.) - 1965 - Classification des sols - Tableaux des classes, sous-classes, groupes
et sous-groupes de sols utilisés par la section de pédologie de l'ORSTOM (1965).
Cah. ORSTOM. ser. Pédol., III, 3, pp. 269-288.
- AUBERT (G.), SEGALIN (P.) - 1966 - Projet de classification des sols ferrallitiques.
Cah. ORSTOM. ser. Pédol., IV, 4, pp. 97-112.
- BATES (D.A.) - 1962 - Geology. In : Agriculture and land use in Ghana. Ed. by
J. Brian Wills. Oxford University Press, Oxford, pp. 51-61.
- CORNEVIN (R.) - 1959 - Histoire du Togo. Berger-Levrault, Paris, 427 p.
- DEVAUGES (R.) - 1961 - Les paysans de Païoka, Mango - Etude sociologique pour
un projet d'aménagement rizicole. ORSTOM, Lomé, 96 p. multigr.
- FOURNIER (F.) - 1960 - Climat et érosion. La relation entre l'érosion du sol par l'eau
et les précipitations atmosphériques. Thèse. P.U.F., Paris, VIII-203 p.
- FOURNIER (F.) - 1962 - Carte du danger d'érosion en Afrique au sud du Sahara - C.E.E. -
C.C.T.A., Paris, 13 p., carte.
- FROELICH (J.C.) - 1949 - Généralités sur les Kabré du Nord-Togo. Bull. IFAN, XI, 1-2,
pp. 77-105.

- FURON (R.) - 1960 - Géologie de l'Afrique, 2e éd. Payot, Paris, 400 p.
- LEVEQUE (A.) - 1967 - Le problème des sols à nappe de gravats. Observations et réflexions préliminaires pour le socle granito gneissique. ORSTOM, Lomé, 33 p.
- MAIGNIEN (R.) - 1966 - Induration des horizons des sols ferrallitiques. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, IV, 4, pp. 29-31.
- MAIGNIEN (R.) - 1958 - Le Cuirassement des sols en Guinée, Afrique occidentale. Thèse. Mém. Serv. Cart. géol. Als. Lorr. n° 16. Strasbourg, 240 p.
- MARTIN (D.), SEGALIN (P.) - 1966 - Notice explicative. Carte pédologique du Cameroun oriental au 1/1.000.000. ORSTOM, Yaoundé, Paris, 133 p., carte.
- MILLOT (G.) - 1963 - Géologie des argiles. Masson & Cie, Paris, 499 p.
- NYE (P.H.), GREENLAND (D.J.) - 1960 - The soil under shifting cultivation. Commonwealth Bureau of soils, Techn. Commun. n° 51. Harpenden. VIII-156 p.
- PAUVERT (J.C.) - 1956 - Rapport préliminaire sur l'étude des migrations Kabré au Togo, ORSTOM, Paris, note multigr.
- PAUVERT (J.C.) - 1957 - Quelques problèmes soulevés à propos de l'organisation d'un pr programme émigré au Togo. - ORSTOM, Paris, note multigr.
- Services de l'Agriculture de la météorologie, de la statistique de la République du Togo. Notes et bulletins divers.
- SLANSKY (M.) - 1962 - Contribution à l'étude géologique du bassin sédimentaire côtier du Dahomey et du Togo. *Mém. B.R.G.M.* n° 11, Paris, 270 p.

II - BIBLIOGRAPHIE - CENTRE ORSTOM - TOGO

2.1. Rapports non publiés

- BRUGIERE (J.M.) - 1948 - Rapport sur la mission pédologique de Kolocopé (Togo) - 31 p., carte des sols 1/5.000.
- LENEUF (B.) - 1949 - Etude pédologique de la plantation administrative de Bayémé (Toblékové). 12 p., carte 1/10.000.
- LENEUF (B.) - 1950 - Etude pédologique de l'Est-Mono (Boucle de Kolocopé) Tomes I et II, 28 p., carte 1/50.000.
- COMBEAU (A.) - 1951 - Observations sur les centres pilotes de Glidji, Barkoissi, Kandé et sur le triangle Fly-Davié-Assomé. 4 notes dactylogr. de 7, 11, 13 et 10 p'
- COMBEAU (A.) - 1951 - Observations sur les sols des teckeraies dans la région de Sokodé. 10 p.
- COMBEAU (A.) - 1951 - Observations sur les sols de l'Adélé. 11 p.
- LENEUF (N.) - 1952 - Prospections pédologiques dans le centre Togo (Cercles d'Atakpamé et de Sokodé). 24 p.

- LENEUF (N.) - 1953 - Etude pédologique préliminaire de l'Est-Mono (Cercle d'Atakpamé) - 29 p.
- LAMOUREUX (M.) - 1953 - Notes pédologiques sur les teckeraies du secteur Palimé - Dayes. 15 p.
- LAMOUREUX (M.) - 1954 - Etudes pédologiques des centres pilotes de Tchitchao, Kabou et Toaga, 44 p., 3 cart. des sols 1/5.000.
- LAMOUREUX (M.), KPACHAVI (J.) - 1954 - Valeur du *Cassia Siamea* dans la régénération des Terres de Barre. 16 p.
- LAMOUREUX (M.) - 1955 - Les sols de Togo-plantation. Leur utilisation. 24 p., carte des sols 1/50.000.
- DABIN (B.) - 1955 - Etude sur la protection et la conservation des sols dans les régions de Sokodé-Dapango. 13 p.
- DABIN (B.), KPACHAVI (J.) - 1956 - Etude pédologique de la ferme-école de Sotouboua. 18 p., carte des sols 1/5.000.
- DABIN (B.), LAMOUREUX (M.), KPACHAVI (J.) - 1956 - Les sols de la ferme-école de Tové. 14 p., carte des sols 1/10.000.
- LAMOUREUX (M.) - 1956 - Reconnaissances pédologiques dans le cercle de Lama-Kara. 2 notes de 10 et 5 p.
- GRAS (R.) - 1956 - Contribution à l'étude pédologique de l'Est-Mono (région Sud-Ouest). 45 p., carte des sols 1/50.000.
- LAMOUREUX (M.) - 1956 - Notice relative à la carte de reconnaissance des sols de l'Est-Mono. 9 p., carte "esquisse pédologique" au 1/100.000, carte d'extension des cultures au 1/100.000.
- LAMOUREUX (M.) - 1957 - Les sols de teckeraies du Togo. 52 p.
- LAMOUREUX (M.), KPACHAVI (J.) - 1957 - Reconnaissance pédologique de l'Adélé. 30 p.
- LAMOUREUX (M.) - 1958 - Notes pédologiques sur la station de l'T.R.C.T. d'Anié-Mono (Togo). 15 p.
- LAMOUREUX (M.) - 1958 - Les sols de la bande côtière du Sud-Togo en relation avec la maladie de Kaïncopé. 47 p., carte des sols 1/50.000.
- LAMOUREUX (M.) - 1958 - Etudes pédologiques dans le Nord-Togo (secteur Toaga-Nassablé et reconnaissances diverses). 58 p., esquisse pédologique 1/50.000.
- LAMOUREUX (M.) - 1958 - Notions de pédologie appliquée au Togo. 41 p.
- LAMOUREUX (M.) - 1959 - L'Akposso-plateau (notes agropédologiques). 36 p.
- LAMOUREUX (M.) - 1959 - Les sols à vocation rizicole du Nord-Togo (1re partie), 38 p., carte des sols 1/20.000.

- LAMOUREUX (M.) - 1960 - Etudes agropédologiques du Bas-Togo (la dépression du Bado). 78 p., carte des sols au 1/10.000. Cartes diverses.
- LAMOUREUX (M.) - 1961 - Les sols à vocation rizicole du Nord-Togo (2e partie - La Fosse aux Lions). 50 p., carte des sols au 1/20.000.
- LAMOUREUX (M.) - 1961 - Les sols lagunaires salés, à alcalis du Sud-Togo. 13 p., carte des sols au 1/20.000.
- LAMOUREUX (M.) - 1961 - Les sols du Togo et le palmier à huile. 1 - Vallée du Sio - 48 p., cartes des sols et topographiques au 1/10.000.
- LAMOUREUX (M.) - 1962 - Les sols des plantations domaniales d'Agou. 39 p. carte des sols au 1/10.000.
- LAMOUREUX (M.) - 1962 - Notice explicative de la carte des sols du Togo (Edition provisoire). 27 p., carte des sols au 1/500.000.

2.2. Publications

- LENEUF (N.) - 1954 - Les terres noires du Togo. Congr. Int. Sci. Sol. 5.1954. Léopoldville. vol. IV, pp. 131-136.
- LAMOUREUX (M.) - 1954 - Sur la carte d'utilisation des sols et sur la carte pédologique de la boucle Ogou-Mono. Conf. Interafr. Sols. 2.1954. Léopoldville, vol. II, pp.945-966
- LAMOUREUX (M.) - 1956 - Etude de la fertilité et de l'utilisation des sols ferrugineux tropicaux du Moyen Togo. Congr. Int. Sci. Sol. 6.1956. Paris, vol. D, pp. 423-426.
- DABIN (B.) - 1956 - Etude de la fertilité de quelques terres noires à coton de la station de Kolocopé. Coton et Fibres trop., XI, 1, pp. 1-8.
- DABIN (B.) - 1956 - Contribution à l'étude de la fertilité des Terres de Barre. Agron. trop., XI, 4, pp. 490-506.
- BERGE (M.), LAMOUREUX (M.) - 1956 - Utilisation et conservation des sols de savanes arborées du Moyen Togo. C.I.A.O. 6.1956. Sao Tomé, vol. 2, pp. 102-137.
- LAMOUREUX (M.) - 1959 - Régénération et entretien des Terres de Barre. C.I.A.O. 7.1959. Accra (Ghana), pp.
- LAMOUREUX (M.) - 1964 - Carte des sols du Togo au 1/1.000.000 (1re approximation). Congr. Int. Sci. Sol. 8.1964. Bucarest, vol. V, pp. 121-131.

ILLUSTRATIONS



1 - Adélé : Vallée de l'Assoukoko

Les rivières, parfois permanentes, entretiennent une magnifique galerie forestière, dense et verdoyante.



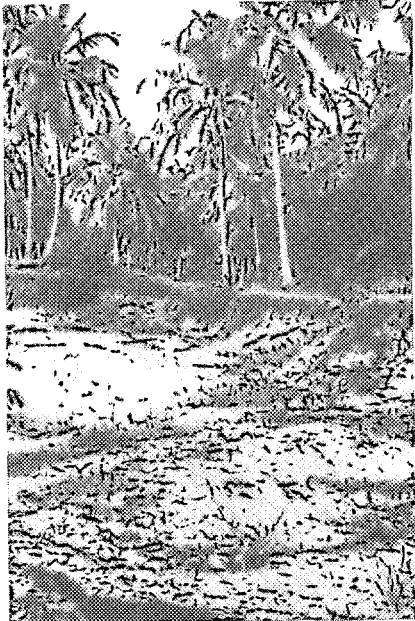
2 - Adélé : Près de Yégué

La savane de montagne s'est installée sur cette pente érodée, formée de sols peu évolués d'ablation.



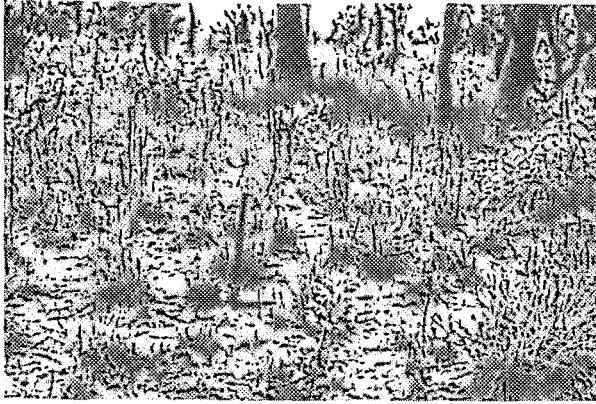
3 - Est-Mono (défrichement Kabré)

Coton associé à l'igname



4 - Bande côtière sableuse

Sur les sols peu évolués sur sable marin, le cocotier développe parfaitement bien son système racinaire : 90% forment un feutrage sur les 20 cm de l'horizon humifère de surface, 10% représentent de grosses "racines pompes" descendant à la nappe d'eau.



5 - Est-Mono (Boucle Ogou-Mono)

Savane arborée très dense. Après les feux, repousses de *Terminalia sp.* et de *Cochlospermum sp.*

Les touffes d'Andropogonées forment de petits îlots, entre lesquels les eaux de ruissellement courent et arrachent la couche supérieure du sol.

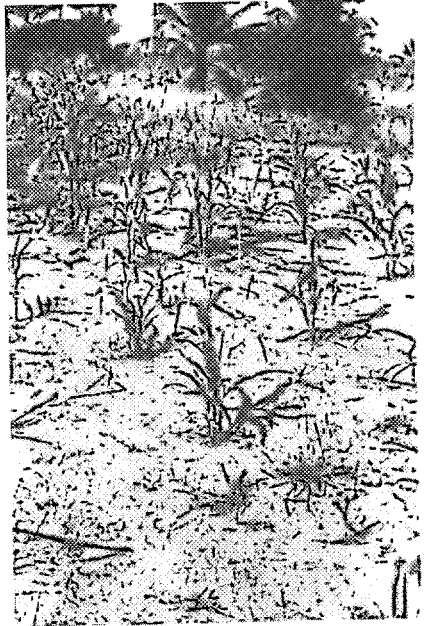
6 - Vallée de l'Anié (Akaba)

Cultures de 2 ans en buttes sur argiles noires (vertisols). L'érosion ravinante a creusé, en peu de temps, des ravines importantes (1 m x 1 m).



7 - Sud-Togo (Terres de Barre)

Les excès de cultures (20 ans consécutifs) ont abouti à un épuisement poussé de ces sols, pourtant très fertiles. Maïs chétif, aux feuilles recroquevillées par la sécheresse, sur une surface battante, formée d'un sable blanc, lavé par les pluies.

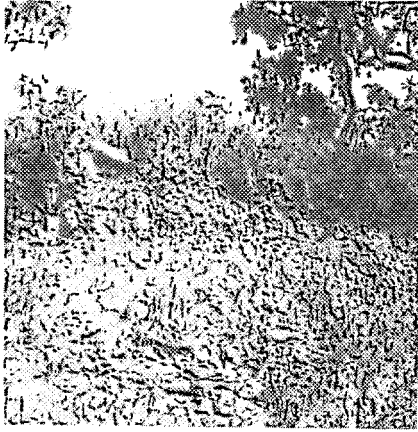


SOLS

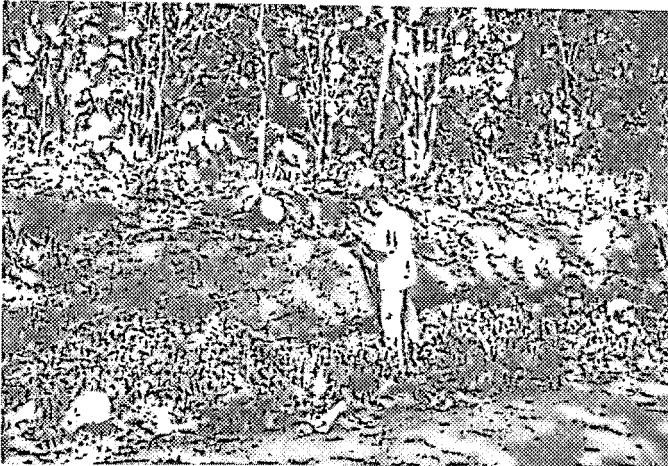


8 - Mont Ahito

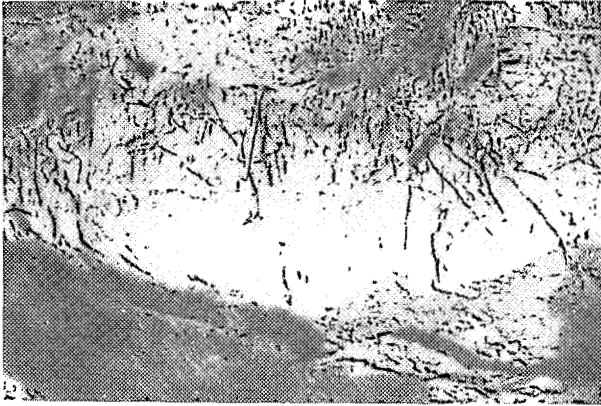
Sols minéraux bruts : cuirasse ferrallitique, mise à nu par l'érosion (bowal)



9 - Plateau de Dayes
Sol peu évolué d'érosion, sur schiste quartzeux.



10 - Sokodé
Cuirasse fossile, de près d'un mètre d'épaisseur formant plateau.
Les racines de tecks pénètrent entre les fissures de ces gros blocs de cuirasse.



11 - Centre-Togo

Sol ferrugineux tropical très lessivé.

L'enracinement se localise à l'horizon de surface humifère.



12 - Nord-Togo (Fosse aux Lions)

Après les feux de brousse, sols hydromorphes limono-sableux,
au pied des falaises gréseuses de Nano.

Petites buttes édifiées par les vers.

RAMBAULT GUIOT - 1-69 18, rue de Calais, Paris 9
Dépôt légal n° 651 - 1^{er} trimestre 1969 - Imprimé en France

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

Direction générale :

24, rue Bayard, PARIS-8^e

Service Central de Documentation :

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



RÉPUBLIQUE DU TOGO
CARTE PÉDOLOGIQUE DU TOGO
 A L'ÉCHELLE DE 1 : 1 000 000

OFFICE DE LA RECHERCHE
 SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Dressée par R. LAMOUREUX

CENTRE O.R.S.T.O.M.
 DE LOMÉ

