

P. FAURE

NOTICE EXPLICATIVE

N° 66 (6 et 8)

**CARTE PEDOLOGIQUE
DE RECONNAISSANCE**

de la République Populaire du Bénin

à 1/200.000

FEUILLES DE NATITINGOU (6)
PORGHA (8)



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER



PARIS 1977

NOTICE EXPLICATIVE

N° 66 (6 et 8)

**CARTE PEDOLOGIQUE
DE RECONNAISSANCE**

de la République Populaire du Bénin

à 1/200.000

FEUILLES DE NATITINGOU (6)
 PORGÀ (8)

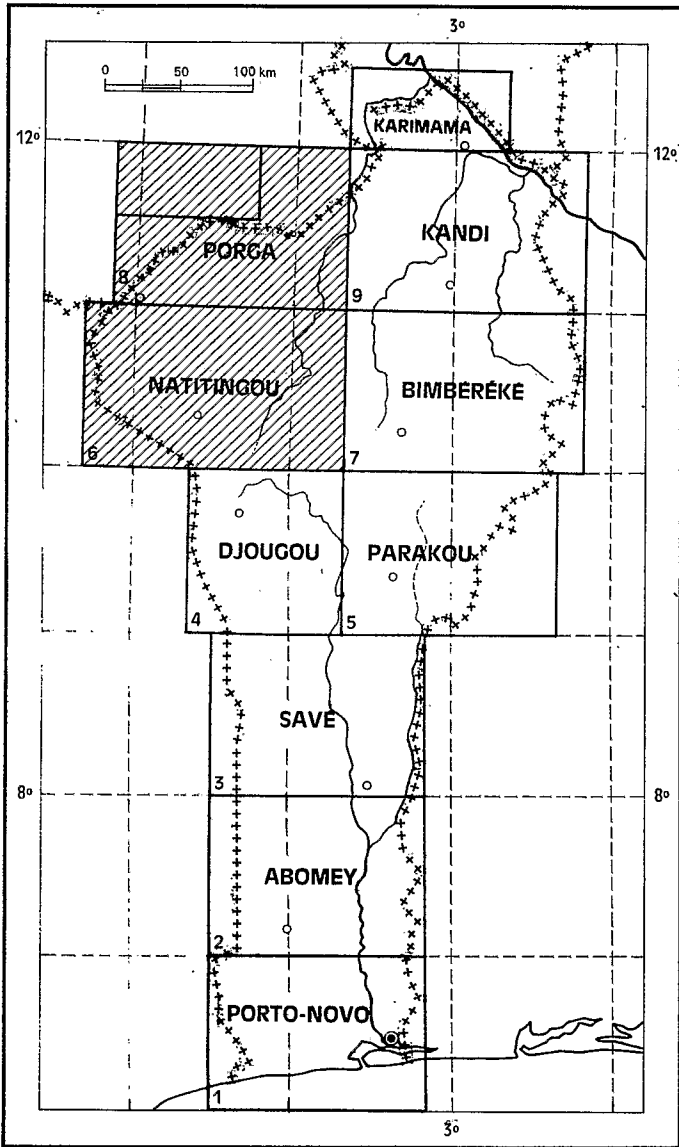
P. FAURE

ORSTOM
PARIS
1977

© ORSTOM 1977
ISBN 2-7099-0423-3 (édition complète)
ISBN 2-7099-0434-9

SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
I - GENERALITES SUR LE MILIEU ET LA PEDOGENESE	5
Localisation géographique	5
Les conditions de milieu	
1. Le climat	7
2. Le substratum géologique	10
3. Le modelé et l'hydrographie	12
4. La végétation	14
Les matériaux originels et la pédogenèse	16
1. Les matériaux originels	16
2. Les processus pédogénétiques	18
II - LES SOLS	21
Classification	
1. Principes de classification	21
2. La légende	22
Etude monographique	
1. Les sols minéraux bruts	24
2. Les sols peu évolués	25
3. Les vertisols	28
4. Les sols ferrugineux tropicaux	28
5. Les sols ferrallitiques	51
6. Les sols hydromorphes	55
CONCLUSION	59
Répartition des sols - Importance relative - Caractères d'utilisation .	59
Les principales contraintes pour la mise en valeur	63
BIBLIOGRAPHIE	67



INTRODUCTION

Les cartes pédologiques de reconnaissance, feuilles NATITINGOU et PORGA, font partie d'un ensemble de neuf coupures imprimées couvrant la totalité du territoire de la République Populaire du Bénin.

Les travaux de terrain de la couverture générale ont été effectués de 1967 à 1971 par les quatre pédologues de la Section de Pédologie du Centre ORSTOM de Cotonou : D. DUBROEUCQ, P. FAURE, M. VIENNOT, B. VOLKOFF. Ils ont été suivis de la réalisation de 12 cartes ozalid et notices provisoires publiées localement.

Les travaux de terrain des présentes NATITINGOU et PORGA ont été effectués selon un découpage différent par :

– M. VIENNOT, de novembre 1967 à février 1968, pour la partie située à l'ouest du méridien de NATITINGOU (1° 23' E), soit 6 555 km² ;

– P. FAURE, de novembre 1970 à mai 1971, pour la partie située entre le méridien de NATITINGOU et le méridien 2° E, soit 10 660 km² ;

– M. VIENNOT, de janvier à mars 1969, pour la partie limitée par les méridiens 2° et 2°20' E, les parallèles 10° et 11° N soit 3 990 km² ;

– P. FAURE et M. VIENNOT, de novembre 1969 à janvier 1970, pour la partie limitée par les méridiens 2° et 2°20' E, le parallèle 11° N et la frontière de la HAUTE-VOLTA, soit 2 375 km².

Les documents utilisés sont les cartes topographiques IGN à 1/200 000 : feuilles SANSANNE-MANGO NC 31 XIII, NATITINGOU NC 31 XIV, BEMBEREKE NC 31 XV, PAMA NC 31 XIX, ARLI NC 31 XX, KANDI NC 31 XXI, ainsi que les photographies aériennes à 1/65 000 (1964) au sud du 11° parallèle et à 1/50 000 (1950 et 1956) au nord, correspondant à ces missions.

Les analyses ont été effectuées par les Laboratoires de Pédologie des Centres ORSTOM de Cotonou (analyses physiques) et de Lomé (analyses chimiques).



- 1 -

GENERALITES SUR LE MILIEU ET LA PEDOGENESE

LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Le périmètre cartographié sur les deux coupures NATITINGOU et PORGA est limité au sud par le parallèle 10° N, le méridien 2°20 E à l'est, la frontière togolaise, puis voltaïque à l'ouest et au nord. Cette région qui couvre près de 23 600 km² est située dans les départements de l'ATACORA : sous-préfectures de DJOUGOU, NATITINGOU, KOUANDE, BOUKOMBE, TANGUIETA et du BORGOU : sous-préfectures de PARAKOU, BEMBEREKE, BANIKOARA.

Les principaux axes routiers relient entre elles les villes :

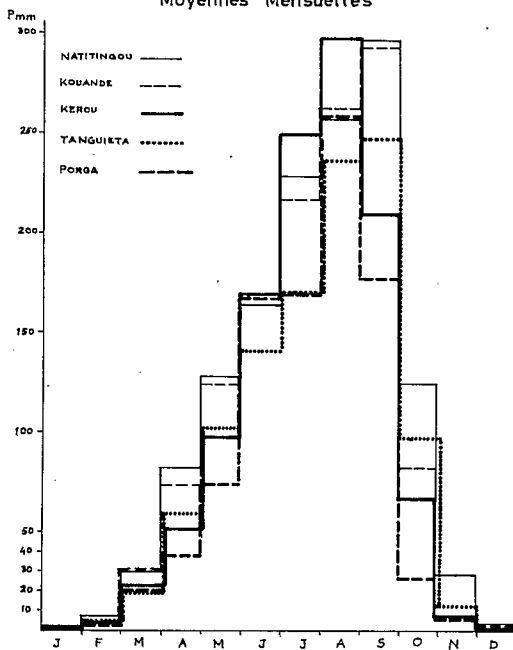
DJOUGOU-NATITINGOU-TANGUIETA-PORGA
BOUKOMBE-NATITINGOU-KOUANDE-PEHUNCO-GUESSOU
DJOUGOU-PEHUNCO-KEROU-BANIKOARA.

La densité de population est très variable. Elle est nulle dans les réserves de faune totales ou partielles qui jouxtent, sur tout le périmètre, la frontière voltaïque : réserve de la PENDJARI, réserve de l'ATACORA, réserve du W du NIGER, ainsi que dans la forêt classée qui occupe une grande partie du bassin de l'ALIBORI supérieur. Elle est élevée à l'ouest de la route DJOUGOU-PORGA, où l'habitat est dense mais très dispersé. Elle est moyenne à faible au nord et à l'est du périmètre où l'habitat est plus groupé et rassemblé au bord des routes.

Les principales ethnies sont : les SOMBA, au sud de NATITINGOU-BOUKOMBE, qui vivent en habitat dispersé ; les BARIBA, à l'est d'une ligne BIRNI-KOUANDE-KEROU, qui se rassemblent en gros villages le long des pistes de circulation ; les YOABOU, qui vivent en petits villages éparpillés dans le massif montagneux de l'ATACORA. D'autres ethnies moins nombreuses sont parfois d'origine togolaise ou voltaïque : NIENDE vers COBLY, TCHOKOSSI vers DATORI, BERBA à l'ouest de la route TANGUIETA-PORGA, GOURMANTCHE le long de la piste TANGUIETA-BATIA.

Les principales cultures sont le sorgho et le mil sur billons, dans le massif montagneux et dans la plaine de la PENDJARI, l'igname sur buttes et le sorgho en pays BARIBA, à l'est du périmètre. Le manioc, le fonio, le voandzou sont également cultivés sur des superficies moindres. En ce qui concerne les cultures industrielles, l'arachide est surtout pratiquée au sud-ouest de la zone (ATACORA), tandis que la culture du coton a subi un important développement à l'est et au nord (BORGOU).

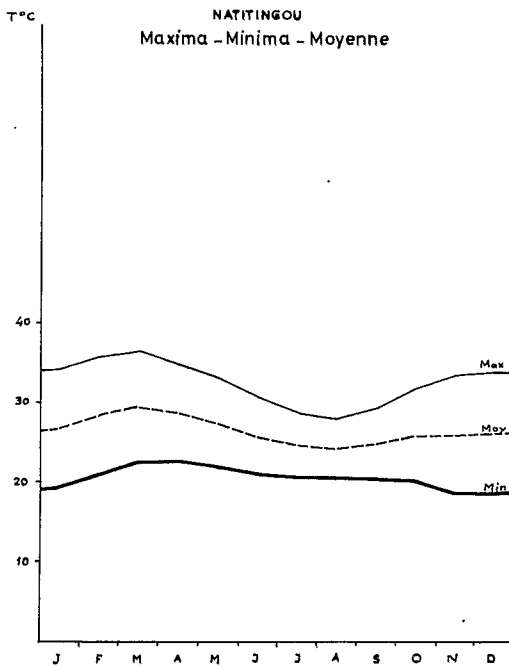
PLUVIOSITE
Moyennes Mensuelles



TEMPERATURE

NATITINGOU

Maxima - Minima - Moyenne



Toutes les ethnies s'adonnent à l'élevage de case. L'élevage des bovins est surtout le fait des PEUHL qui vivent semi-sédentarisés à la limite des zones de culture BARIBA, et des YOABOU dans le massif montagneux. Il ne peut se développer dans la région ouest du périmètre où trypanosomiase et onchocercose sont endémiques chez le bétail et l'homme dans ces régions qui bordent les grandes réserves de faune et de flore.

LES CONDITIONS DE MILIEU

1. Le climat

Le climat du périmètre est tropical de type soudano-guinéen à saisons fortement contrastées : la saison sèche, de 5 mois à NATITINGOU, atteint 7 mois à PORGA.

1.1. La température

La température moyenne mensuelle varie au long de l'année dans des proportions bien inférieures aux écarts relevés quotidiennement. A NATITINGOU, la température moyenne annuelle est de 26,5°, la moyenne mensuelle variant de 24,2° en août à 29,5° en mars. La moyenne mensuelle des extrema est minimale en décembre-janvier (18,5°), et maximale en mars (36,5°), où les variations diurnes dépassent 15°. Celles-ci sont les plus faibles en août (moyenne des minima : 20,5°; moyenne des maxima : 28,0°). Lorsque souffle l'Harmattan, vent sec du nord, les températures nocturnes peuvent diminuer énormément : on a enregistré un minimum absolu de 6°, ce qui correspond à une variation au cours de la même journée de plus de 30°.

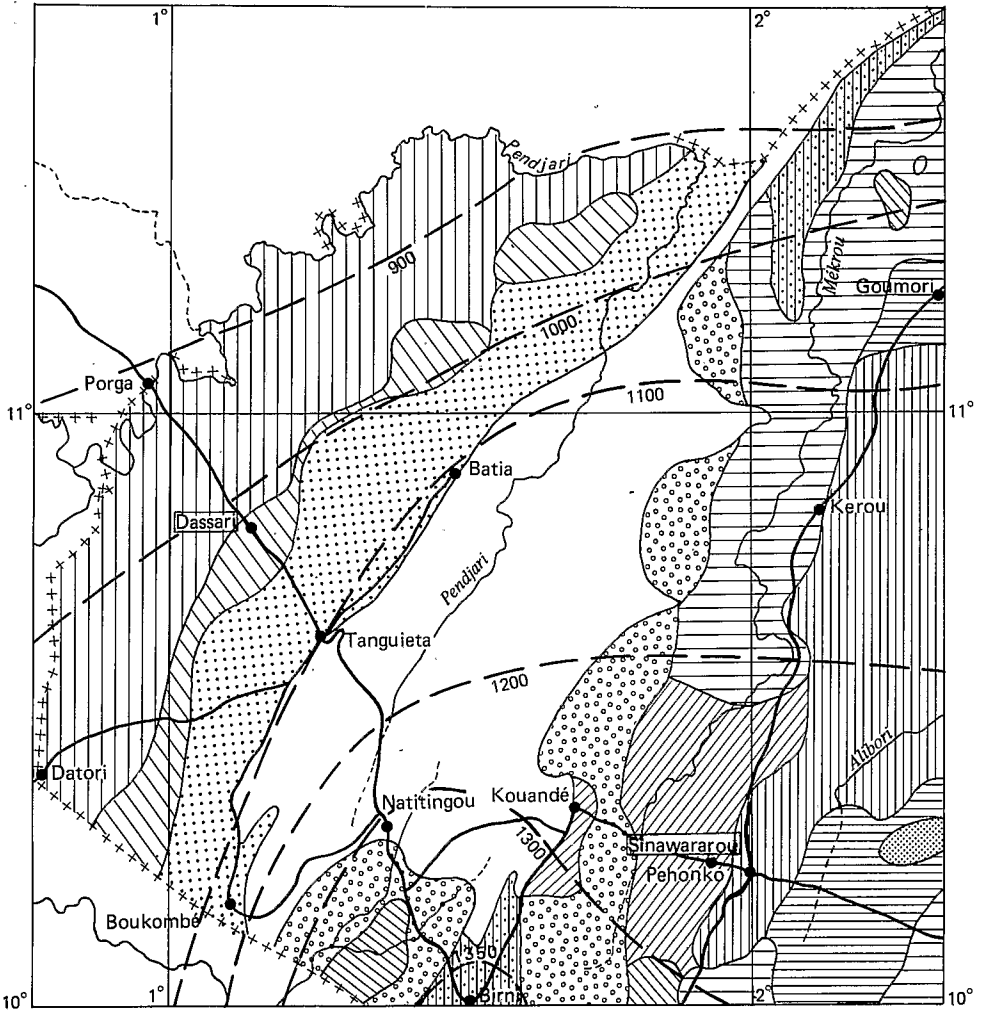
Moyennes mensuelles : maxima, minima, moyenne—NATITINGOU (1951-1969)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Maxima	34,2	35,8	36,5	34,9	33,1	30,7	28,7	28,0	29,4	31,7	33,5	33,9	32,5
Minima	19,2	20,8	22,5	22,7	22,0	21,0	20,5	20,5	20,3	20,1	18,6	18,5	20,6
Moyenne	26,7	28,3	29,5	28,8	27,5	25,8	24,6	24,2	24,8	25,9	26,0	26,2	26,5

1.2. La pluviosité

Les quantités de précipitation et leur répartition varient considérablement du sud au nord-ouest du périmètre : le massif montagneux de l'ATACORA constitue une limite climatique nette ainsi qu'un microclimat où les précipitations sont plus étalées : 106 jours à NATITINGOU pour 85 à 95 jours en zones non montagneuses (TANGUIETA, BIRNI) voisines.

Au sud-ouest : 1346,8 mm en 106 jours à NATITINGOU (1921-1969)
 Au sud-est : 1263,2 mm en 79 jours à KOUANDE (1932-1969)



- | | |
|---|--|
| — Routes principales | Sinawararou Points d'expérimentation agronomique |
| - - - Isohyètes | |
| □ Quartzite et Micaschiste atacoriens | ▨ Gneiss et orthogneiss à biotite |
| ▨ Micaschiste granité | ▨ Gneiss à ferromagnésiens |
| ▨ Schiste en plaquette voltaïen | ▨ Roches basiques |
| ▨ Schiste et micaschiste quartzeux Buem | ▨ Granito-gneiss à deux micas |
| ▨ Grès quartzite et jaspe Buem | ▨ Granito-gneiss à biotite |
| ▨ Gneiss à muscovite et à deux micas | ▨ Granite intrusif |

0 10 20 40 60 80 100 km

CARTE REGIONALE SCHEMATIQUE
Isohyètes - Substratum géologique

Au nord-est : 1178,1 mm en 90 jours à KEROU (1959-1969)
 A l'ouest : 1092,4 mm en 85 jours à TANGUIETA (1937-1969)
 Au nord-ouest : 932,1 mm en 67 jours à PORGA (1954-1969)

Le gradient décroissant des hauteurs d'eau du sud au nord-ouest est important : les précipitations reçues à PORGA représentent moins des 2/3 de celles reçues à NATITINGOU. Cette dernière station est nettement influencée par la proximité du massif montagneux. Les variations constatées d'une année sur l'autre sont cependant encore plus fortes : à NATITINGOU, sur 50 ans, l'année la moins pluvieuse totalise 944 mm tandis que 1898 mm ont été enregistrés l'année la plus arrosée.

Moyennes mensuelles et annuelles des hauteurs de précipitation (mm)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Natitingou	2,1	6,9	29,7	81,4	126,5	166,5	227,8	255,7	295,5	123,5	28,0	3,2	1346,8
Kouande	1,7	5,8	30,1	73,1	123,4	163,3	215,8	262,1	292,3	81,7	10,8	3,1	1263,2
Kerou	1,6	4,3	22,6	51,6	97,4	168,9	249,0	297,5	208,8	66,7	7,9	1,8	1178,1
Tanguieta	1,0	5,6	18,9	58,7	101,7	140,5	170,1	235,5	247,3	97,2	12,3	3,6	1092,4
Porga	0,0	1,5	19,0	36,6	71,3	167,1	169,6	257,8	177,3	26,1	5,8	0,0	932,1

1.3. L'humidité relative

Les valeurs extrêmes moyennes de l'humidité relative varient très fortement au long de l'année et surtout au cours de la journée. A NATITINGOU, seule station relevée régulièrement, les valeurs minimales sont de 18 % en janvier pour 65 % en août ; les maximales atteignent 44 % et 99 % pour les mêmes mois. Dans la partie nord du périmètre, l'humidité peut descendre encore plus bas en saison sèche.

1.4. L'évaporation

L'évaporation (PICHE) moyenne annuelle mesurée à NATITINGOU est voisine de 1500 mm. Plus au nord, à la latitude de KEROU, on a mesuré à KANDI un total d'évaporation moyenne de 2158 mm par an. Le déficit de l'évaporation sur les précipitations est élevé du mois de janvier au mois d'avril dans le sud du périmètre et du mois de décembre jusqu'à la mi-juin dans le nord.

Moyennes mensuelles et annuelles de l'évaporation PICHE (1951-1960)

E.Piche mm	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Natitingou	255,5	220,8	194,6	137,5	92,0	60,0	44,8	40,0	39,4	65,2	131,4	218,5	1499,7
Kandi	309,1	316,8	314,4	236,5	168,2	93,2	65,6	57,2	57,2	117,6	180,9	250,5	2158,2

1.5. Conclusion

Le climat du périmètre se caractérise par : une pluviosité diminuant rapidement, du sud au nord-ouest de la zone après les montagnes de l'ATACORA, en quantité de précipitations mais surtout en nombre de mois écologiquement secs ; des écarts thermiques annuels importants et diurnes croissant lorsque l'on avance vers le nord. La répartition et l'intensité des pluies rendent en outre l'érosion de plus en plus active vers le nord de la zone ; l'indice de FOURNIER permet de l'estimer de 1300 à 1500 tonnes/km²/an en relief peu accentué ; dans la zone montagneuse, elle est très supérieure, comprise entre 2000 et 3000 tonnes/km²/an.

2. Le substratum géologique

Le périmètre étudié est situé sur plusieurs formations de nature et d'âge différents : des formations sédimentaires de l'Ordovicien et des formations métamorphiques du Précambrien.

2.1. Les formations sédimentaires de l'Ordovicien

Elles ne sont représentées que par des schistes en plaquettes de l'étage Voltaïen, dans les secteurs nord-ouest et ouest du périmètre. Ce sont des schistes argileux très lités de couleur jaune-verdâtre, pauvres en quartz, se débitant en plaquettes de 1 à 2 cm d'épaisseur, dont le pendage est le plus souvent subhorizontal.

2.2. Les formations métamorphiques du Précambrien

P. AICARD et R. POUUNET ont distingué trois étages parmi les formations présentes sur les deux coupures étudiées.

- Les formations du Buem

Elles s'étendent en un long panneau orienté sud-ouest nord-est, entre BOUKOMBE et la limite nord du périmètre. Deux faciès pétrographiques sont fréquents :

- **Les micaschistes et schistes quartzeux** sont des roches à faciès variable, faiblement colorées, mais toujours très plissotées, schistosité bien visible et pendage fréquemment subvertical. Peu métamorphisées, leur fond argileux est souvent parcouru de filonnets de quartz, calcite, chlorite. Le contact avec l'Atacorien est brutal et souligné par une faille.

- **Les grès-quartzite et jaspes** sont des formations très visibles : elles constituent un alignement d'affleurements sous forme de collines d'une centaine de mètres de commandement, parallèle à l'ATACORA, à la limite avec les schistes du Voltaïen. Les grès quartzites sont des roches compactes assez colorées en marron ; peu métamorphisées, elles sont composées de grains de quartz, soudés par un ciment siliceux et d'un peu de muscovite. Les jaspes sont plus vivement colorées, ocres, violettes, à grain fin ; plus métamorphisées, elles sont formées de calcédoine et d'oxydes de fer et parcourues de nombreux filonnets de quartz.

- Les formations de l'Atacorien

Elles constituent la chaîne montagneuse de l'ATACORA, qui barre tout le périmètre d'un grand panneau orienté sud-ouest, nord-est. Ce massif, dont l'altitude dépasse 650 mètres à l'ouest de KOUANDE, est de largeur variable : quelques km au sud et au nord, une cinquantaine de km au voisinage de NATITINGOU ; il est directement en contact avec le Buem à l'ouest et le socle Dahomeyen à l'est par l'intermédiaire de falaises rectilignes de 100 à 200 m de hauteur de commandement. Trois faciès pétrographiques dominant :

- Les quartzites sont les roches les plus visibles à l'affleurement ; claires, très litées, à grain fin, elles sont riches en lits de muscovite dans les plans de schistosité et constituent la majorité des chaînons accidentés du massif.

- Les micaschistes sont interstratifiés dans les quartzites ; ces roches sont également claires, mais moins compactes, à schistosité plus irrégulière, riches en muscovite, mais avec des proportions variables de chlorite et de séricite. Elles sont surtout visibles dans les plaines et au fond des thalwegs qui parcourent le massif en un trajet en baïonnettes caractéristique des lignes de fracture.

- Les micaschistes granitisés se rencontrent en auréoles autour du massif montagneux, en particulier dans les régions sud (BIRNI) et nord (frontière voltaïque). Ces roches de contact métamorphique ont plus ou moins perdu leur schistosité ; ce faciès est à texture large, à quartz et muscovite toujours dominants, mais où les feldspaths alcalins, pôle albite, sont plus abondants que dans les faciès situés à l'intérieur du massif.

- Les formations du Dahomeyen

Elles constituent le socle granito-gneissique qui couvre une grande partie du territoire du BENIN et près de la moitié du périmètre étudié. Ce grand panneau de roches métamorphiques situé à l'est des formations de l'Atacorien est hétérogène, mais plusieurs grandes ambiances géochimiques et texturales ont été distinguées par les géologues et leurs limites précisées lors des travaux de terrain.

- Les gneiss à muscovite et à deux micas dominant au contact du massif de l'ATACORA, en un panneau de 15 à 30 km de large. Ces roches litées, à grain moyen, sont constituées de quartz, feldspaths alcalins et muscovite, les teneurs en biotite étant toujours plus faibles. On les trouve également dans une enclave au sud-ouest du périmètre, dans la région de PERMA.

- Les gneiss et orthogneiss à biotite sont des roches encore bien litées, plus mésocrates, à grain plus fin, bien pourvues en plagioclases, et teneurs en quartz inférieures. Elles sont les plus fréquentes au sud-est du périmètre où un petit panneau est visible à l'est de KOUANDE et un panneau plus important à l'ouest de PEHUNCO, dans la partie amont du bassin de la MEKROU.

- Les gneiss à ferromagnésiens prolongent au nord-ouest de PEHUNCO le panneau précédent et constituent le substrat du bassin de l'ALIBORI supérieur. Ces

roches mésocrates, riches en pyroxènes et amphiboles sont plus massives que les précédentes, à schistosité peu marquée, pauvres en quartz.

— **Les granito-gneiss syntectoniques** occupent une importante superficie à l'est du périmètre. Ces roches grenues où la schistosité a quasiment disparu, ont une texture moyenne où dominent quartz et feldspaths alcalins. Les proportions de muscovite et biotite sont variables : un faciès acide, riche en muscovite est dominant le long de la MEKROU, à l'ouest et au nord de KEROU ; les proportions de biotite sont plus élevées à l'est de PEHUNCO, au sud, et vers GOU MORI au nord.

— Des petits massifs à composition géochimique particulière sont parsemés au sein du socle granito-gneissique. **Des roches basiques** très mélanocrates sont visibles à proximité du TOGO : région de TCHOUMI, et vers KPERE au sud, à l'ouest de BANIKOARA au nord. Un petit massif de **granite acide intrusif**, leuconcrate, à grain grossier est intercalé dans le panneau de granito-gneiss à biotite, au nord de la route PEHUNCO-GUESSOU.

3. Le modelé et l'hydrographie

Les principales formes de modelé du périmètre sont directement en relation avec la nature des formations géologiques sous-jacentes. Trois grands ensembles peuvent être ainsi distingués, qui se répartissent en zones allongées selon les grandes directions structurales.

3.1. La dépression de l'OTI

Cette zone s'étend des contreforts ouest du massif de l'ATACORA jusqu'à la rivière PENDJARI, qui prend le nom d'OTI en passant au TOGO, à l'est de PORGA. L'altitude y est faible et diminue progressivement de 250 m au pied des falaises de quartzite à moins de 150 m dans le lit de la PENDJARI. Trois unités de modelé se distinguent à l'intérieur de cette dépression.

- **Une zone de petites collines** à flancs raides, sur les schistes quartzeux, est caractéristique entre BOUKOMBE et TANGUIETA au contact du massif. Elle se prolonge jusqu'aux affleurements de jaspes par de longs glacis en pente douce, souvent cuirassés. Les marigots, dont la majorité prend source dans la montagne, ont un cours temporaire divaguant entre les collines puis entaillant faiblement les glacis.

- **Une bande de collines plus élevées** : affleurements de grès et jaspes, barre du sud-ouest au nord-est toute la dépression sur une largeur variant de quelques km à 15 km, en la dominant de 100 à 200 m. Cette zone accidentée constitue la source d'affluents temporaires de la PENDJARI, tandis que les marigots de la zone précédente la traverse dans des lits encaissés aux points de moindre altitude.

- **La plaine de la PENDJARI** s'étend à l'ouest des affleurements précédents sur une trentaine de km de large. Cette zone peu accidentée est très monotone, constituée de longs glacis en pente douce portant des sols peu profonds mais forte-

ment concrétionnés ou indurés. Les marigots principaux, affluents de la PENDJARI, échancrent peu profondément ces surfaces, mais leurs lits majeurs, temporaires, forment de larges bas-fonds occupés par des sols hydromorphes plus ou moins colluviaux. Le lit majeur de la PENDJARI, niveau de base local, est rapidement large (plus de 5 km) après sa sortie de l'ATACORA ; c'est une vaste plaine d'inondation marquée par un léger décrochement souligné par une zone cuirassée de bordure, à la limite aval des longs glacis.

3.2. *Le massif montagneux de l'ATACORA*

Cette chaîne de montagne occupe sur le périmètre un panneau dont la largeur et l'altitude diminuent progressivement du sud-ouest au nord-est : 50 km de large et culminant à plus de 650 m à la hauteur de NATITINGOU, 5 km de large et moins de 400 m d'altitude au nord de la feuille PORGA. Ce massif est constitué de chaînons quartzitiques qui limitent des zones de hauts plateaux et une grande plaine.

- **Les chaînons** sont constitués par la juxtaposition d'affleurements parallèles très mouvementés aux versants abrupts. Entre ces affleurements, de nombreux marigots quasi-permanents coulent dans des gorges profondes qui suivent la direction tectonique mais parfois recoupent les chaînons en empruntant une faille perpendiculaire.

- **Les plateaux** constituent les points culminants du massif (plus de 650 à KOTOPONGA). Ils portent des sols très évolués mais souvent indurés. Le réseau hydrographique y est peu dense ; les marigots, temporaires, coulent en amont dans de petits bas-fonds plats, puis s'enfoncent progressivement jusqu'à la roche et entaillent enfin profondément les bordures des plateaux en acquérant un cours quasi-permanent qui prend la direction des chaînons.

- **La haute plaine de la PENDJARI supérieure** constitue une unité particulière. Cette boutonnière, bordée par deux chaînons parallèles, a une altitude décroissant progressivement de 400 à 300 m du sud au nord, tandis que sa largeur atteint 15 km au nord de TÔKOUNTOUNA. Elle offre un paysage de glacis en faibles pentes, qui, s'appuyant sur les chaînons, convergent vers l'axe de drainage central. Les affluents, qui prennent source dans les chaînons, ont un cours permanent et entaillent fortement ces glacis souvent cuirassés, pour atteindre la roche, surtout micaschistes, en contrebas.

3.3. *La pénélaine granito-gneissique*

Cette troisième grande unité fait suite brutalement aux pieds des falaises sud et est du massif montagneux. Elle part en pente générale faible vers le sud et le nord-est. La ligne de grand interfluve entre les bassins du NIGER et de l'ATLANTIQUE, succession de points hauts d'altitude voisine de 450 m, délimite deux zones aux réseaux hydrographiques et modelés différents.

- **Zone à interfluves courts** : la pénélaine entre NATITINGOU et BIRNI est fortement entaillée par un réseau hydrographique dense et peu hiérarchisé dont les axes principaux sont la PERMA et la BINAH. L'écoulement de ces marigots qui

prennent source dans le massif montagneux est quasi-permanent ; leur pente motrice est forte et leur lit rocheux et encaissé. Ils délimitent avec leurs tributaires des interfluves courts de moins de 2 km, créant une succession de lambeaux de pénéplaine tabulaires à sols ferrallitiques profonds, souvent indurés (région de TCHOUMI) et de courts versants rectilignes ou concaves à pente forte.

- **Zone à interfluves longs** : la pénéplaine, à l'est du massif montagneux, diminue progressivement d'altitude de 450 au sud du périmètre à moins de 300 m à la limite nord. Elle est parcourue par les réseaux hydrographiques plus lâches et bien hiérarchisés des bassins versants de la MEKROU et de l'ALIBORI (affluents du NIGER).

A l'est de la limite entre ces deux bassins, marquée par un grand lambeau tabulaire, fréquemment cuirassé, de pénéplaine, de 5 km de large sur près de 60 km de long (PEHUNCO-KEROU-GOUMORI), le réseau de la MEKROU, sur gneiss et granito-gneiss leucocrates, crée une succession d'amples ondulations d'amplitude moyenne 5 km, aux sommets bombés, aux versants convexes en pente douce, au bas desquels les marigots secondaires peu encaissés coulent dans des bas-fonds plats.

A l'ouest de cette limite, le réseau du bassin versant de l'ALIBORI, également peu dense, délimite aussi des interfluves longs mais aux sommets plus plats et aux versants plus courts et plus pentus. Cette différence de modelé est d'origine géologique ; sur roche plus riche en minéraux basiques, le drainage interne des sols est inférieur ; les marigots secondaires coulent encore dans des bas-fonds plats dans leur partie amont, mais entaillent plus profondément les versants et atteignent la roche à proximité du niveau de base de l'ALIBORI.

4. La végétation

Les formations végétales du périmètre ne représentent que rarement la végétation climacique ; l'action de l'homme par la mise en culture et le passage répété des feux de brousse a souvent profondément modifié l'importance et la répartition des essences végétales en préservant certaines espèces utiles et en détruisant les espèces pyrophobes. Selon les conditions de milieu (climat, modelé, roche-mère, sol) on peut cependant distinguer plusieurs associations caractéristiques.

4.1. La plaine de l'OTI a une végétation variable selon l'occupation humaine.

La végétation de la zone très cultivée située au sud de la route TANGUIETA-PORGA est une savane parc anthropique à *Adansonia digitata* et *Parkia biglobosa*. Sur les collines non cultivées du Buem, où les sols sont cependant bien drainants, une savane arborée claire à *Anogeissus leiocarpus*, *Uapaca somon*, *Diospyros mespiliformis* se maintient malgré les feux de brousse. Sur les longs glacis concrétionnés ou indurés ne subsiste qu'une savane arbustive très dégradée à *Combretum sp.*, *Detarium senegalense*, *Parinari polyandra*.

Au nord de cette même route, dans la région classée en réserve, la végétation est plus dense ; savane arborée claire à *Gardenia*, *Strychnos*, *Adansonia digitata*

sur les zones exondées, tandis que dans les larges bas-fonds se développe une savane herbeuse dense à quelques peuplements de *Terminalia macroptera* et *Lophira lanceolata*. Dans la plaine inondable de la PENDJARI, on trouve en association *Anogeissus leiocarpus* et de nombreux *Acacia* sur les sols les plus limoneux et des forêts galeries à *Borassus aethiopum*, *Anogeissus leiocarpus*, *Pseudocedrela kerstingii* sur les bourrelets sableux.

4.2. *Le massif de l'ATACORA* est particulièrement dévasté par les feux de brousse.

Sur les chaînons non cultivés où la roche affleure, se maintient une savane arborée très claire à *Cussonia barteri*, *Isobertinia doka*, *Danielia oliveri*, *Vitex sp.*

Sur les plateaux où la mise en culture est intense, les jachères ne sont couvertes que de repousses arbustives : *Terminalia glaucescens*, *Afromosia laxiflora*, *Hymenocardia acida*, *Parinari polyandra*, *Lophira allata*.

La haute plaine de la PENDJARI supérieure présente une savane arbustive claire à *Detarium senegalensis*, *Azelia africana*, *Combretum sp.* etc., tandis que quelques forêts galeries à *Pseudocedrela*, *Elaeis guineensis*, *Anogeissus leiocarpus* bordent les principaux axes de drainage et se maintiennent dans les plus profondes gorges entre les chaînons.

4.3. *La pénéplaine granito-gneissique* présente également des formations végétales très variables selon l'intensité du peuplement.

Au sud du périmètre, dans la région très cultivée de PERMA et TCHOUMI, ne se maintient qu'une savane parc à espèces protégées : *Parkia biglobosa*, *Butyrospermum parkii*, *Adansonia digitata*. Sur les lambeaux de pénéplaine à sols ferrallitiques trop indurés, on trouve encore une savane arborée assez dense, proche de la formation climacique visible plus à l'ouest (feuille DJOUGOU), à *Isobertinia doka*, *Burkea africana*, *Anogeissus leiocarpus*, *Khaya senegalensis*.

A l'est du massif de l'ATACORA, les bassins de la MEKROU et de l'ALIBORI sont peu peuplés hors des axes routiers. Sur les sols les plus profonds des sommets d'interfluves se développe une savane arborée passant par endroits à la forêt claire à *Uapaca somon*, *Burkea africana*, *Khaya senegalensis*, *Monotes kerstingii*, *Anogeissus leiocarpus*. Dans les zones basses à sols relativement argileux sur roches mésocrates du bassin de l'ALIBORI, on rencontre une savane parc à *Terminalia macroptera*, *Gardenia sp.* Sur les sols à texture plus légère issus de roches granito-gneissiques plus acides ne se développe qu'une savane arbustive basse à *Lophira allata*, *Pterocarpus*, *Parinari*, *Detarium*. Enfin, quelques forêts galeries sont visibles le long de la MEKROU et de l'ALIBORI ainsi que des principaux axes de drainage où l'eau se maintient toute l'année.

LES MATERIAUX ORIGINELS ET LA PEDOGENESE

Le sol est le résultat de l'action de processus pédogénétiques sur un matériau originel : horizon C du sol.

1. Les matériaux originels

Sur le périmètre cartographié, les matériaux C sont d'origines et de natures variées. On distingue ainsi des matériaux d'origine alluviale et/ou colluviale, dont la mise en place est le résultat de transport, et des matériaux d'altération de la roche sous-jacente.

1.1. Les matériaux originels d'apport

Ces matériaux occupent une faible superficie dans le secteur étudié. Ils ont été mis en place après arrachement, transport plus ou moins long, puis dépôt de matière par un agent qui est, dans tous les cas présents, l'eau.

- **Les matériaux colluviaux** ont subi un transport sur une courte distance, sous l'action de l'eau de ruissellement. Le point de départ est une zone à relief accidenté, où l'érodibilité est élevée ; ils sont ainsi fréquents aux pieds des massifs montagneux (ATACORA) et des collines (BUEM) de la moitié nord-ouest du périmètre. Le point de dépôt intervient sur les caractéristiques du matériau : bon drainage sur les glacis de piedmont, hydromorphie lorsque le colluvionnement se fait en position de bas-fond. Les autres caractéristiques : texture, minéralogie etc. sont liées à la zone de départ : matériaux sableux micacés aux pieds des massifs de quartzite et de micaschiste, matériaux plus limoneux sans minéraux primaires visibles dans la zone des schistes et jaspes.

- **Les matériaux alluviaux** ont par contre subi le plus souvent un transport sur une plus longue distance, sous l'action de l'eau coulant dans des axes de drainage (cas de la PENDJARI et de ses affluents de la plaine de l'OTI). Les caractéristiques de ces matériaux sont liées pour partie à celle des zones d'arrachement, mais aussi aux conditions de transport et de dépôt, selon la compétence du cours d'eau : les matériaux les plus grossiers se déposent en premier lorsque la compétence diminue (bordure de lit mineur) ; les matériaux les plus fins, limono-argileux se déposent dans les zones à eau plus ou moins stagnante (bas-fonds, zones inondables de lit majeur). De par la position topographique du dépôt, ces matériaux présentent enfin des caractères généraux d'hydromorphie.

1.2. Les matériaux d'altération

Ces matériaux originels sont en place et résultent de l'altération de la roche sous-jacente sous l'action de processus essentiellement physico-chimiques. Leurs caractéristiques sont fonction de celles de la roche-mère, mais aussi des conditions de milieu : position topographique, drainage, érodibilité ; la durée et l'intensité des processus d'altération mis en jeu conditionnent leur épaisseur, leur degré d'évolution minéralogique et géochimique.

- **Les matériaux d'altération peu épais et à évolution minéralogique incomplète.**

Ces matériaux ont une épaisseur qui varie de quelques décimètres à moins de deux mètres. Ils sont situés en position topographique défavorable à une évolution poussée : drainage médiocre, érosion importante. Leurs autres caractéristiques dépendent surtout de la roche-mère.

Les matériaux arénacés, sablo-argileux, peu colorés : gris-clair ou beige, peu structurés, mais relativement friables et à perméabilité moyenne, sont le résultat de l'altération des roches leucocrates peu riches en minéraux basiques : quartzite, mica-schiste, granite et granito-gneiss leucocrates. De par leur faible degré d'évolution, ils sont souvent riches en minéraux primaires résiduels de la roche : muscovite et/ou feldspath, peu altérés ; mais leurs réserves minérales restent médiocres et l'argile est essentiellement kaolinique.

Les matériaux argilo-sableux, souvent tachetés, à fond gris plus soutenu, à structure continue ou massive, à perméabilité médiocre, constituent l'altération la plus fréquente des gneiss et granito-gneiss mésocrates, et des mica-schistes granitisés. Ces matériaux sont encore relativement riches en minéraux primaires peu altérés, mais leurs réserves minérales sont plus élevées et des proportions d'illite plus importantes à côté de la kaolinite sont fréquentes dans l'argile.

Les matériaux limono-argileux, jaunâtres ou verdâtres à structure massive ou large, à perméabilité médiocre, se développent sur les formations de la plaine de l'OTI : schistes et jaspes. Ces matériaux sont caractérisés par leur pauvreté en minéraux primaires altérables (absents dans la roche), des réserves chimiques médiocres et le maintien haut dans le matériau de reliques de roche : plaquettes (Voltaïen), fragments de schiste et de quartz (Buem). L'argile, héritée, est souvent déjà évoluée minéralogiquement.

Les matériaux argileux gris-sombre, plus ou moins verdâtre, à structure massive ou verticale large (prismatique ou cubique, présentant fréquemment des phénomènes de gonflement et/ou de retrait, sont le résultat de l'altération des roches riches en minéraux basiques : roches basiques, gneiss à ferromagnésiens, schistes à filonnets de minéraux basiques. Ces matériaux possèdent les plus importantes réserves minérales, mais leur perméabilité est très médiocre. Les propriétés physico-chimiques particulières sont liées à la présence dans l'argile d'un mélange de kaolinite et d'interstratifiés avec des proportions de minéraux gonflants montmorillonitiques variables.

- **Les matériaux d'altération épais et à évolution minéralogique poussée**

Ces matériaux, dont l'épaisseur dépasse deux mètres et atteint parfois plus de dix mètres sont fréquents en position de bon drainage externe ; c'est surtout le cas dans la moitié sud-est du périmètre : positions de plateau dans le massif montagneux de l'ATACORA, position de sommet d'interfluve sur le socle granito-gneissique. Ces matériaux présentent une coloration plus vive que les précédents, bariolés ou tachetés de plusieurs couleurs : jaune, ocre, rouge, violacé, pauvres en limons et constitués essentiellement de kaolinite et de sesquioxydes métalliques.

Leurs caractéristiques physicochimiques dépendent de la nature de la roche-mère, mais les réserves minérales sont faibles, les minéraux primaires peu abondants ou absents, et les propriétés physiques correctes. Selon l'intensité de l'évolution, on distingue :

Les matériaux ferrallitiques, les plus épais, à évolution très poussée : départ de silice et de bases intense, possibilité de présence d'alumine libre (gibbsite) à côté de la kaolinite. Ces matériaux sont peu fréquents dans la zone étudiée ; on les rencontre surtout plus au sud, lorsque les conditions de milieu : pluviosité et végétation le permettent.

Les matériaux kaoliniques, les plus fréquents des matériaux épais, à évolution un peu moins accentuée : le départ de silice est plus faible (il n'y a pas d'alumine libre), possibilité de présence de quelques minéraux primaires ; réserves minérales un peu moins médiocres : le départ des bases est plus faible.

2. Les processus pédogénétiques

Plusieurs processus fondamentaux caractérisent la pédogenèse des différentes classes de sols cartographiées sur les feuilles NATITINGOU et PORGA.

2.1. La ferruginisation

C'est le processus fondamental des régions tropicales à saisons contrastées avec une pluviosité suffisante et une température élevée ; il concerne la majorité des sols cartographiés. Ces conditions climatiques permettent une hydrolyse assez intense des minéraux primaires pour aboutir à l'individualisation des sesquioxydes métalliques et à la néoformation d'argile kaolinitique qui coexiste dans les matériaux d'altération avec des produits hérités en proportions variables (illite en particulier).

La ferruginisation est ensuite caractérisée par un entraînement et une redistribution de ces produits d'altération au sein des profils et des versants. C'est principalement le processus de **lessivage** au sens large, qui fait intervenir la mise en suspension des fractions fines du sol, leur transport au sein du profil et/ou du versant lorsque le milieu permet le transit des solutions du sol (porosité, drainages externe et interne possibles etc...), leur accumulation lorsqu'est atteint un niveau du profil ou du versant où ce transfert n'est plus possible. (Conditions physicochimiques, porosité etc... modifiées).

L'accumulation des sesquioxydes et des colloïdes argileux entraîne, au sein des horizons où elle se produit, la manifestation de processus secondaires :

— **l'hydromorphie** : excès d'eau entraînant un engorgement temporaire ou permanent ; elle est souvent liée à un colmatage de la porosité par l'apport d'éléments fins consécutif au lessivage. Ce processus se traduit par une morphologie particulière de l'horizon concerné : présence de taches caractéristiques dues à une redistribution des sesquioxydes pendant les phases alternantes d'engorgement et de dessiccation.

— le **concrétionnement** : individualisation d'éléments figurés discontinus à forte concentration de sesquioxydes métalliques.

— l'**induration** : individualisation de ces sesquioxydes sous forme de trame continue dure.

Tous ces processus qui caractérisent la ferruginisation : entraînement, accumulation, individualisation d'éléments figurés, hydromorphie fréquente en profondeur sont utilisés par leur manifestation et leur intensité respective pour classer les sols ferrugineux. Ils confèrent à ceux-ci un profil très différencié, où les limites entre horizons sont tranchées : horizons A lessivés, peu colorés, à structure fondue ; horizons B d'accumulation plus colorés, mais massifs et à présence fréquente d'éléments figurés (taches, concrétions, trame indurée en carapace ou cuirasse) ; horizons BC et C à morphologie souvent marquée par l'hydromorphie.

2.2. La ferrallitisation

Ce second grand processus est moins fréquent sur le périmètre cartographié : on le rencontre plus souvent dans les régions plus méridionales du territoire. Il est caractérisé essentiellement par des actions d'hydrolyse, de dissolution et d'oxydation qui altèrent totalement les minéraux primaires de la roche et, par suite du départ (lixiviation) du profil de la majorité des bases et d'une grande partie de la silice, aboutissent, après recombinaison, à la présence quasi-exclusive dans les horizons (B) de produits de néosynthèse : kaolinite et sesquioxydes métalliques (fer et aluminium), en plus du quartz. La libération et la bonne répartition du fer confèrent à ces horizons (B) ferrallitiques, leur couleur soutenue (ocre ou rouge), une bonne friabilité, mais aussi des capacités d'échange et des taux de saturation faibles.

Outre les conditions de climat, la réalisation du processus de ferrallitisation nécessite une longue durée d'action et un couvert végétal suffisamment dense pour diminuer la part des processus non physicochimiques. On considère ainsi que les sols ferrallitiques de ces régions sont le résultat de pédogenèses anciennes de longue durée pendant laquelle les conditions nécessaires étaient remplies. La modification de ces conditions : saison plus contrastée, couvert végétal modifié ou détruit (action de l'homme), a mis en œuvre des processus secondaires dont les manifestations sont présentes dans tous les sols ferrallitiques du périmètre :

— le **rajeunissement** : perturbation de l'évolution du sol par une cause non physicochimique ; dans le cas présent, l'érosion est la cause principale par suite de diminution du couvert végétal et plus forte agressivité des précipitations. Les horizons (B) sont alors moins développés, et, à la limite, la **pénévolution** est la troncature du sol jusqu'aux horizons d'altération ; le profil est moins épais et des minéraux primaires peuvent se maintenir.

— le **remaniement** : concentration à moyenne profondeur dans le profil d'éléments grossiers : quartz, lithoreliques, éléments ferrugineux. Ce processus peut être dû à des phases successives d'érosion entraînant les éléments fins puis de recouvrement, ou à des phénomènes de tri et de remontée d'éléments fins par la faune du sol.

Malgré ces processus secondaires, quasi-généraux sur le périmètre, le sol

ferrallitique est marqué, contrairement au sol ferrugineux, outre sa plus grande profondeur, en particulier de son horizon d'altération, par une différenciation progressive des horizons dont les limites sont plus diffuses, une coloration plus accentuée et plus homogène du profil, une individualisation d'éléments figurés métalliques plus discrète.

2.3. *La vertisolisation*

Ce processus, peu fréquent sur le périmètre, nécessite des conditions de développement très particulières : alternance saisonnière marquée du pédoclimat, richesse en bases calciques et magnésiennes de la roche-mère, possibilité de départ du profil de ces bases et de la silice réduite. Les conditions réalisées aboutissent à la synthèse en forte proportion de minéraux argileux gonflants montmorillonitiques parmi les produits d'altération. Cette abondance d'argile gonflante liée intimement à une matière organique bien polymérisée confère à ces vertisols leurs caractères spécifiques : coloration sombre et soutenue sur tout le profil, structure large, mouvements d'argile et de sesquioxydes faibles ou nuls, faible différenciation texturale du profil dont l'homogénéité des horizons est en outre favorisée par le brassage mécanique de la matière minérale pendant les phases successives d'humectation et de dessiccation, et la pénétration en profondeur par de larges fentes d'éléments superficiels lors des premières pluies. Les caractéristiques minéralogiques de l'argile confèrent enfin à ces sols peu épais des propriétés d'échange très élevées : forte capacité d'échange, saturation complète sur tout ou grande partie du profil.

2.4. *L'hydromorphie*

Ce processus est considéré comme fondamental pour l'évolution d'un sol lorsque l'engorgement temporaire ou permanent intéresse la totalité ou une grande partie du profil (horizons B et A₁₂ ou A₂). Cet engorgement plus ou moins prolongé crée des phénomènes de réduction qui autorisent la redistribution des sesquioxydes. Ceci se traduit par la présence de taches caractéristiques au sein de la majorité des horizons dans le cas d'une hydromorphie temporaire (pseudo-gley) ou par l'apparition de teintes caractéristiques (bleuâtres ou verdâtres) des formes réduites du fer dans le cas d'hydromorphie très prolongée. Sur le périmètre cartographié, seuls les sols alluvio-colluviaux des dépressions ou des bas-fonds peu ouverts de la plaine de l'OTI subissent un engorgement suffisamment important et prolongé pour avoir leur évolution régie essentiellement par ce type de processus.

LES SOLS

CLASSIFICATION

1. Principes de classification

La légende générale utilisée pour l'ensemble des neuf coupures de la Carte Pédologique à 1/200 000 de la République Populaire du Bénin regroupe cent sept unités cartographiques. Seules les **46 unités** figurant sur les coupures NATITINGOU et PORGA seront citées ci-dessous avec leur numéro de référence à cette légende générale.

Les sols cartographiés sur ces deux feuilles appartiennent à six classes de la Classification Française (AUBERT-SEGALIN, 1965, CPCS, 1967). Cette classification morphogénétique est fondée sur la morphologie des sols et les grands processus de leur formation et de leur évolution, qui sont utilisés pour en définir les grands niveaux :

La CLASSE (—) : fait état du processus fondamental d'évolution.

La SOUS-CLASSE (+) : précise les conditions physicochimiques de l'évolution, liées au pédoclimat.

Le GROUPE (=) : est défini à partir de caractères morphologiques correspondant à une particularité du processus évolutif fondamental.

Le SOUS-GROUPE (x) : est défini en fonction de l'intensité d'un processus essentiel ou de l'apparition d'un processus secondaire.

La FAMILLE : précise la nature de la roche-mère ou du matériau originel du sol.

Le plus bas niveau de classification utilisé à l'échelle du 1/200 000 est la famille qui fait intervenir ici :

- soit la roche, et dans le cas présent, plus par sa composition minéralogique que sa nature géologique

- soit le matériau originel, lorsque ce matériau est issu de la roche sous l'action d'un processus différent de celui qui régit le développement propre du sol, tel qu'il évolue actuellement (cas des matériaux profonds déphasés).

2. La légende

Les unités cartographiques rencontrées sur les feuilles NATITINGOU et PORGA sont les suivantes :

- Sols minéraux bruts
 - + d'origine non climatique
 - = d'érosion
 - x lithiques
 - * (1) : sur cuirasse
 - (2) : sur roche affleurante ou subaffleurante

- Sols peu évolués
 - + d'origine non climatique
 - = d'érosion
 - x lithiques
 - (4) : sur quartzite et micaschistes atacoriens
 - = d'apport
 - x hydromorphes
 - (7) : sur matériau alluvial finement sableux
 - (8) : sur matériau alluvio-colluvial limono-argileux

- Vertisols
 - + Lithomorphes
 - = Grumosoliques
 - x à taches et concrétions d'hydromorphie
 - (12) : sur schiste quartzeux du Buem

- Sols à sesquioxydes de fer et de manganèse
 - + Sols ferrugineux tropicaux
 - = Sols peu lessivés
 - x sols peu lessivés en argile, lessivés en sesquioxydes
 - (16) : sur gneiss à muscovite et à deux micas
 - (17) : sur gneiss à ferromagnésiens
 - (18) : sur granito-gneiss à biotite
 - (19) : sur granito-gneiss à deux micas
 - (20) : sur quartzite et micaschiste atacoriens
 - (21) : sur roche basique
 - (22) : sur grès schisteux du Buem
 - (25) : sur matériau kaolinique issu de granito-gneiss à biotite
 - x sols hydromorphes
 - (28) : sur gneiss à ferromagnésiens
 - (29) : sur roche basique
 - x sols jeunes
 - (30) : sur quartzite et micaschiste atacoriens

* (1) Il s'agit des numéros de référence des unités cartographiées.

= Sols lessivés

x sols sans concrétions

(31) : sur granite acide

(33) : sur quartzite atacorien

(34) : sur jaspe

(36) : sur micaschiste granité

(37) : sur micaschiste et schiste quartzeux du Buem

(38) : sur matériau colluvial issu de quartzite et micaschiste atacoriens

x sols à concrétions

(47) : sur granite intrusif à gros grain

(48) : sur granite et granito-gneiss à deux micas

(50) : sur schiste quartzeux du Buem

(51) : sur schiste en plaquettes (jeunes)

(55) : sur matériau kaolinique issu de gneiss à muscovite et à deux micas

(57) : sur matériau kaolinique issu de granite et granito-gneiss à deux micas

(59) : sur matériau kaolinique issu de quartzite et micaschiste atacoriens

x sols indurés

(61) : sur gneiss à biotite

(63) : sur quartzite atacorien

(65) : sur schiste en plaquettes

(67) : sur matériau colluvial issu de jaspe

(69) : sur matériau kaolinique issu de gneiss ou orthogneiss à biotite

(70) : sur matériau kaolinique issu de gneiss à ferromagnésiens

(71) : sur matériau kaolinique issu de granito-gneiss à biotite

x sols hydromorphes

(74) : sur gneiss à muscovite et à deux micas

(75) : sur schiste quartzeux du Buem

(76) : sur schiste en plaquettes

(79) : sur matériau colluvial sableux et sablo-argileux

- Sols ferrallitiques

+ Sols faiblement désaturés en (B)

= Sols rajeunis ou pénévulés

x avec érosion et remaniement

(92) : sur roche basique

(93) : sur schiste quartzeux du Buem

+ Sols moyennement désaturés en (B)

= Sols typiques

x sols faiblement rajeunis

(95) : sur granite et granito-gneiss à deux micas

- Sols hydromorphes

+ Sols minéraux ou peu humifères

= Sols à gley

x sols à gley de profondeur

(101) : sur matériau alluvio-colluvial

(102) : sur matériau colluvial argilo-sableux issu de jaspe

N.B. Les unités cartographiques ci-dessus correspondent parfois à des unités pédologiques homogènes, mais assez fréquemment à des associations, qui sont alors représentées par le seul élément dominant.

ETUDE MONOGRAPHIQUE

Principes généraux :

Les caractéristiques essentielles de chaque grand type de sol peuvent être définies, dans la classification utilisée, au niveau du sous-groupe. Le niveau de la famille, qui fait intervenir la nature de la roche ou du matériau originel, permet de définir ensuite les caractères secondaires propres à chaque unité d'un même sous-groupe.

Pour chaque sous-groupe seront donc exposées les données morphologiques et analytiques communes aux diverses familles, puis seront explicitées celles des familles les mieux représentées sur le périmètre, à l'aide de profils-types. Les variations et différences rencontrées pour les autres familles du même sous-groupe seront ensuite précisées pour chaque unité cartographiée. Les données analytiques essentielles du profil-type seront consignées, à la suite de la description morphologique, dans un tableau où les abréviations suivantes désignent :

- R : % pondéral des éléments grossiers (refus) supérieurs à 2 mm puis, pour la terre fine inférieure à 2 mm :
- A : % pondéral d'argile
- L : % pondéral de limons (fins et grossiers)
- MO : % pondéral de matière organique
- C/N : rapport pondéral carbone/azote dans la matière organique
- pH : acidité à l'eau
- T : capacité d'échange en milliéquivalent (mé %), pour 100 g de terre fine
- S : somme des cations (bases) échangeables en mé %
- V : taux de saturation en % (rapport S/Tx 100)
- PT : taux de phosphore total ‰
- PA : taux de phosphore assimilable ‰
- K : test de perméabilité sur colonne en cm/heure (terre fine 2 mm)

1. Les sols minéraux bruts

Les sols de cette classe ont tous une faible évolution régie essentiellement par l'érosion. Ils sont situés sur matériaux durs : dalle continue de cuirasse massive dans le cas de l'UC1 (1,28 % de la surface cartographiée), roche affleurante ou sub-affleurante dans le cas de l'UC 2 (1,35 % du périmètre). Ces lithosols très peu épais (quelques cm) ont un profil de type (A)C ou C lorsque le matériau dur affleure. Celui-ci peut-être fragmenté et, dans les interstices, se développe un petit horizon discontinu humifère où s'accroche un peu de végétation. Ces sols ont été cartographiés essentiellement dans la zone des collines de jaspe et grès du Buem dans la plaine de l'OTI. Les sols sur cuirasse correspondent à des bowé situés sur buttes ferrallitiques anciennes de faible étendue (région de PEHUNCO-KEROU-GOUMORI) ou en certaines portions de glacis très indurés de la plaine de l'OTI.

Ces sols sont inutilisables, même pour le reboisement.

2. Les sols peu évolués

Les sols de cette classe sont un peu plus développés que les précédents. Le profil de type AC est l'objet de processus pédogénétiques peu actifs de par leur position topographique qui favorise l'érosion ou par la nature du matériau originel. Sont ainsi distingués des sols peu évolués d'érosion développés sur roche dure et des sols peu évolués d'apport développés sur matériau alluvio-colluvial.

Les Sols Peu Evolués d'Erosion Lithiques

Ces sols lithiques développés sur roche dure ont une évolution pédogénétique limitée par une intense action de l'érosion. Ils sont situés en relief accidenté où la roche affleure à maints endroits et est toujours présente à faible profondeur. Une seule unité présente une extension cartographiable.

Les sols lithiques sur quartzite et micaschiste atacoriens de l'UC 4 constituent un ensemble d'extension importante (11,94 % de la surface), dans le massif montagneux de l'ATACORA, qui barre tout le périmètre étudié. Ils sont situés en position haute, la plupart du temps dans un modelé de type chaînon, sur forte pente.

Le profil JKA 90 a été observé au nord-est de TOUKOUNTOUNA, au flanc d'un chaînon de quartzite en forte pente, sous une savane arbustive claire à *Daniela* et *Parinari*, de grosses plaques de quartzite affleurant à proximité.

Morphologie :

- 0 - 8 cm
A₁₁ Gris-clair (10 YR 6/2) ; sableux ; structure fondue très fragile. Porosité bonne ; chevelu racinaire abondant. Passage distinct.
- 8 - 28 cm
A₁₂ Beige-rose (7,5 YR 6/4) ; sableux ; structure fondue fragile, à tendance particulière. Porosité bonne ; quelques racines subhorizontales. Passage distinct.
- 28 - 135 cm
C₁ Arène sableuse, marbrée brun-rouge (5 YR 5/8) et beige (10 YR 7/3) ; graviers et fragments de quartzite. Structure fondue anguleuse fragile. Porosité bonne ; quelques radicules. Passage progressif.
- 135 - 180 cm
C₂ Horizon de gros blocs disloqués de quartzite ; entre les blocs, un peu de terre fine sablo-argileuse beige-claire (10 YR 8/2) riche en graviers de quartzite. Structure particulière. Porosité bonne dans les passées de terre fine ; rares radicules. Passage brutal.
- 180 - 200 cm Quartzite massif en dalles, altéré mais non désagrégé, plus ou moins ferruginisé en écailles à la surface des dalles ; grain fin, micacé, pendage 20 à 30° ouest.

Données analytiques :

Horizon	R	A	L	MO	C/N	pH	T	S	V	PT	PA	K
A ₁₁	0,9	7	9	1,0	17	6,0	3,5	2,1	61		0,02	1,6
A ₁₂	0,5	8	6	0,5	14	5,4	2,8	1,1	37		0,02	2,2
C ₁	2,0	13	6	0,3	9	5,2	3,4	1,1	34	0,03	0,02	6,2
C ₂	36,0	17	6			5,1	6,3	1,1	17			5,9

Ces sols sont caractérisés par une faible argilification ; la texture reste légère sur tout le profil, bien que les teneurs en argile soient sensiblement supérieures sur micaschiste. L'épaisseur totale est très variable selon la position des blocs affleurants, mais les éléments grossiers sont peu abondants en surface. Capacité d'échange et réserves en bases sont très faibles ; le pH est nettement acide et la matière organique peu abondante. La porosité et le drainage en place sont bons, mais la structure est très fragile dans les horizons de surface et la perméabilité sur sol remanié diminue sensiblement.

Utilisation :

Ces sols très susceptibles à l'érosion, pauvres chimiquement, à faibles réserves en eau, sont à éviter pour toute culture. Il est par contre conseillé de les reboiser : leur profondeur est en général suffisante et les éléments grossiers ne sont abondants que dans les horizons d'altération profonds ; ce qui limitera l'érosion par remontée des taux de matière organique et stabilisation du sol par les racines.

Les Sols Peu Evolués d'Apport

Les sols de ce groupe ont également une pédogenèse peu active du fait que le matériau est déjà évolué avant sa mise en place et est constamment remanié. Les sols classés ici présentent tous, de par leur position topographique, des indices d'hydromorphie temporaire nets. Deux familles ont été cartographiées, différant par la nature et l'origine du matériau d'apport.

+ Les sols peu évolués d'apport hydromorphes sur matériau alluvio-colluvial limono-argileux

Les sols de cette **UC 8** sont les mieux représentés (2,22 % de la surface cartographiée). On les trouve dans la majorité des bas-fonds et lits majeurs des affluents de la PENDJARI et dans la plaine d'inondation de cette dernière, sur des largeurs souvent importantes (1 km ou plus). Le matériau allochtone est caractéristique par sa texture riche en limons des zones de dépôt à écoulement lent ; il provient de l'érosion des sols sur schiste environnants, dont la texture est déjà pauvre en sables, après un court trajet.

Le profil JPJ 76 a été observé dans la réserve de la PENDJARI, dans le lit majeur d'un de ses affluents. Il est couvert par une savane parc à Acacia et présente en surface des traces d'une intense activité biologique pendant la période d'engorgement : turricules de vers, microrelief "gilgai" etc.

Morphologie :

0 - 10 cm A ₁₁	Gris-clair (10 YR 7/1) ; quelques fines plages rouille le long des pores ; limono-argileux. Structure moyennement développée polyédrique 1 cm très cohérente en sec. Porosité tubulaire moyenne ; chevelu racinaire. Passage distinct.
10 - 90 cm A ₁₂	Beige-clair (7,5 YR 8/2) à traînées diffuses orangées ; sablo-limono-argileux. Structure massive à débit cubique grossier dur. Porosité tubulaire moyenne à faible ; quelques radicules et racines. Passage distinct.

90 - 180 cm
C

Matériau tacheté, fond blanc, à plages plus ou moins nettes mouchetées de rouge et de noir ; rares amas noirs peu durs ; limono-argileux. Structure massive, fentes de retrait dégageant de larges prismes en séchant. Porosité tubulaire faible : très rares radicales.

Données analytiques :

Horizon	R	A	L	MO	C/N	pH	T	S	V	PT	PA	K
A ₁₁	—	28	55	2,6	15	5,3	14,7	7,5	51		0,01	0,2
A ₁₂	—	22	42	0,5	8	5,5	5,4	3,7	69		0,01	0,7
C	—	36	40			6,5	12,1	14,7	100	0,37		0,8

Les teneurs en limons sont élevées sur tout le profil ; on observe un maximum d'éléments fins en surface dû aux remontées biologiques et aux dépôts les plus récents avant homogénéisation par la faune. Les réserves minérales totales sont faibles (absence de minéraux primaires), mais le complexe adsorbant à capacité d'échange relativement élevée en surface est saturé en profondeur tandis que le pH croît. Les cations échangeables sont équilibrés et également d'origine allochtone ; on note parfois des teneurs en sodium importantes. Les taux de matière organique de ces sols non cultivés sont corrects, mais elle pénètre peu en profondeur et son influence sur la capacité d'échange ne se manifeste que dans le premier horizon. La structure est très fragile à l'état humide. La porosité en sec est moyenne mais les possibilités de drainage en place et la perméabilité sur sol remanié sont très faibles. L'engorgement de ces sols est manifeste pendant la moitié de l'année, tandis que les réserves en eau sont faibles ensuite : l'humidité descend en dessous du point de flétrissement en saison sèche.

Utilisation :

En dehors de la zone de réserve, ces sols peuvent être utilisés pour des cultures de décrue ou d'irrigation. Des aménagements pour éviter l'engorgement temporaire complet et un apport d'eau en saison sèche sont à prévoir. La fertilité chimique, le pH, les réserves organiques devront être maintenus. On surveillera les teneurs en sodium et le pH pour éviter une trop grande salure toujours possible dans les zones basses à écoulement externe lent.

+ Les sols peu évolués d'apport hydromorphes sur matériau alluvial finement sableux.

Les sols de cette **UC 7** sont moins fréquents que les précédents et situés exclusivement dans la réserve, en bordure de la PENDJARI, sur des bourrelets de berge et terrasses fonctionnels du lit mineur, ou d'anciens méandres recoupés. Ils portent le plus souvent une forêt galerie.

Ils se distinguent des précédents par la texture sableuse du matériau déposé par un cours relativement rapide et provenant de zones d'érosion plus éloignées : massif montagneux de l'ATACORA principalement. Leurs réserves minérales et en eau sont ainsi particulièrement faibles, la perméabilité est supérieure, mais le drainage est réduit une partie de l'année par la position topographique occupée.

L'utilisation de ces sols n'est pas souhaitable de par leurs propriétés intrinsèques. Le problème ne se pose en outre pas puisqu'ils sont situés en zone classée, non cultivable.

3. Les vertisols

Le profil des sols de cette classe est de type A (B) C : il n'y a pas ou peu de mouvements d'argile et pas d'horizon d'accumulation marqué. Les horizons colorés sombres : gris-verdâtres, se différencient par des variations de structure, de porosité, de cohésion. La structure est large ou grossière dès les horizons (B). L'argile est riche en minéraux montmorillonitiques. Le complexe adsorbant, à capacité d'échange élevée (20 à 40 mé %) est bien saturé, riche en calcium et magnésium ; le pH, neutre, croît avec la profondeur. Ces sols présentent de larges fentes de retrait en sec dès la surface, des faces de glissement striées le long des éléments structuraux, une importante activité biologique en surface, autant d'indices qui traduisent les forts mouvements internes de gonflement et de retrait par alternance d'humectation et de dessiccation, qui tendent à homogénéiser les horizons.

Ces sols très particuliers sont peu représentés sur le périmètre (0,16 % de la surface) et situés dans la réserve de la PENDJARI sur un faciès de schiste du Buem riche en filons de minéraux basiques (feuille PORGA). Ils ont été classés **lithomorphes** car situés en positions générales à drainage externe possible, **grumosoliques** : non cultivés, leur structure est bien développée en surface, mais ils présentent en profondeur de nets indices d'**hydromorphie** : taches et quelques concrétions noires dans les horizons (B).

Ces sols à la fertilité chimique très élevée, mais aux propriétés physiques médiocres : drainage déficient et texture lourde, sont cités ici pour mémoire. Ils sont mieux représentés sur les coupures situées au centre et au sud du territoire (feuilles SAVE, PORTO-NOVO).

Le travail difficile de ces sols rend en général leur utilisation délicate. Ce problème ne se pose pas sur le périmètre cartographié où ils sont situés en zone classée non cultivable.

4. Les sols ferrugineux tropicaux

Les sols de cette sous-classe appartenant à la classe des sols à sesquioxydes de fer et de manganèse occupent plus de 80 % de la surface cartographiée.

Leur profil est de type A B C ou A (B) C, caractérisé par une richesse en sesquioxydes individualisés qui confère aux horizons B ou (B) une coloration jaune, ocre ou rouge tranchant avec les teintes claires des horizons A peu humifères et les teintes ternes des horizons C fréquemment marqués par l'hydromorphie.

La structure des différents horizons est peu développée : fondue, souvent fragile en A, continue ou massive en B. Les horizons C peuvent être largement

structurés lorsque l'altération de minéraux basiques fournit des proportions notables d'argile gonflante (matériaux vertiques). Hormis ce cas, ils sont peu structurés ou présentent rapidement la trame de la roche.

Dans les horizons B, le complexe argileux est composé de minéraux de néoformation kaolinitiques et de proportions variables de minéraux illitiques. Sa capacité d'échange varie de 10 à 30 milliéquivalents pour 100g d'argile avec une saturation moyenne de 40 à 70 %.

Les conditions de pédogenèse amènent le plus souvent la séparation des sesquioxydes métalliques de la matière minérale argileuse, ce qui permet à ces deux types de constituants majeurs de subir une dynamique propre à chacun par sa nature et son intensité. C'est l'intensité différentielle de la migration et de l'accumulation respectives des colloïdes argileux et des sesquioxydes, et leurs répercussions sur les caractères morphologiques des profils qui sont utilisés pour la définition des groupes et sous-groupes.

Les Sols Ferrugineux Tropicaux Peu Lessivés

Les sols de ce groupe sont caractérisés par la faible intensité de la migration des colloïdes minéraux. Il s'agit surtout des colloïdes argileux, les sesquioxydes subissant dans tous les cas observés, une migration plus importante. Trois sous-groupes ont été reconnus en fonction de l'apparition ou non d'indices d'hydromorphie au sein des horizons (B) et de la durée d'évolution du sol.

+ Les sols peu lessivés en argile, lessivés en sesquioxydes

Les sols classés dans ce sous-groupe présentent des teneurs en argile augmentant rapidement avec la profondeur (25 à 35 %), et relativement constantes ensuite, soit une faible épaisseur d'horizons éluviés en éléments fins (10 à 20 cm). Ils n'ont pas d'horizon d'accumulation d'argile nettement différencié. La migration des sesquioxydes se fait par contre sur une plus grande profondeur (1 m ou plus) ; leur accumulation est marquée par une augmentation par rapport aux éléments fins, ce qui entraîne la formation d'éléments figurés dans l'horizon Bfe : concrétions et trame indurée.

La morphologie des sols de ce sous-groupe est ainsi régie par ces particularités pédogénétiques et analytiques :

- horizons A peu épais, peu colorés, peu humifères
- horizons (B) plus colorés, ocre ou jaunes, représentant une grande partie du profil, rapidement riches en argile, peu structurés, avec le plus souvent un niveau marqué par la présence d'éléments ferrugineux figurés d'accumulation.
- horizons C de morphologie variable selon la nature de la roche, mais sans grande différence texturale avec les horizons (B) et indices fréquents de drainage médiocre.

– Les sols peu lessivés sur roches leucocrates

Les sols de l'UC 20, développés sur quartzite et micaschiste atacoriens sont

bien représentés sur le périmètre cartographié avec 4,35 % de la surface totale. Liés au massif montagneux, ils sont abondants dans la haute plaine de la PENDJARI supérieure, sur les plateaux et au nord du massif, à l'ouest de GOUORI. Ils apparaissent à la moitié inférieure des versants en pente moyenne, dont les parties hautes sont occupées par les sols sur matériau kaolinique de l'UC 59.

Le profil JKA 78 a été observé au nord-ouest de TOUKOUNTOUNA, dans la moitié inférieure d'un long glacis rectiligne en pente de 2 à 3 %, couvert par une savane arbustive à *Combretum*, *Gardenia*.

Morphologie :

- 0 - 7 cm Gris (2,5 Y 5/2) ; sablo-argileux ; structure peu développée polyédrique 0,5 cm.
A₁ Porosité tubulaire bonne ; chevelu racinaire. Passage progressif.
- 7 - 25 cm Beige-orangé (10 YR 6/6) ; rares nodules violacés ; argilo-sableux. Structure
B₁ moyennement développée polyédrique fine. Porosité bonne ; radicelles et racines. Passage progressif.
- 25 - 50 cm Beige-jaune (2,5 Y 7/4) ; quelques taches rouges nettes légèrement indurées ;
B₂₁ quelques nodules violacés et quartz. Argilo-sableux. Structure polyédrique emboîtée assez fine, peu fragile. Porosité tubulaire, moyenne dans les plages beiges. Quelques radicelles et racines subhorizontales. Passage net.
- 50 - 140 cm Tacheté fond beige-jaune (2,5 Y 7/4) à nombreuses taches nettes indurées rouges
B_{22fe} et violacées, plus ou moins jointives ; quelques nodules et concrétions à cassure rouille et noire ; quartz. Terre fine argilo-sableuse. Structure massive à débit anguleux dur selon les taches. Porosité moyenne dans la terre fine. Rares radicelles. Passage distinct.
- 140 - 200 cm Gris (10 YR 7/1) à taches non indurées rouges et plages violacées riches en pail-
BC lettes de mica ; quelques fragments de quartzite résistants. Argilo-sableux. Structure fondue anguleuse peu fragile. Porosité moyenne ; rares radicelles.

Données analytiques :

Horizon	R	A	L	MO	C/N	pH	T	S	V	PT	PA	K
A ₁	1	22	13	1,9	15	5,3	6,9	2,7	39		0,03	2,4
B ₁	8	35	13	1,6	14	4,8	8,7	1,2	13		0,07	5,1
B ₂₁	5	47	16	0,9	10	4,9	8,9	0,8	9	0,13		4,7
B ₂₂	67	39	16			5,1	7,8	0,9	12	0,19		5,1
BC	9	33	16			5,2	7,2	0,6	8	0,12		2,1

Les teneurs en argile sont rapidement élevées dès l'horizon B₁, encore relativement riche en matière organique. Elles demeurent ensuite sensiblement constante jusqu'à la base du profil. Les teneurs en limons sont moyennes. La matière organique, en quantités moyennes, est assez évoluée (C/N = 15) et pénètre dans les trois premiers horizons. La capacité d'échange, moyenne, varie peu, comme les teneurs en argile. Les réserves en bases échangeables sont par contre très faibles : le taux de saturation ne dépasse 30 % que dans l'horizon humifère, et le pH reste voisin de 5. La structure est moyennement développée et assez stable : la perméa-

bilité sur sol remanié est correcte. En place, le drainage est ralenti dans les horizons B₂ à taches indurées et concrétions. Les réserves minérales, à part le potassium, sont faibles, même dans le matériau d'altération. Les réserves en eau sont médiocres, malgré les teneurs en argile suffisantes : la kaolinite est dominante.

Les autres familles :

Les sols sur **gneiss à muscovite et à deux micas de l'UC 16** couvrent 4,23% de la surface au sud (PERMA) et au nord-est (nord-KOUANDE) du périmètre. Leur profil a une morphologie et une texture semblables. Ils se distinguent des précédents par des teneurs en bases échangeables, surtout calcium et magnésium, supérieures, mais les taux de saturation ne dépassent pas 70 % et le pH reste inférieur à 6.

Les sols sur **granito-gneiss à deux micas de l'UC 19** couvrent 6,04 % de la surface, essentiellement au nord-est du périmètre (région de KEROU, GOUMORI). Le profil présente les mêmes horizons majeurs que les précédents. Ils s'en distinguent par une texture d'ensemble plus riche en sables, mais les teneurs en argile varient également peu avec la profondeur (voisines de 30 %). Leurs caractéristiques de pH et de complexe adsorbant sont proches de celles des sols sur gneiss.

Les sols sur **grès schisteux du Buem de l'UC 22** sont très peu représentés sur le périmètre : 0,08 % à l'extrême nord (bordure de la MEKROU). Ils sont plus abondants sur la feuille BANIKOARA. Nous ne les citons ici que pour mémoire : ils ne se distinguent que par des teneurs en éléments grossiers rocheux élevées.

Caractères de fertilité :

Les sols ferrugineux tropicaux, peu lessivés en argile, lessivés en sesquioxides, sur roches leucocrates, présentent un contraste textural marqué à faible profondeur, au passage des horizons A aux horizons (B), qui crée un obstacle à la pénétration de certains systèmes racinaires. Le concrétionnement et l'induration de taches ou d'une trame indurée apparaît également le plus souvent brutalement dans les horizons B₂. Outre la diminution de l'eau et des réserves minérales disponibles par unité de volume, cette augmentation rapide des teneurs en éléments grossiers provoque une discontinuité supplémentaire gênant les plantes à enracinement profond et limitant le drainage vertical en profondeur.

Les sols sur roches leucocrates ont des caractéristiques chimiques moyennes à médiocres, en particulier sur formations de l'Atacorien. Les taux de matière organique dépendent surtout de l'intensité de la mise en culture, mais restent très moyens ; cette matière organique intervient cependant pour une grande part dans la fertilité chimique et physique des horizons de surface.

On s'efforcera donc de maintenir ou de rehausser les réserves organiques, par enfouissement des résidus de culture et jachères suffisamment fréquentes. On évitera les façons culturales trop actives sur ces sols à discontinuité texturale à faible profondeur et structure peu stable en surface, pour limiter les risques d'érosion en nappe. La fumure de couverture ne peut être que bénéfique. La fumure de fond est plus aléatoire sur ces sols à capacité d'échange moyenne.

— Les sols peu lessivés sur roches mésocrates et mélanocrates

Les sols de l'UC 17 développés sur gneiss à ferromagnésiens sont bien représentés dans le nord-est du périmètre (à l'est de PEHUNCO-KEROU), où ils occupent 5,94 % de la surface. Ils sont situés, dans cette région du bassin de l'ALI-BORI, dans la partie supérieure des versants et sont associés à des sols à caractères d'hydromorphie plus marqués en bas de pente (unité 28).

Le profil JPJ 42 a été observé à proximité de PEHUNCO, sur un long versant en faible pente, couvert par une savane arbustive assez dense à *Piliostigma*, *Pterocarpus*, *Bridelia*.

Morphologie :

- 0- 15 cm Gris-brun (10 YR 4/2) ; sablo-argileux ; structure moyennement développée
A₁ polyédrique 1 cm peu fragile. Porosité moyenne ; chevelu racinaire. Passage progressif.
- 15 - 40 cm Beige-brun (10 YR 5/4) ; argilo-sableux ; structure polyédrique 0,5 cm assez bien
B₁₁ développée, cohérente. Porosité moyenne. Radicelles et racines subhorizontales. Passage distinct.
- 40 - 70 cm Brun (7,5 YR 5/4) ; rares concrétions à cassure violacée et noire. Argilo-sableux.
B₁₂ Structure polyédrique moyennement développée 1 cm peu fragile. Porosité moyenne, tubulaire ; radicelles et racines. Passage progressif.
- 70 - 130 cm Tacheté, fond beige-jaune (2,5 Y 7/4) à plages peu nettes rouges et grises ; quelques
B₂₁ concrétions à cassure violacée et noire. Argileux. Structure peu développée polyédrique subanguleuse. Porosité tubulaire moyenne ; quelques fentes de retrait. Radicelles et racines subhorizontales. Passage net.
- 130 - 180 cm Carapace tachetée fond gris-beige clair (10 YR 7/2) ; trame ferrugineuse ocre
B_{22fe} (7,5 YR 5/8) et rouge (2,5 YR 4/8) ; mouchetures noires ; quelques quartz et concrétions à cassure rouille et noire. Terre fine argilo-sableuse. Structure continue à débit anguleux dur. Porosité moyenne dans la terre fine ; rares radicelles. Passage distinct.
- 180 - 230 cm Matériau gris (N 7/0) à plages ternes peu nettes orangées (10 YR 6/6) et rouges ;
C feldspaths et paillettes de mica peu altérés. Argileux. Structure massive à débit anguleux grossier peu fragile. Porosité faible ; très rares radicelles.

Données analytiques :

Horizon	R	A	L	MO	C/N	pH	T	S	V	PT	PA	K
A ₁	1	20	23	2,6	15	6,7	8,8	7,2	83		0,01	1,1
B ₁₁	3	35	22	1,6	14	6,3	8,3	6,3	76		0,02	1,3
B ₁₂	5	37	21	0,7	11	6,2	6,0	4,7	78	0,96	0,02	2,5
B ₂₁	11	50	21			6,1	8,4	5,9	71	0,88		1,7
B _{22fe}	52	34	22			6,0	7,7	5,4	71	1,48		1,9
C	4	47	21			5,5	6,5	5,1	79	0,72		2,5

Les teneurs en argile sont rapidement élevées : comprises entre 35 et 50 % sous l'horizon A. Les teneurs en limons sont également supérieures à la moyenne. La matière organique est assez abondante et évoluée : elle imprègne le sol sur plus de 50 cm. La capacité d'échange est moyenne : comprise entre 7 et 9 mé %, l'argile est essentiellement kaolinique. Les réserves en bases sont nettement supérieures à celles des sols sur roches leucocrates, équilibrées en calcium, magnésium, potassium échangeables. Les taux de saturation sont corrects : supérieurs à 70 %, et le pH est faiblement acide : supérieur à 6,0 au-dessus du matériau d'altération. La structure est assez bien développée dans les horizons bien pourvus en matière organique : A et B₁ ; sa stabilité est moyenne ; la perméabilité sur sol remanié est médiocre : inférieure à 2 cm/heure. Le drainage est nettement ralenti dans les horizons B₂ où la teinte de fond passe du brun au beige-jaune et où apparaissent les taches. L'induration de l'horizon B₂₂ est intense et occupe plus de 50 % du volume de l'horizon, diminuant d'autant les réserves en eau qui restent moyennes sur le restant du profil. Le matériau C, nettement influencé par l'hydromorphie, est encore riche en minéraux primaires peu altérés.

Les autres familles :

Les sols peu lessivés sur **granito-gneiss à biotite** de l'UC 18 couvrent 2,32 % de la surface totale, à l'est de PEHUNCO, à l'est de KOUANDE, et autour de GOUMORI. Leur profil présente des horizons B₁ peu développés, une coloration rapidement plus claire, une texture aussi constante mais plus riche en sables, les teneurs en limons étant nettement inférieures. La structure est moins développée, mais la perméabilité est supérieure sur sol remanié. Les valeurs de capacité d'échange sont analogues dans les horizons B, mais les réserves en bases échangeables sont plus faibles ; le taux de saturation reste compris entre 50 et 70 % et le pH inférieur à 6,0.

Les sols peu lessivés sur **roches basiques** de l'UC 21 couvrent une faible superficie : 0,88 % au sud du périmètre (région de TCHOUMI). Ils sont situés dans la zone à interfluves étroits sur de courts versants de raccordement de lambeaux de pénéplaine portant des sols ferrallitiques (unité 92), aux nombreux axes de drainage secondaires. Leur profil présente les mêmes horizons majeurs que ceux de l'unité 17 ; il est cependant moins épais : la roche est visible à moins de 2 m de profondeur et peu ou pas induré dans l'horizon B₂₂, bien que les teneurs en concrétions soient plus élevées. La texture et les taux de matière organique sont semblables ou légèrement plus élevés. Les caractéristiques du complexe adsorbant sont par contre supérieures : les minéraux montmorillonitiques mélangés à la kaolinite en proportions non négligeables confèrent à la capacité d'échange des valeurs comprises entre 10 et 20 mé %. Les réserves minérales sont plus élevées et les taux de saturation supérieurs à 80 %.

Les sols peu lessivés sur **matériau kaolinique issu de granito-gneiss à biotite** de l'UC 25 occupent les positions hautes d'interfluves larges au voisinage de la route PEHUNCO-GUESSOU au sud-est du périmètre. (1,65 % de la surface totale). Ces sols sur matériau profond, peu lessivés, sont peu représentatifs sur les coupures NATITINGOU et PORGA, où le lessivage des horizons de surface est en général plus intense. Le profil se distingue des précédents par une profondeur plus impor-

tante, une coloration plus soutenue, brun-rouge, des horizons (B), et la quasi-absence de taches. Les caractéristiques d'échange sont proches de celles des sols de l'unité 18 : saturation correcte, mais les propriétés physiques : drainage et stabilité de structure, sont supérieures.

Caractères de fertilité :

Les sols ferrugineux tropicaux, peu lessivés en argile, sur roches mésocrates ou mélanocrates possèdent une texture plus argileuse, des réserves en bases supérieures, des teneurs en matière organique plus élevées, une structure mieux développée, que les sols développés sur roches leucocrates. La profondeur utile est par contre le plus souvent inférieure : sols moins épais, ou limitée par un horizon B_{Fe} plus concrétionné et/ou à induration plus intense (la roche est plus riche en minéraux libérant du fer). Bien que la structure mieux développée soit plus stable sur roches riches en minéraux basiques, le drainage est souvent plus réduit à moyenne profondeur, mais les réserves en eau sont améliorées.

Les cultures à exigences chimiques relativement importantes seront plus facilement pratiquées sur ces sols. On devra cependant craindre un excès d'eau en profondeur en position topographique de faible drainage externe et éviter les cultures à enracinement profond. Le volume de sol disponible pourra être accru par la réalisation de buttes sur pente moyenne ; la structure restera correcte et les risques d'érosion limités par le maintien de taux de matière organique suffisants.

+ Les sols peu lessivés en argile, hydromorphes

Les sols de ce sous-groupe possèdent, comme ceux du sous-groupe précédent une faible dynamique des colloïdes argileux. Ils présentent en plus des indices nets d'hydromorphie haut dans le profil (sommet des horizons B), ceci en positions topographiques variées. Ces caractères propres sont d'origine pétrographique : les deux familles de sol reconnues sur le périmètre sont développées sur roche riche en minéraux basiques dont les produits d'altération contiennent d'importantes proportions de minéraux gonflants et de fortes réserves en bases. Les taux d'argile élevés, la structure large, la porosité réduite qui les caractérisent, s'opposent à un drainage efficace.

Morphologiquement ces sols se distinguent en outre par un profil moins épais, une coloration de fond plus terne, présence de taches dans tout le profil, une structuration large, un niveau d'accumulation ferrugineuse plus discret ou inexistante.

— Les sols peu lessivés, hydromorphes, sur gneiss à ferromagnésiens

Les sols de cette **UC 28** sont relativement abondants à l'est du périmètre : bassin de l'ALIBORI. Ils occupent 6,82 % de la surface totale, situés sur des versants courts, associés aux sols non hydromorphes de l'unité 17, qui occupent les sommets d'interfluvés.

Le profil XSI 84 a été observé à l'est de KEROU, à proximité de l'ALIBORI, a mi-versant, dans une zone légèrement vallonnée ; il est couvert par une savane parc à *Mitragina*, *Terminalia macroptera*, *Acacia sp.*

Morphologie :

- 0 - 6 cm
A₁ Gris-brun (2,5 Y 6/2) ; sablo-argileux ; structure polyédrique à grumeleuse assez fine, bien développée, cohérente. Porosité moyenne ; chevelu racinaire abondant. Passage net.
- 6 - 22 cm
B₁ Beige-jaune (2,5 Y 7/4) ; nombreuses plages brun-orangé diffuses. Argilo-limoneux. Structure moyennement développée prismatique fine, très cohérente. Microporosité faible ; quelques fentes de retrait ; racines subhorizontales. Passage progressif.
- 22 - 50 cm
B₂₁ Brun orangé terne (10 YR 7/6), à nombreuses plages grises peu nettes. Argileux. Structure prismatique moyennement développée à sous-structure polyédrique grossière. Porosité faible ; quelques radicelles. Passage progressif.
- 50 - 110 cm
B₂₂ Beige-orangé comme au-dessus ; nombreuses plages beiges et grises peu nettes ; quelques petites concrétions noires peu dures. Argileux. Structure prismatique large. Porosité faible ; forte compacité. Rares radicelles. Passage très progressif.
- 110 - 200 cm Matériau gris (2,5 Y 6/2) ; nombreuses taches nettes brun-orangées ; quelques nodules blancs. Argilo-sableux. Structure massive à tendance prismatique large, compact. Porosité très faible. Pas de racine.

Données analytiques :

Horizon	R	A	L	MO	C/N	pH	T	S	V	PT	K
A ₁	3	20	43	2,4	15	6,9	13	10	76	0,66	0,6
B ₁	1	38	37	0,9	14	5,7	14	9	63	0,66	0,5
B ₂₁	1	55	26	0,8	13	5,3	17	14	81	0,62	0,2
B ₂₂	1	52	29			8,6	13	17	100	0,45	0,1

Les teneurs en argile sont encore rapidement très élevées : 35 puis 55 % dans l'horizon B₂. Les teneurs en limons sont nettement supérieures à la moyenne. La matière organique, assez abondante dans l'horizon A est responsable de la structure bien développée et assez fine. La capacité d'échange est supérieure à celle des sols de l'unité 17 dont les teneurs en argile sont voisines : les minéraux gonflants sont ici plus abondants. Les teneurs en bases échangeables sont bonnes et équilibrées ; le taux de saturation ne descend à 60 % que dans l'horizon B₁ ; il est compris entre 80 et 100 % dans les autres horizons. Le pH, faiblement acide en surface, est supérieur à 7 dans les horizons profonds où une accumulation de calcaire peut se produire sous forme de nodules blancs. Les réserves en eau sont moyennes malgré les taux élevés d'argile : la porosité est faible. La structure est large dès le second horizon ; la compacité est élevée. La perméabilité est pratiquement nulle sur sol remanié : la structure de ces sols riches en limons et en minéraux gonflants est peu stable.

— Les sols peu lessivés hydromorphes sur roches basiques

Les sols de cette **UC 29** sont très peu abondants sur le périmètre : 0,16 % de la surface cartographiée. Ils sont liés à des petits massifs de roches basiques intercalés dans le panneau de granito-gneiss situé au nord de GOU MORI. Le profil est de couleur plus sombre, verdâtre, que le précédent ; les caractéristiques verticales : structure prismatique, forte compacité, se manifestent sur une grande épaisseur ; les proportions de minéraux gonflants sont encore plus élevées. Les réserves miné-

rales sont également plus importantes mais fréquemment déséquilibrées en magnésium : le pH peut alors être très basique : supérieur à 8. Les propriétés physiques : réserves en eau, porosité et drainage sont équivalentes.

– Caractères de fertilité

Les sols peu lessivés du sous-groupe hydromorphe possèdent deux particularités essentielles : propriétés chimiques très élevées (capacité d'échange et réserves minérales supérieures à la moyenne), propriétés physiques très médiocres : engorgement en saison des pluies puis réserves en eau très moyennes et forte compacité en saison sèche. La structure n'est bien développée qu'en surface, liée aux teneurs correctes en matière organique et à la texture équilibrée.

Certaines cultures vivrières s'accommodent de ces conditions mais le travail de ces sols à texture lourde est difficile en culture manuelle et ne peut se pratiquer qu'après humectation en début de saison des pluies. La réalisation de buttes pour éliminer une partie de l'excès d'eau et augmenter le volume de sol à texture pas trop lourde est utile ; les risques d'érosion sont limités.

+ Les sols peu lessivés jeunes

Les sols de ce sous-groupe présentent une faible différenciation texturale de leur profil due à leur faible évolution minéralogique. Une seule famille, sur **quartzite et micaschiste atacoriens : UC 30** a été reconnue ; elle couvre 2,07 % de la surface totale dans le massif montagneux de l'ATACORA. Egalement situés dans les zones de chaînons, sur pentes fortes, ces sols se différencient des sols peu évolués de l'UC 4 par une individualisation plus poussée des sesquioxydes métalliques, qui confère aux horizons (B) une teinte dominante rouge. Leur texture est plus sablo-argileuse, la structure mieux développée dans les horizons (B), assez friables. Les réserves minérales sont encore très faibles ; capacité d'échange et pH sont très bas. La perméabilité et le drainage sont corrects, mais la structure fragile en surface et leur position topographique rendent ces sols très érodibles. Toutes ces caractéristiques et les fréquentes teneurs élevées en fragments de roche à faible profondeur les feront écarter de toute utilisation autre que le reboisement.

Les Sols Ferrugineux Tropicaux Lessivés

Les sols de ce groupe présentent un ou plusieurs horizons A lessivés en argile et en sesquioxydes ; l'intensité et la profondeur de l'éluviation sont importantes par rapport à l'épaisseur du profil. L'accumulation ferrugineuse est marquée par un changement de teinte et par l'apparition d'éléments figurés. L'accumulation d'argile est plus difficile à mettre en évidence morphologiquement et analytiquement car elle est très variable. Les sols lessivés en argile à horizon B d'illuviation n'ont ainsi pas été distingués au niveau cartographié des sols **appauvris** à horizon (B) structural ou de comportement, car lessivages vertical et oblique coexistent dans la majorité des sols.

La distinction des différents sous-groupes est faite ensuite en fonction des processus d'accumulation et de redistribution des sesquioxydes : présence et intensité du concrétionnement et/ou de l'induration ; présence d'indices d'hydromorphie.

+ Les sols lessivés non concrétionnés

L'accumulation de sesquioxides ne se présente pas, lorsqu'elle existe, pour les sols de ce sous-groupe, sous forme figurée indurée. Les mouvements d'éléments métalliques existent et sont même parmi les plus intenses, mais l'accumulation et la redistribution sont discrètes et ne se manifestent que par un changement de couleur de l'horizon B_{Fe}. Ces sols sont les plus fréquents sur les roches à faibles teneurs en minéraux susceptibles de libérer du fer : roches leucocrates, schistes, matériaux colluviaux. Leur profil est caractérisé par une relative homogénéité, des horizons aux limites peu tranchées, peu contrastés quant à leur couleur et à leur texture, une épaisseur totale moyenne ou faible.

— Les sols sans concrétions sur micaschiste et schiste quartzeux du Buem

Les sols de cette UC 37 sont relativement abondants (2,15 % de la surface totale) entre BOUKOMBE et TANGUIETA dans la zone des petites collines des formations schisteuses du Buem. Situés sur versants courts mais pentus, ces sols en général très cultivés sont l'objet d'une intense érosion : la roche affleure au fond de ravines à proximité des marigots.

Le profil JBO 10 a été observé au nord de BOUKOMBE à mi-pente de 3 % d'un court versant, couvert par une savane arbustive lâche à *Combretum* ; la roche est ici un schiste à séricite.

Morphologie :

- 0 - 7 cm A₁₁ Gris-foncé (2,5 Y 5/2) ; nombreux graviers de schiste 1 cm. Terre fine sablo-argileuse. Structure grumeleuse peu développée entre les éléments grossiers. Nombreuses radicelles. Passage progressif.
- 7 - 20 cm A₁₂ Gris plus clair ; nombreux graviers de schiste. Terre fine sablo-argileuse. Structure polyédrique moyennement développée. Porosité moyenne, cohésion forte. Quelques radicelles. Passage distinct.
- 20 - 80 cm BC Matériau gris à quelques larges plages diffuses jaunes ; graviers et filons de quartz ; quelques passées schisteuses. Terre fine argilo-limoneuse. Structure polyédrique peu développée, très cohérente. Quelques fentes de retrait. Passage progressif.
- 80 - 150 cm C Horizon à trame de schiste altéré gris à plages jaunes et noires. Texture limono-argileuse. Structure anguleuse orientée selon la schistosité assez nette.

Données analytiques :

Horizon	R	A	L	MO	C/N	pH	T	S	V	PT	K
A ₁₁	77	15	22	4,2	17	5,7	10	7	72	0,46	2,1
BC	6	40	35	0,4	9	8,0	19	27	100	0,13	0,2
C	33	23	31			7,2	20	30	100		0,2

Les teneurs en limons de ces sols sur schistes sont élevées. L'accumulation d'argile dans les horizons BC est nette. La concentration de graviers de schistes en surface est intense, par érosion différentielle de la terre fine qui s'appauvrit en outre

en éléments fins dans les horizons A. La structure est fragile sur tout le profil : la perméabilité sur sol remanié est très faible dans les horizons non graveleux. Capacité d'échange et réserves en bases échangeables (surtout magnésium) sont élevées, mais on note un déséquilibre, surtout aux dépens du potassium. La profondeur du sol est faible et le drainage en place médiocre dès l'augmentation des teneurs en éléments fins. Les réserves en eau sont moyennes en profondeur.

Utilisation :

Ces sols très graveleux en surface sont caractérisés par des propriétés physiques très médiocres. La fertilité chimique est relative, car des carences en certains éléments (potasse) sont fréquentes et les réserves fournies par la roche, très hétérogène à grande échelle, sont variables. On pourra y pratiquer des cultures à système racinaire peu fragile qui traversera les horizons les plus graveleux pour atteindre les horizons BC mieux pourvus en eau et en réserves minérales. La confection de banquettes anti-érosives est indispensable et sera menée conjointement au maintien ou au rehaussement des taux de matière organique.

— **Les autres sols riches en éléments grossiers**

Les sols sur **micaschiste granité de l'UC 36** couvrent 1,25 % de la surface totale au sud du périmètre, entre BIRNI et KOUANDE. Situés sur les courts versants de la zone à interfluvies courts au pied du massif montagneux, ils contiennent également d'importantes proportions de quartz et fragments de roche plus ou moins altérés. Leur profil a une morphologie voisine de celle des sols sur Buem : appauvrissement en argile intense en surface, avec concentration relative d'éléments grossiers, drainage médiocre dans les horizons riches en éléments fins, coloration terne. Ils s'en distinguent par des propriétés chimiques plus faibles, comme tous les sols sur formations de l'Atacorien. Leur utilisation est ainsi peu recommandée, surtout en l'absence de protection antiérosive.

Les sols sur **granite acide de l'UC 31** sont très peu représentés : ils couvrent 0,25 % de la surface totale à l'extrême est du périmètre. Liés à un faciès particulier de granite intrusif localisé dans la région de SINENDE, ils sont plus fréquents sur la feuille BEMBEREKE. Ils se distinguent des précédents par une texture plus riche en sables grossiers, une coloration d'ensemble plus rouge dans les horizons B, une profondeur totale supérieure, un drainage d'ensemble plus élevé. Les éléments grossiers, encore très abondants, sont essentiellement des quartz d'origine filonienne. Leurs propriétés chimiques sont moyennes : réserves en bases peu abondantes mais équilibrées. Ils peuvent être utilisés pour des cultures à enracinement profond et peu fragile : cultures arbustives en particulier, peu exigeantes en eau : les réserves hydriques restent faibles une grande partie de l'année.

— **Les sols sans concrétions, sans éléments grossiers**

Trois familles de sols présentent un profil dépourvu d'éléments grossiers, ferrugineux ou rocheux. Ces unités de faible étendue sont localisées en des points très particuliers.

Les sols sur quartzite de l'UC 33 occupent 0,76 % de la surface totale.

On les trouve dans le massif montagneux de l'ATACORA, en position de plateau, en particulier dans la partie nord de celui de KOTOPONGA. Ils sont associés aux sols jeunes de l'UC 30 en bordure de plateau et aux sols indurés de l'UC 63 à proximité des axes de drainage et/ou au sommet des interfluvés. Leur profil est peu différencié, de couleur d'ensemble terne, beige ou rose, à texture homogène sablo-argileuse ou argilo-sableuse selon la position topographique. Leurs propriétés physiques sont bonnes : perméabilité en place, porosité, profondeur, mais la structure est peu développée ou fondue et fragile en surface. Les propriétés chimiques sont encore très médiocres (Atacorien) : bases échangeables peu abondantes et pH acide. Les réserves en eau sont supérieures à celles des sols peu évolués et jeunes associés sur la même roche.

Les sols sur **jaspé de l'UC 34** couvrent 1,30 % dans la zone des collines de jaspes situées dans la réserve de la PENDJARI, au nord-ouest de BATIA. Ils sont situés dans de petits thalwegs séparant les collines. Leur profil est encore caractérisé par une certaine homogénéité des horizons : texture devenant progressivement sablo-argileuse, coloration d'ensemble brun-rouge, structure peu apparente. La perméabilité d'ensemble est correcte, mais les réserves en eau sont faibles. Les propriétés chimiques, les réserves en bases équilibrées ; les bons teneurs en matière organique sont liées au maintien de ces sols sous végétation naturelle.

Les sols sur **matériau colluvial issu de quartzite et micaschiste atacoriens de l'UC 38** couvrent une très faible surface cartographiable : 0,28 %. Ils sont cependant fréquents au pied des formations montagneuses de l'ATACORA, en bandes de quelques dizaines à quelques centaines de mètres de large. Ils ne forment une unité de largeur suffisante que sur le glaciaire sous la falaise de BATIA. Le profil de teinte d'ensemble beige-rose ou rouge est encore peu différencié, les limites d'horizons sont très graduelles. La texture des horizons B varie selon la nature de la roche du massif qui les domine : sablo-argileux sous quartzite, plus argilo-sableux sous micaschiste. Ces sols sont également caractérisés par une profondeur importante, un drainage d'ensemble correct, une structure peu développée, des propriétés chimiques et des teneurs en matière organique médiocres à faibles.

L'**utilisation** de ces sols sans éléments grossiers est possible pour les cultures à enracinement profond, fragile, mais à faibles exigences chimiques. Certaines plantes à tubercules sont largement pratiquées avec succès sur ces sols à texture légère en surface, réserves en eau moyennes, mais bon drainage et bonne profondeur utile. On évitera les façons culturales trop "actives", la structure fragile et les faibles taux de matière organique rendent ces sols facilement érodibles.

+ Les sols lessivés à concrétions

L'**accumulation** de sesquioxides métalliques sous forme de concrétions concentrées au sein des horizons B est un processus très fréquent sur le périmètre cartographié. Il se manifeste dans la majorité des sols développés sur roches susceptibles de libérer des quantités suffisantes d'éléments métalliques, qu'ils soient lessivés en argile ou non, indurés ou hydromorphes. Sont classés dans ce sous-groupe les sols qui présentent conjointement un lessivage en argile intense, et un processus de concrétionnement, dominant sur tout autre processus. Deux types principaux d'éléments ferrugineux figurés sont distinguables :

— dans les sols ferrugineux développés sur roche à faible profondeur, où les conditions de drainage sont moyennes à faibles en profondeur, on trouve des concrétions au sens strict, à cassure rouille et noire, à fréquent accroissement concentrique. Elles sont alors les plus nombreuses dans les horizons d'accumulation de sesquioxides.

— dans les sols ferrugineux développés sur matériaux kaoliniques profonds, les éléments ferrugineux dominants sont des nodules : noyaux de matériau imprégnés de sesquioxides, individualisés par accumulation absolue ou relative. Ces éléments plus colorés : rouge-violacé, ocre, apparaissent dès le matériau, mais peuvent se maintenir haut dans le profil par suite de l'approfondissement du sol, et/ou se concentrer à faible profondeur par départ préférentiel de terre fine.

La morphologie des sols de ce sous-groupe est liée à ces deux processus fondamentaux de lessivage et de concrétionnement. Le profil est contrasté : succession d'horizons A peu colorés, peu structurés, assez épais, puis, après un passage le plus souvent net, d'horizons B à contraste textural marqué, à coloration plus accentuée, à maximum de concentration des concrétions.

Les autres caractéristiques, morphologiques et analytiques, varient sensiblement selon la nature du matériau originel : roche à faible profondeur ou matériau kaolinique épais.

— Les sols à concrétions sur roche

Les sols sur **schiste quartzeux du Buem** de l'UC 50 sont, de ce sous-groupe, ceux qui possèdent la plus grande extension avec 2,73 % de la superficie totale du périmètre. Ils sont situés dans la plaine de l'OTI, entre le massif montagneux de l'ATACORA et les collines de jaspe, sur les longs glacis en pente faible qui relient les petites collines à schiste affleurant portant les sols de l'UC 37 aux affleurements de jaspe. Ils font place par endroits à des sols sur cuirasse affleurante et à des sols ferrugineux hydromorphes (UC 75) à proximité des axes de drainage principaux.

Le profil JPJ 38 a été observé au nord de BATIA, dans la partie amont d'un long glacis raccordant la falaise à un affluent majeur de la PENDJARI ; il est couvert par une savane arbustive dense à *Gardenia*, *Parinari*, *Terminalia glaucescens*.

Morphologie :

0 - 10 cm	Brun (5 YR 5/3) ; rares concrétions et graviers de quartz ; sableux. Structure polyédrique assez fine peu fragile. Porosité bonne ; chevelu racinaire. Passage progressif.
A ₁	
10 - 30 cm	Beige-jaune (2,5 YR 7/4) ; quelques concrétions, graviers de quartz ; sableux. Structure fondue anguleuse assez cohérente à sec. Porosité bonne. Radicelles et racines subhorizontales. Passage distinct.
A ₂	
30 - 130 cm	Beige-clair (10 YR 7/4) ; quelques taches peu nettes brun-orangées, roses ou rouges ; nombreuses concrétions à centre noir et cortex rouille et violacé ; quelques quartz. Terre fine argilo-sableuse. Structure peu développée polyédrique entre les éléments grossiers. Porosité moyenne ; radicelles. Passage progressif.
B _{fe}	
130 - 200 cm	Matériau tacheté, fond blanc à larges plages peu nettes brunes et rouges ; graviers de quartz et fragments de schiste. Argilo-sableux. Structure massive à débit anguleux.
C	

leux cohérent en sec. Porosité faible ; rares radicelles.

Données analytiques :

Horizon	R	A	L	MO	C/N	pH	T	S	V	PT	PA	K
A ₁	5	8	23	1,2	15	6,8	4,7	3,1	67		0,01	0,7
A ₂	10	12	21	0,9	14	6,1	4,1	1,9	47		0,02	1,1
B _{fe}	49	37	19			6,0	7,7	6,1	80	0,57		0,7
C	17	40	19			6,0	8,6	6,6	78	0,45		0,5

Le contraste textural est très marqué entre les horizons A très sableux et B. L'appauvrissement en argile et en bases de l'horizon A₂ est particulièrement net. Il n'y a pas d'indice d'accumulation d'argile en B, dont les taux ne sont pas supérieurs à ceux du matériau C. La brusque concentration des concrétions dans l'horizon B_{fe} accentue encore le contraste. Les teneurs en limons sont élevées comme dans les autres sols sur schistes ; des éléments grossiers non ferrugineux sont également présents dans tous les horizons. La structure n'est bien développée qu'en surface ; elle est peu stable sur tout le profil : la perméabilité sur sol remanié est très faible (inférieure à 1 cm/heure). Le drainage en place est médiocre sous les horizons A (présence de taches peu nettes). La capacité d'échange suit les variations texturales ; les réserves en bases échangeables sont correctes et équilibrées dans les horizons non appauvris ; le taux de saturation descend en dessous de 50 % dans l'horizon A₂ lixivié en bases, mais le pH reste moyennement acide. Les réserves en eau de la terre fine ne sont correctes qu'en profondeur. La matière organique est peu abondante dans les horizons de surface à texture légère, même sous végétation naturelle : elle est assez évoluée et colore peu le sol.

Les autres familles :

Les sols à concrétions sur schiste en plaquettes de l'UC 51 présentent un profil aux mêmes horizons caractéristiques : contraste textural marqué et forte concentration de concrétions dans l'horizon B_{fe}. Ils se différencient par une épaisseur totale plus faible ; ces sols ont été classés intergrade sols jeunes, le matériau d'altération, riche en fragments de schiste, est peu épais (15 à 30 cm), la roche est atteinte souvent à moins d'un mètre de profondeur. Situés à l'ouest du périmètre (1,28 % de la surface totale), ils sont développés sur les talus de raccordement des longs glacis aux sols indurés de l'unité 65, avec le lit majeur de la PENDJARI. Leurs caractéristiques physicochimiques sont proches de celles des sols de l'unité précédente.

Les sols à concrétions sur granito-gneiss à deux micas de l'UC 48 couvrent une faible superficie (0,21 %), à l'extrême sud-est du périmètre. Ils sont cités ici pour mémoire car mieux représentés sur les feuilles BEMBEREKE, PARAKOU et DJOUGOU. Leur profil est plus profond que sur schistes, avec les mêmes horizons contrastés mais plus épais ; ils se distinguent par des teneurs en argile plus faibles dans les horizons B et des teneurs en limons faibles sur tout le profil ; le drainage

en place et la perméabilité sont supérieurs, mais les réserves en bases plus moyennes.

Les sols à concrétions sur **granite intrusif de l'UC 47** sont également très peu abondants (0,12 %), liés, comme les sols de l'UC 31, à un faciès particulier de granite à gros grain localisé dans la région de SINENDE, et plus abondants sur la feuille BEMBEREKE. Ils se distinguent par des teneurs en sables grossiers élevées, la présence de nombreux éléments grossiers quartzeux, en plus des concrétions concentrées dans l'horizon B_{fe}, un appauvrissement en argile qui touche la plus grande partie du profil jusqu'au matériau arénacé d'altération. Leur fertilité chimique est plus médiocre, mais le drainage est correct ; les réserves en eau sont plus faibles.

– Les sols à concrétions sur matériau kaolinique

Les sols lessivés à concrétions sur **matériau kaolinique issu de granite et granito-gneiss à deux micas : UC 57**, sont les mieux représentés du sous-groupe : ils couvrent 5,08 % de la surface totale du périmètre. Ils sont abondants en position haute sur le panneau de granito-gneiss situé au voisinage de KEROU et occupent la majorité des grands interfluves au sud et au sud-ouest de PEHUNCO, à la limite des bassins du NIGER et de l'ATLANTIQUE. Ils sont associés sur les versants aux sols peu lessivés de l'UC 19 au nord et aux sols lessivés concrétionnés de l'UC 48 au sud-est.

Le profil JKA 31 a été observé au sud-ouest de KEROU, en amont d'un long versant en faible pente, dans la zone à interfluves longs du bassin de la MEKROU ; il est couvert par une savane arborée assez dense à *Danielia*.

Morphologie :

- 0 - 12 cm A₁ Gris-brun (10 YR 5/2) ; quelques graviers de quartz ; sableux ; structure peu développée anguleuse assez cohérente. Porosité bonne ; chevelu racinaire. Passage distinct.
- 12 - 55 cm A₃ Beige-rose (7,5 YR 7/4) ; graviers de quartz et quelques petits nodules violacés. Sableux. Structure fondue anguleuse cohérente à sec. Porosité bonne ; radicelles et racines subhorizontales. Passage net.
- 55 - 115 cm B_{fe} Beige-rose à quelques petites taches nettes brun-rouges, violacées et jaunes ; nombreux nodules ronds à cassure violacée 0,5 - 1 cm ; quelques quartz. Terre fine argilo-sableuse. Structure moyennement développée polyédrique assez fine entre les éléments grossiers. Porosité moyenne ; radicelles et racines. Passage progressif.
- 115 - 200 cm C Matériau bariolé orangé, rouge-violacé, gris-clair ; quelques quartz et quelques nodules violacés peu durs. Structure continue à débit polyédrique subanguleux peu fragile. Porosité moyenne ; radicelles.

Données analytiques :

Horizon	R	A	L	MO	C/N	pH	T	S	V	PT	PA	K
A ₁	1	9	20	2,2	17	6,7	6,6	5,7	86		0,02	2,0
A ₃	6	13	19	0,7	14	5,6	2,9	1,2	44		0,02	0,9
B _{fe}	47	31	18			5,5	5,9	3,1	53	0,94		3,0
C	16	33	24			5,8	5,7	4,1	72	0,76		1,2

L'appauvrissement en argile se manifeste sur plus de 50 cm de profondeur ; il n'y a pas de nette accumulation dans l'horizon B_{fe} : les teneurs restent voisines de 30 à 35 % ensuite. Les sables quartzeux sont grossiers. Les nodules violacés, concentrés dans l'horizon B, apparaissent dans le matériau bariolé C. Les variations de texture et de teneurs en éléments grossiers ferrugineux sont brutales au passage des horizons A aux horizons B. La structure est moyennement développée dans l'ensemble et n'est peu stable que dans l'horizon A₃ : la perméabilité sur sol remanié diminue sensiblement dans cet horizon. Le drainage en place reste correct ; les réserves en eau sont moyennes. La capacité d'échange du complexe argileux essentiellement kaolinique est peu élevée : inférieure à 6 mé % sous l'horizon humifère ; la saturation en bases est moyenne (50 à 70 %), minimale dans l'horizon A₃, le plus lixivié. Le pH est nettement acide : inférieur à 6, sous l'horizon humifère. La matière organique n'est relativement abondante que sous végétation naturelle et dans le premier horizon.

Les autres familles :

Les sols lessivés à concrétions sur **matériau kaolinique issu de gneiss à muscovite et à deux micas** : **UC 55**, couvrent 2,28 % de la surface totale. Ils occupent les positions hautes, sommets d'interfluves dans le long panneau de gneiss leucocrate qui borde le massif de l'ATACORA du sud (PERMA, BIRNI, KOUANDE) au nord (ouest-KEROU, FIROU) du périmètre. Le profil présente les mêmes horizons caractéristiques que le précédent. Les teneurs en argile ne sont pas plus élevées, mais les sables sont plus fins. L'appauvrissement en argile se fait sur une profondeur moins importante ; la coloration des horizons B est plus soutenue : rouge. Les caractéristiques physicochimiques sont voisines. La structure est plus stable dans les horizons A et la désaturation moins poussée. Les éléments grossiers ferrugineux peuvent être par contre plus abondants et présents plus haut dans le profil.

Les sols lessivés à concrétions sur **matériau kaolinique issu de quartzite et micaschiste atacoriens** : **UC 59**, couvrent 2,55 % de la surface totale. Ils sont le plus fréquent sur les hauts plateaux du massif de l'ATACORA (KOTOPONGA) et sur les longs glacis de la haute plaine de la PENDJARI supérieure (TOUKOUN-TOUNA). Comme les précédents, le profil de ces sols est profond, assez vivement coloré : rouge, puis bariolé, moyennement appauvri en argile, riche en éléments ferrugineux figurés grossiers dans les horizons B. Ils s'en distinguent par de plus faibles teneurs en limons et surtout par ses propriétés chimiques (réserves en bases très médiocres ; taux de saturation ne dépassant pas 40 % ; pH voisin de 5). Les propriétés physiques sont équivalentes (structure assez stable, drainage et réserves en eau corrects).

— Caractères de fertilité

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions sont caractérisés par des textures légères sur une profondeur relativement élevée et un contraste marqué au passage des horizons A aux horizons B : discontinuité texturale et augmentation rapide des teneurs en éléments grossiers ferrugineux. Cette discontinuité crée un obstacle à la pénétration des racines et limite la profondeur de sol utile pour les plantes à système racinaire fragile qui ne peuvent exploiter que les horizons appauvris en éléments fins, à faibles réserves minérales et en eau. Les fortes teneurs en

refus diminuent en outre au prorata ces réserves par unité de volume dans les horizons B. Le drainage en place est correct dans les horizons A poreux, mais le plus souvent ralenti dans les horizons B des sols développés sur roche à faible profondeur. Les horizons B plus colorés des sols sur matériau kaolinique présentent une structure plus stable et une perméabilité sensiblement supérieure.

La fertilité chimique de ces sols est liée à la nature de la roche et/ou du matériau originel. Les réserves minérales des sols sur roche sont supérieures à celles des sols sur matériau très évolués kaoliniques, plus désaturés ; elles sont en outre plus élevées sur les formations schisteuses que sur les granite et granito-gneiss du socle. Sur matériau profond, les réserves minérales très moyennes, faibles sur Atacorien, sont compensées par les propriétés physiques supérieures.

Dans tous les cas, la fertilité des horizons de surface et leurs caractéristiques de structure et d'érodibilité sont liées à la matière organique dont il faudra maintenir ou rehausser le taux par de fréquentes jachères ; ces sols très appauvris en éléments fins s'épuisent rapidement. La texture légère en surface, et la faible stabilité structurale (surtout pour les sols sur roche), rendent ces sols facilement érodibles dans le cas de façons culturales trop "actives" sur pente. On s'efforcera de cultiver ces sols à plat pour éviter l'accélération de l'appauvrissement par départ sélectif des éléments fins et l'érosion en nappe. L'eau en effet pénètre facilement en surface et la profondeur élevée de l'apparition de terre à texture plus argileuse et réserves minérales plus abondantes ne permet pas de la remonter en surface, même à l'aide de grosses buttes. On sélectionnera donc de préférence les cultures à enracinement profond et peu fragile. L'apport d'engrais de couverture ne peut être que bénéfique. La fumure de fond est plus aléatoire pour ces sols à texture superficielle légère.

+ Les sols lessivés indurés

Les sols de ce sous-groupe sont caractérisés, outre l'appauvrissement en argile et en sesquioxydes d'une importante épaisseur de profil, par la formation au sein d'un ou plusieurs horizons d'une matrice plus ou moins massive et continue, dure, cassable à la main (carapace), ou non (cuirasse). Cette matrice contient de fortes teneurs en sesquioxydes métalliques et correspond à un niveau d'accumulation et/ou de redistribution dans des conditions physicochimiques particulières. Ces sesquioxydes peuvent provenir du lessivage vertical des horizons sus-jacents, mais aussi du lessivage latéral de sols situés en positions topographiques dominantes. Cette induration intervient à des niveaux variés du profil : le plus souvent horizons B dans les sols sur roche, plus fréquemment sommet des horizons C dans les sols sur matériau profonds kaoliniques. Ces horizons consolidés peuvent enfin être déjà riches en éléments grossiers : concrétions et quartz.

- Les sols indurés sur roche

Les sols lessivés indurés sur schistes, en plaquettes de l'UC 65 sont les mieux représentés du périmètre (8,92 %). Ils sont très fréquents dans la plaine de l'OTI, sur les longs glacis rectilignes en pente faible qui relient les collines des formations du Buem à la PENDJARI. Ils sont associés aux sols de l'UC 51, à concrétions, aux ruptures de pentes, et aux sols ferrugineux hydromorphes de l'UC 76

dans les zones déprimées à proximité des axes de drainage.

Le profil JDS 27 a été observé à l'est de PORGA sur le tiers supérieur d'un long glacis en faible pente sud, couvert par une savane arborée claire à Anogeissus, Acacia sp et Pterocarpus.

Morphologie :

- 0 - 12 cm A₁ Gris-brun (10 YR 5/3) ; quelques concrétions rondes à cassure violacée. Sablo-limoneux. Structure continue à débit polyédrique grossier cohérent. Porosité moyenne ; forte activité biologique ; radicelles et racines subhorizontales. Passage progressif.
- 12 - 28 cm A₃ Beige (7,5 YR 6/4) ; concrétions plus nombreuses à centre noir et cortex violacé. Terre fine sablo-limoneuse. Structure particulière graveleuse ; petits polyèdres de terre fine. Porosité bonne en grand ; racines subhorizontales. Passage distinct.
- 28 - 53 cm B₁ Brun-orangé (7,5 YR 6/6) ; très riche en concrétions et fragments de carapace. Terre fine sablo-argileuse. Structure particulière ; quelques fins polyèdres de terre fine. Porosité d'ensemble bonne ; quelques radicelles. Passage brutal.
- 53 - 95 cm B_{2fe} Carapace vacuolaire rouille et noire ressoudant de nombreuses concrétions, fragments de schiste. Terre fine peu abondante dans les vacuoles, beige-clair, argilo-sableuse. Structure massive à débit anguleux dur, difficilement débitable à la main. Macroporosité vacuolaire élevée ; rares radicelles. Passage net.
- 95 - 140 cm C Matériau beige-clair (10 YR 8/2) ; quelques plages verdâtres et mouchetures noires ; plaquettes de schiste en passées moins altérées. Argilo-limoneux. Structure massive à débit polyédrique grossier très cohérent en sec. Porosité très faible ; pas de racine.
- à 140 cm Schiste en place, faible pendage, débit en plaquettes peu fragiles.

Données analytiques :

Horizon	R	A	L	MO	C/N	pH	T	S	V	PT	K
A ₁	15	11	41	2,1	16	5,7	5,7	5,4	94	1,46	0,4
A ₃	60	16	34	1,3	13	5,7	5,8	3,0	52	1,71	0,7
B ₁	77	28	32	0,6	7	6,0	8,4	5,2	63	1,03	1,0
B _{2fe}	71	46	22			6,0	18,0	12,8	71	0,93	1,0
C	10	48	31			6,6	22,9	20,7	90	0,56	0,1

Ces sols sont très appauvris en argile au-dessus de l'horizon induré. Les fortes teneurs en limons, d'origine pétrographique, sont dues en surface à des remontées intenses en saison des pluies dans cette région non cultivée. Les teneurs en refus sont très élevées dès le second horizon : concrétions et fragments de carapace disloqués dans les horizons A et B₁. L'induration intense dans l'horizon B₂ ressoude des éléments grossiers : concrétions et plaquettes de schiste. Les caractéristiques chimiques de la terre fine : capacité d'échange et saturation, sont correctes. Elles sont faibles rapportées au volume total de sol contenant plus de 70 % de refus. La capacité d'échange et les réserves en bases sont élevées dans le matériau C riche en éléments fins et peu désaturé. Le pH est nettement acide (inférieur à 6) au-dessus du matériau d'altération qui est peu épais : la roche est atteinte avant

1,5 mètre de profondeur. La matière organique est relativement abondante (végétation naturelle) ; elle est responsable de la valeur correcte de la capacité d'échange en surface malgré l'appauvrissement en argile. Les réserves en eau sont très médiocres au-dessus de l'horizon C, mais le drainage en place est correct. Le matériau d'altération montre par contre de nets indices d'engorgement temporaire. La porosité est élevée dans les horizons graveleux, mais la perméabilité sur sol remanié est très faible (moins de 1 cm/heure) : les éléments structuraux riches en limons sont peu stables.

Les autres familles :

Les sols lessivés indurés sur gneiss à biotite : **UC 61**, couvrent 1,75 % de la surface du périmètre. Ils sont situés au sud dans la moitié inférieure des versants de la zone à interfluves longs : bassin de la MEKROU entre PEHUNCO et KOUANDE, et associés en position haute à des sols également indurés mais développés sur matériau kaolinique profond (unité 69). Leur profil, peu coloré en surface, est sensiblement plus épais que celui des sols précédents ; le niveau induré apparaît parfois à plus de 1 m de profondeur. Les horizons qui le surmontent sont également très appauvris en argile, mais plus sableux et dépourvus de concrétions. Le drainage superficiel en place est plus faible et ralenti par le niveau induré plus massif. Les réserves en eau et en éléments minéraux sont particulièrement bas dans les premiers horizons.

Les sols lessivés indurés sur quartzite atacorien de l'**UC 63** sont peu abondants sur le périmètre : 0,37 % de la surface. Ils sont situés sur les hauts plateaux du massif de l'ATACORA, en positions variées : bas de versant ou zones planes hautes fermées, et sont associés aux sols sans concrétions de l'unité 33. Comme pour les sols sur gneiss, le niveau induré apparaît à profondeur élevée. La texture des horizons sus-jacents est variable, moins appauvrie en argile en bas de versant que sur zone haute. Les teneurs en éléments ferrugineux grossiers sont également faibles au-dessus de la carapace. Le drainage en place y est moyen ; les réserves minérales sont très faibles et le pH souvent inférieur à 5.

Les sols lessivés indurés sur matériau colluvial issu de jaspe de l'**UC 67** sont fréquents autour des collines du Buem situées au nord-ouest de BOUKOMBE-TANGUIETA ; ils couvrent 1,97 % de la surface du périmètre. Le matériau colluvial est peu coloré : beige ou brun, à texture sableuse. Il est induré à moyenne profondeur par une trame ferrugineuse rouille très dure qui soude le squelette quartzueux en une cuirasse massive. Elle est alimentée en sesquioxydes par le lessivage oblique des sols peu épais situés sur les flancs des collines dont la roche est constituée essentiellement de silice et de fer.

— Les sols indurés sur matériau kaolinique

Contrairement aux sols ferrugineux sur roche où le niveau induré se situe en profondeur, dans l'horizon B au contact du matériau d'altération, les sols sur matériau kaolinique classés dans ce sous-groupe sont indurés à plus faible profondeur : c'est ce matériau, proche de la surface, qui s'indure à son sommet, autant par dessiccation que concentration de sesquioxydes. Le profil ne présente alors pas d'horizon B bien différencié.

Les sols lessivés indurés de l'UC 69, développés sur matériau kaolinique issu de gneiss et orthogneiss à biotite, sont fréquents à l'est du périmètre où ils couvrent 3,54 % de la surface. Ils sont particulièrement abondants en positions hautes tabulaires sur le grand interfluve entre les bassins de la MEKROU et de l'ALIBORI, le long de l'axe PEHUNCO-KEROU-GOUMORI, ainsi qu'à l'est de KOUANDE ; ils sont associés sur de courts versants aux sols indurés de l'unité 61.

Le profil JPJ 53 a été observé à proximité de PEHUNCO, sur un plateau en faible pente nord, couvert par une savane arbustive dense à *Detarium*, *Lophira*, *Parinari*. Le niveau induré affleure de place en place.

Morphologie :

- 0 - 10 cm
A₁₁ Gris (10 YR 5/1) ; nodules à cassure bariolée, violacée, ocre, noire. Terre fine sableuse. Structure polyédrique entre les éléments grossiers. Porosité bonne ; chevelu racinaire abondant. Passage progressif.
- 10 - 35 cm
A₁₂ Beige-rose (7,5 YR 6/4) ; nombreux nodules bariolés irréguliers et petits nodules ronds à cassure violacée. Terre fine sableuse. Structure particulaire et polyédrique fine dans la terre fine. Macroporosité élevée ; nombreuses racines subhorizontales. Passage net.
- 35 - 90 cm
(B)C₁ fe Carapace bariolée, rouge, violacée, brun-orangé, assez massive mais incluant de nombreux nodules ; fissures remplies de terre fine beige-rose graveleuse sablo-argileuse. Structure massive et particulaire dans les fissures. Porosité faible dans la matrice bariolée, élevée dans les fissures ; quelques racines. Passage progressif.
- 90 - 150 cm
(B)C₂ Bariolé à petites taches rouges, brun-orangées, beige-jaunes ; petits nodules à cassure violacée peu durs. Argilo-sableux. Structure peu développée polyédrique assez dure. Porosité moyenne ; radicelles et racines. Passage progressif.
- 150 - 200 cm
C Bariolé à plages plus larges roses, violacées, ocres, gris-verdâtre ; quelques gros noyaux violacés indurés. Argilo-sableux. Structure massive à débit anguleux cohérent. Porosité moyenne par fins tubes ; quelques radicelles.

Données analytiques :

Horizon	R	A	L	MO	C/N	pH	T	S	V	PT	PA	K
A ₁₁	28	10	13	2,2	18	6,5	6,0	4,8	80		0,01	3,4
A ₁₂	58	10	10	1,1	17	6,2	3,8	2,0	51		0,02	1,7
(B)C ₁	30	17	14	0,3	9	5,8	4,3	2,2	50	1,27	0,01	3,6
(B)C ₂	13	29	21			5,7	5,2	3,6	70	1,11		3,0
C	6	29	26			5,5	4,2	2,4	58	1,09		1,8

Les deux premiers horizons appauvris en argile sont peu épais. La texture reste ensuite riche en pseudoparticules de la taille des sables et limons, peu dispersables. Les teneurs en éléments grossiers ferrugineux : nodules de matériau bariolé-induré résiduel, sont élevées dès la surface. L'horizon induré : sommet du matériau bariolé, est atteint brutalement à faible profondeur, mais il est souvent très fissuré et discontinu. Les nodules s'individualisent dans le matériau, dont les teneurs en fer sont élevées sur toute son épaisseur, augmentant proportionnellement peu dans l'ho-

rizon induré. La capacité d'échange est peu élevée et relativement constante (4 à 6 mé %). Les réserves en bases sont faibles ; le taux de saturation ne dépasse 70 % qu'en surface ; en dessous, le pH reste voisin ou inférieur à 6. La structure est fragile, peu développée ou particulière dans les horizons A graveleux ; elle est massive dans les horizons bariolés, sa cohésion diminue progressivement avec la profondeur. La porosité, élevée dans les horizons graveleux, diminue dans les horizons bariolés, mais le drainage en place reste correct : la pénétration de l'eau est facilitée par les nombreuses fissures et tubes ; la perméabilité sur sol remanié est bonne à moyenne en profondeur : les éléments structuraux et pseudoparticules sont stables. Les réserves en eau, moyennes rapportées à la terre fine, sont faibles rapportées au volume de sol riche en éléments grossiers. La matière organique n'est présente en quantités notables que dans les horizons situés au-dessus de la carapace.

Les autres familles :

Les sols indurés sur **matériau kaolinique issu de granito-gneiss à biotite de l'UC 71** sont beaucoup moins abondants : 0,34 % de la surface totale. Ils sont situés au nord du périmètre, entre GOU MORI et BANIKOARA, en position topographique équivalente, mais en unités de plus faible extension : la pénéplaine est plus entaillée à cette latitude. Le profil présente les mêmes horizons majeurs : horizons A très graveleux peu épais, horizon (B) peu différenciés ou inexistant, horizon C bariolé apparaissant à faible profondeur, induré à son sommet. Ces sols se distinguent par une coloration plus terne du matériau C, mais une induration plus intense et souvent plus épaisse par plus forte accumulation de sesquioxides. Les autres propriétés physiques et chimiques sont semblables.

Les sols indurés sur **matériau kaolinique issu de gneiss à ferromagnésiens de l'UC 70** sont également peu abondants : 0,34 %. Situés au sud de PEHUNCO, sur roches plus riches en minéraux basiques, et dans la zone de grand interfluve entre les bassins du NIGER et de l'ATLANTIQUE, ils occupent aussi des positions tabulaires en unités d'extension importante. Encore très appauvris jusqu'à l'horizon induré ; celui-ci est en général plus épais et sa dureté tend vers la cuirasse. Le matériau kaolinique est plus riche en argile, moins coloré, à drainage plus médiocre, mais les propriétés chimiques sont supérieures : capacité d'échange, réserves en bases et pH plus élevés.

— **Caractères de fertilité**

Les sols ferrugineux lessivés du sous-groupe induré présentent surtout des caractères défavorables à leur mise en valeur : profondeur utile limitée par le niveau induré : texture très légère des horizons sus-jacents, à propriétés physicochimiques médiocres, fortes teneurs en éléments grossiers et faible épaisseur sur matériau kaolinique ; drainage fréquemment ralenti en saison des pluies par le niveau induré dans les sols sur roche, mais aussi faibles réserves en eau dues à la texture et aux fortes teneurs en refus par volume de sol. Les sols sur roche situés sur versants pentus sont enfin facilement érodibles ; leur utilisation peut aboutir à la mise à l'affleurement du niveau induré : on évitera lorsqu'on le pourra de les cultiver. Sur matériau kaolinique, l'utilisation peut être envisagée avec réserves, en choisissant cas par cas les sols à intensité d'induration la plus faible et à profondeur suffisante.

+ Les sols lessivés hydromorphes

Les sols de ce sous-groupe présentent, outre le lessivage en argile et en sesquioxydes, des caractères particuliers dus à l'engorgement temporaire d'une grande partie du profil. Cet engorgement se traduit par l'apparition de taches jusque dans les horizons A₁₂ et par la morphologie particulière des éléments grossiers d'accumulation de sesquioxydes : concrétions et nodules noirs, riches en manganèse. Ces sols sont les plus fréquents dans la plaine de l'OTI, où la texture des produits d'altération des schistes et la fréquence des positions topographiques à drainage externe lent favorisent l'apparition de l'engorgement temporaire.

– Les sols hydromorphes sur schistes en plaquettes

Les sols de cette UC 76 sont les mieux représentés avec 5,18 % du périmètre. Ils occupent dans la réserve de la PENDJARI, la majorité des versants en faible pente raccordant les glacis à sols indurés de l'unité 65 aux lits majeurs des axes de drainage occupés par les sols colluviaux de l'unité 8.

Le profil JAR 13 a été observé au nord de la réserve, dans la moitié inférieure d'un versant en faible pente, à proximité du lit majeur d'un axe de drainage, couvert par une savane arbustive basse à *Gardenia* et divers *Acacia*.

Morphologie :

0 - 15 cm A ₁₁	Gris-clair (10 YR 7/1) ; sablo-limoneux. Structure moyennement développée polyédrique. Porosité bonne : intense activité biologique ; chevelu racinaire peu abondant. Passage progressif.
15 - 57 cm A ₁₂	Beige-clair (10 YR 7/3) ; quelques taches peu nettes orangées (7,5 YR 6/6), le long des pores surtout. Sablo-limoneux. Structure fondue anguleuse peu cohérente, pulvérulente à sec. Porosité moyenne, tubulaire ; quelques radicules et racines. Passage net.
57 - 90 cm B ₂₁	Gris-clair (10 YR 7/1, à larges plages orangées plus ternes, diffuses (10 YR 6/6) ; quelques petites concrétions rondes noires peu dures. Argilo-sableux. Structure prismatique peu développée à sous-structure anguleuse très cohérente. Porosité faible ; quelques fentes de retrait en sec ; rares radicules. Passage progressif.
90 - 180 cm B ₂₂	Gris-verdâtre (2,5 Y 6/4) ; quelques concrétions noires ; quelques nodules blancs. Argilo-sableux. Structure massive à tendance cubique large en assemblage prismatique. Porosité faible ; quelques fentes de retrait en sec ; pas de racine. Passage distinct.
180 - 200 cm C	Gris-clair (10 YR 7/1) ; quelques fines taches plus nettes orangées (10 YR 6/8), le long des pores ; nombreuses concrétions noires peu dures ; nombreux fragments de schiste imprégnés d'oxydes rouilles et noirs. Terre fine argilo-sableuse. Structure peu développée polyédrique grossière, cohérente en sec. Porosité faible. Pas de racine.

Données analytiques :

Horizon	R	A	L	MO	C/N	pH	T	S	V	PT	PA	K
A ₁₁	—	7	37	1,1	17	6,3	3,0	2,6	86		0,01	1,1
A ₁₂	1	15	35	0,5	9	5,6	4,6	3,5	76	0,35	0,01	1,2
B ₂₁	6	31	23	0,3	8	6,7	14,3	13,5	95	0,43	0,01	0,4
B ₂₂	5	34	24			8,3	16,1	19,8	100	0,35		0,5
C	46	36	18			7,9	16,8	18,7	100	0,84		0,3

L'appauvrissement en argile est intense sur plus de 50 cm. L'activité biologique est responsable des fortes teneurs en limons des horizons A. Le contact brutal "planique" est net entre l'horizon A₁₂ (à structure fondue, poreux) et l'horizon B₂₁ (prismatique, massif). Les concrétions noires s'individualisent dans la majorité des horizons B mais sont les plus nombreuses à la base du profil. Le fer est également redistribué sous forme de taches caractéristiques et par imprégnation de fragments de schiste dans le matériau d'altération. L'engorgement temporaire atteint le sommet de l'horizon A₁₂ : le drainage en place est nettement ralenti une partie de l'année et la perméabilité est très faible dans les horizons à structure large. La matière organique est peu abondante, à C/N élevé en surface. La capacité d'échange, relativement forte, suit les variations du taux d'argile ; les bases ne sont lixivées que dans les horizons A ; la saturation est complète dans les horizons B et C où le pH devient basique et où l'accumulation de calcaire sous forme de nodules blancs se produit. Les réserves en bases sont correctes et équilibrées dans les horizons argileux ; un excès de sodium peut cependant apparaître en profondeur. Les réserves en eau restent moyennes en profondeur, faibles en surface, en dehors des périodes d'engorgement.

— Les autres familles

Les sols ferrugineux hydromorphes sur **schistes quartzeux du Buem : UC 75**, sont également fréquents dans la plaine de l'OTI : 3,58 % de la surface totale. Ils se trouvent entre le massif de l'ATACORA et les collines de jaspe, au nord de TANGUIETA, en positions topographiques analogues de drainage limité, de part et d'autre des principaux axes de drainage. Leur profil présente les mêmes horizons majeurs, tout en étant relativement moins épais et plus riche en éléments grossiers : fragments de quartz et de schiste se maintenant haut dans le profil. Les indices d'engorgement : taches diffuses et concrétions noires, sont encore nettement marqués jusque dans les horizons A, mais le contact avec les horizons B n'est plus planique, car la structure et la granulométrie sont moins contrastées. L'appauvrissement en éléments fins des horizons A peut aller jusqu'à un "vidage" quasi complet de la terre fine, ce qui concentre les éléments grossiers ; la porosité en place est alors très élevée. La capacité d'échange de la terre fine est voisine de celle des sols sur schiste en plaquettes, mais la saturation n'est atteinte ici que dans l'horizon C ; les réserves en bases des horizons de surface, très graveleux est faible par unité de volume.

Les sols ferrugineux hydromorphes sur **gneiss à muscovite et à deux micas**

de l'UC 74 sont peu représentés sur le périmètre (0,42 %). Ils sont situés en positions particulières de piedmont, entre le massif de l'ATACORA et la KERAN, à l'ouest de PERMA. Comme pour les sols de l'unité 76, leur profil est terne, gris, beige, à horizons A épais marqués par l'hydromorphie temporaire, horizons B gris massifs ou largement structurés, à concrétionnement caractéristique profond, matériau C peu épais, riche en minéraux primaires. Ils se distinguent par des teneurs en argile plus faibles que les précédents dans les horizons B et C, des valeurs de capacité d'échange et de réserves en bases inférieures sur tout le profil, un taux de saturation ne dépassant pas 70 %.

Les sols ferrugineux hydromorphes sur **matériau colluvial sableux et sablo-argileux** de l'UC 79 sont très peu abondants : 0,20 % de la surface du périmètre. On ne les trouve qu'au pied de la falaise et du massif de l'ATACORA, associés aux sols précédents. Ces sols à texture légère présentent une faible différenciation des horizons : clairs, à taches orangées très diffuses et quelques concrétions noires peu dures. Ils reposent le plus souvent sur le gneiss peu altéré à faible profondeur (moins d'un mètre) dont la présence ralentit le drainage interne. Leurs caractéristiques physicochimiques sont très médiocres.

— Caractères de fertilité

Les sols ferrugineux du sous-groupe hydromorphe reconnus sur le périmètre sont caractérisés essentiellement par une alternance de périodes d'engorgement marqué et de périodes d'intense dessiccation, en particulier dans la plaine de l'OTI, ce qui leur confère des régimes hydriques peu favorables. Si les propriétés chimiques des sols sur schistes sont assez élevées dans les horizons riches en éléments fins, leurs propriétés physiques sont par contre très médiocres : drainage et perméabilité bas, faibles réserves en eau en saison sèche où le point de flétrissement est rapidement dépassé, fortes teneurs en éléments grossiers sur schiste du Buem, intense appauvrissement dans les horizons A épais, discontinuité texturale et structurale du contact planique. L'utilisation de ces sols est donc très délicate. On pourrait l'envisager pour des cultures maraîchères ou inondées, lorsque l'engorgement et l'irrigation peuvent être contrôlés ; ce ne sera pas le cas actuellement puisque la majorité de ces sols est située en zone classée réserve non cultivable.

5. Les sols ferrallitiques

Les sols ferrallitiques sont très peu abondants sur les coupures NATITINGOU et PORGA : les trois familles représentant des unités cartographiables couvrent 0,30 % de la surface totale. Ils peuvent être cependant reconnus de façon ponctuelle, associés aux sols ferrugineux développés sur matériaux kaoliniques profonds, sans pour autant posséder une extension suffisante pour être représentés à l'échelle de la carte.

Ces sols très profonds, au profil de type A (B) C, coloré, aux limites d'horizon peu tranchées, sont définis par un ensemble de caractères morphologiques et physicochimiques : altération complète des minéraux primaires, élimination importante de la silice et des bases aboutissant à la présence quasi-exclusive de produits

de néosynthèse : minéraux kaoliniques, sesquioxydes métalliques, alumine libre en plus ou moins grandes proportions ; complexe d'échange aux caractéristiques peu élevées : capacité et surtout taux de saturation ; pH acide.

La classification de ces sols utilise ces valeurs du complexe d'échange au niveau de la sous-classe, tandis que des processus secondaires (rajeunissement, appauvrissement), définis dans la première partie interviennent par leur présence et leur intensité au niveau des groupes et sous-groupes.

Les Sols Ferrallitiques Moyennement Désaturés en (B)

Ces sols possèdent dans leurs horizons (B) des réserves en bases échangeables voisines de 3 mé %, correspondant à un taux de saturation proche de 50 % ; le pH est inférieur à 6.

+ Les sols moyennement désaturés typiques

Ce sont des sols où les processus secondaires de rajeunissement et d'appauvrissement sont peu actifs ; les horizons (B) sont alors bien développés, épais, colorés ; le matériau C n'apparaissant qu'à grande profondeur.

- Les sols typiques faiblement rajeunis

Les sols de l'UC 95, développés sur granite et granito-gneiss à deux micas sont les seuls du périmètre soumis à un faible rajeunissement. Ils sont en outre les mieux représentés avec 0,12 % de la surface totale. On les trouve entre PEHUNCO et KPERE, au sud-est de la feuille NATITINGOU, situés en sommets d'interfluves longs à la limite entre les grands bassins du NIGER et de l'ATLANTIQUE.

Le profil JPJ 61 a été observé au nord de KPERE, dans la partie amont d'un long versant convexe en pente faible, sous une savane arborée à *Isobertinia*.

Morphologie :

- 0 - 15 cm Brun (7,5 YR 5/4) ; sableux. Structure peu développée polyédrique sub-anguleuse peu fragile. Porosité bonne ; chevelu racinaire et racines subhorizontales. Passage distinct.
A₁
- 15 - 120 cm Homogène, rouge (2,5 YR 4/8) ; rares petits nodules violacés épars. Argilo-sableux. Structure moyennement développée polyédrique assez fine, assez friable. Porosité moyenne à bonne ; cavités biologiques ; radicelles et racines. Passage progressif.
(B)
- 120 - 200+ cm Bariolé fond rouge plus clair (2,5 YR 5/6) à larges plages nettes violacées et jaunes ; rares petits nodules violacés peu durs. Argilo-sableux. Structure moyennement développée polyédrique subanguleuse peu fragile. Porosité moyenne ; assez nombreux tubes ; quelques racines.
(B) C

Données analytiques :

Horizon	R	A	L	MO	C/N	pH	T	S	V	PT	PA	K
A ₁	2	8	13	1,1	16	6,2	3,3	2,3	70		0,01	2,9
(B)	4	46	18			5,5	6,0	3,2	53	0,70		1,9
(B)C	3	42	20			5,6	5,2	2,8	54	0,72		1,7

Le rajeunissement et l'appauvrissement interviennent sur une faible profondeur, mais créent une limite assez tranchée entre l'horizon A sableux et l'horizon (B) argilo-sableux. De rares nodules s'individualisent dans les horizons (B) et (B)C. La structure est moyennement développée mais peu fragile sur la majorité du profil. La porosité et le drainage en place sont bons ; la perméabilité sur sol remanié reste correcte : la texture est équilibrée et les éléments fins sont peu dispersables. Les réserves en eau sont moyennes à faible profondeur. La capacité d'échange suit les teneurs en argile : elle reste voisine de 5 à 6 mé % en profondeur. Les réserves en bases, peu élevées mais équilibrées, saturent le complexe à 50-60 % en profondeur et constituent un stock non négligeable en fonction des faibles teneurs en éléments grossiers. Le pH acide, est inférieur à 6 sur la majorité du profil.

Les Sols Ferrallitiques Faiblement Désaturés en (B)

Ces sols sont caractérisés par des teneurs en bases échangeables supérieures : (4 à 7 mé %) et un taux de saturation plus élevé (voisin de 70 %, dans l'horizon (B)) ; le pH est également moins acide (supérieur à 6).

+ Les sols faiblement désaturés, rajeunis avec érosion

Ces sols se distinguent des précédents par la perturbation de leur évolution par un processus secondaire non physicochimique. Ce rajeunissement est dû, dans le secteur étudié, à l'érosion, qui a pour conséquence un appauvrissement en terre fine des horizons de surface, une plus faible épaisseur des horizons (B), une concentration relative des éléments grossiers.

- Les sols rajeunis avec érosion sur roche basique

Les sols de cette UC 92 couvrent une faible superficie : 0,08 %, au sud du périmètre, dans la région de TCHOUMI. Liés à un massif particulier de roches riches en minéraux basiques, ils sont situés, dans la zone à interfluves courts du socle, sur les lambeaux de pénéplaine tabulaires qui dominent le niveau de base de quelques dizaines de mètres et sont fréquemment indurés en bordure. A l'intérieur des petits plateaux, ils sont recherchés et très cultivés dans cette région à forte densité de population.

Le profil JPR 27 a été observé à proximité de la frontière togolaise sur un petit plateau légèrement ensellé, sous une jachère à *Parkia* protégé.

Morphologie :

0 - 10 cm	Brun sombre (7,5 YR 4/2) ; nombreux nodules à cassure violacée, ocre, noire.
A ₁	Terre fine sablo-argileuse assez humifère. Structure grumeleuse bien développée peu fragile entre les éléments grossiers. Porosité bonne ; chevelu racinaire. Passage net.
10 - 80 cm	Rouge (5 YR 5/8) ; nombreux nodules comme au-dessus et gros noyaux bariolés indurés. Terre fine argilo-sableuse. Structure polyédrique fine emboîtée, bien développée entre les éléments grossiers. Porosité bonne ; nombreuses cavités biologiques ; radicelles et racines. Passage progressif.
(B)	
80 - 200+ cm	Matériau bariolé, fond blanc farineux, à larges plages violacées, ocres et roses ; quelques gros noyaux violacés indurés. Argilo-limono-sableux. Structure massive
C	

débit anguleux cohérent. Porosité moyenne, tubulaire. Radicelles et racines.

Données analytiques :

Horizon	R	A	L	MO	C/N	pH	T	S	V	PT	PA	K
A	37	21	17	6,4	16	6,7	17,5	15,1	86		0,08	6,9
(B)	45	41	14	1,2	12	6,1	7,6	5,0	66	1,79	0,01	2,1
C	16	36	26			5,6	5,5	4,2	76	0,75		1,2

Le rajeunissement de ces sols est net ; les horizons (B) et A contiennent de nombreux éléments bariolés indurés, résiduels du matériau C, qui se concentrent en surface. L'appauvrissement en argile est cependant peu intense, mais l'horizon (B) est sensiblement moins épais que celui des sols typiques, et le matériau C moins évolué géochimiquement est plus riche en limons et moins lixivié en bases. Dans le cas présent la matière organique est abondante : ces sols sont souvent fumés dans cette région. A part les fortes teneurs en éléments grossiers, les propriétés physiques sont bonnes : drainage et porosité corrects, structure stable et perméabilité suffisante dans les horizons A et (B). Ces sols développés sur roches basiques ont des teneurs en bases échangeables supérieures à celles des sols précédents (proche de 5 mé % dans les horizons argilo-sableux) ; la saturation atteint 70 % et le pH est supérieur à 6 en (B) ; les réserves phosphoriques sont également supérieures. Les réserves en eau de la terre fine sont correctes.

— Les sols rajeunis avec érosion sur schiste quartzeux du Buem

Les sols de cette UC 93 sont situés dans la plaine de l'OTI, sur une bande étroite de sommet d'interfluve, entre la PENDJARI et un de ses principaux affleurements, bande qui s'appuie à l'ouest sur les collines de jaspé au nord de BATIA. Ils n'ont encore qu'une faible extension : 0,10 % de la surface totale. Leur profil présente les mêmes horizons majeurs que ceux de l'unité précédente ; mais il est beaucoup moins développé : le matériau bariolé C d'altération du schiste est visible parfois à 50 cm de profondeur ; l'horizon (B), peu épais (30 à 50 cm) est moins coloré, rose, très riche en résidus indurés de matériau bariolé (jusqu'à 80 %). Ce dernier présente encore la morphologie et les caractéristiques physicochimiques de l'altération ferrallitique, mais la trame du squelette rocheux peut être reconnue à moins de 2 m de profondeur. La texture, plus riche en limons, est une conséquence pétrographique et un indice d'une plus faible évolution géochimique. La structure est ainsi moins stable et la perméabilité sur sol remanié plus faible, bien que le drainage en place soit correct. Capacité d'échange et taux de saturation sont encore relativement élevés dans la terre fine ; le pH est moyennement acide.

— Caractères de fertilité

Les sols ferrallitiques, en particulier les sols faiblement rajeunis sont, sur le périmètre, ceux qui possèdent les meilleures propriétés physiques : profondeur importante, éluviation en argile limitée, structure assez stable, porosité et drainage corrects. Les caractéristiques chimiques : capacité d'échange et réserves en bases, ne sont jamais

très faibles et restent comparables, sinon supérieures à celles d'une bonne partie des sols ferrugineux, dont les propriétés physiques sont nettement plus médiocres. Dans les sols ferrallitiques rajeunis, les fortes teneurs en refus viennent diminuer au prorata les réserves minérales et hydriques. Les sols les moins riches en éléments grossiers seront utilisés avec profit pour toutes cultures à enracinement profond, craignant un excès d'eau. Les déficiences chimiques pourront être améliorées après expérimentation par des fumures appropriées que rentabiliseront les cultures industrielles. La fertilité des horizons de surface sera améliorée par augmentation des teneurs en matière organique qui, en outre, en stabilisant la structure, limiteront sur pente les risques d'érosion sélective des éléments fins.

6. Les sols hydromorphes

Les deux unités de sols de cette classe possèdent une très faible extension. Ce sont des sols peu humifères, à gley de profondeur, caractérisés par un engorgement de longue durée de par leur position topographique : zones inondées et bordures d'axes de drainage.

Les Sols Hydromorphes Sur Matériau Colluvial Issu De Jaspe

Les sols de cette UC 102 présentent une extension limitée : 0,21 % de la surface totale du périmètre. Ils sont situés dans la zone des collines de jaspe au nord-ouest de TANGUIETA, dans des petites zones déprimées constituées par les nombreuses têtes d'axes de drainage affluents de la PENDJARI, qui collectent les eaux de ruissellement de ces collines.

Le profil JCY 76 a été observé à proximité de DASSARI, dans une zone basse faiblement vallonnée, parcourue par de nombreux petits bas-fonds plats à écoulement très diffus, couverte par une savane herbeuse, à quelques bouquets d'épineux : *Acacia* et *Tamarindus*.

Morphologie :

- | | |
|-----------------|---|
| 0 - 7 cm | Gris-brun (10 YR 5/2) ; sableux à sables fins. Structure polyédrique assez grossière peu fragile. Porosité bonne ; chevelu racinaire. Passage progressif. |
| A ₁₁ | |
| 7 - 17 cm | Gris-beige (10 YR 6/2) ; sableux à sables fins. Structure massive à débit polyédrique subanguleux. Porosité élevée par nombreux tubes. Radicelles et racines sub-horizontales. Passage brutal. |
| A ₁₂ | |
| 17 - 35 cm | Beige-orangé (10 YR 6/5) ; nombreuses traînées grises diffuses liées aux éléments structuraux. Sablo-argileux. Structure colonnaire large très cohérente, très compacte en sec. Porosité faible ; très rares racines. Passage progressif. |
| A ₃ | |
| 35 - 70 cm | Beige plus clair (10 YR 7/5) ; plages diffuses brunes et blanches ; rares concrétions à cassure violacée, en lits, très patinées. Sablo-argileux. Structure massive à débit anguleux très cohérent. Porosité faible ; très rares racines. Passage progressif. |
| (B) | |
| 70 - 110 cm | Matériau brun-jaunâtre (2,5 Y 5/2), à plages brunes et blanches diffuses ; quelques mouchetures noires ; rares lits de concrétions patinées. A peine argilo-sableux. Structure massive à tendance prismatique large en sec. Porosité très faible ; très rares radicelles. |
| C | |

Données analytiques :

Horizon	R	A	L	MO	C/N	pH	T	S	V	PT	K
A ₁₁	—	5	17	0,8	14	6,4	3,0	2,6	88	0,64	0,6
A ₁₂	—	5	16	0,9	15	7,0	2,2	2,4	100	0,74	0,2
A ₃	7	17	16	0,8	12	8,2	6,4	4,8	74	0,56	0,05
(B)	10	20	23			9,6	6,9	6,6	95	0,45	0,03
C	10	29	22			9,5	12,2	11,1	91	0,41	0,05

La texture de ces sols est pauvre en argile ; les sables fins dominent sur la majorité du profil. On note une nette discontinuité texturale entre les horizons A₁₂ et A₃, qui crée un contact planique et induit la structure colonnaire large de l'horizon A₃. Les concrétions présentes dans les horizons à structure large ou massive sont allochtones comme le matériau originel. L'engorgement est très prononcé sur une grande partie du profil : peu de traces de réoxydation, couleurs ternes, taches très diffuses ; en profondeur, la morphologie de gley est typique. La porosité n'est correcte qu'au dessus du contact planique ; la perméabilité sur sol remanié est quasiment nulle ensuite. La matière organique est peu abondante mais répartie sur les trois premiers horizons. La capacité d'échange suit les variations des teneurs en argile ; elle est relativement élevée, compte-tenu de la texture. La saturation est quasi-complète sur l'ensemble du profil, mais les réserves en bases échangeables sont déséquilibrées : on note fréquemment dans les horizons (B) et C de ces sols de fortes teneurs en sodium échangeable qui induisent un pH élevé en profondeur (supérieur à 8), la structure large ou massive et sa faible stabilité.

Les Sols Hydromorphes Sur Matériau Alluvio-Colluvial

Ont été regroupés dans cette **UC 101** tous les sols de zones inondées de bordure d'axe de drainage, soumis à un engorgement prolongé. Ils sont fréquents sur le socle granito-gneissique en particulier en bordure des affluents de la MEKROU et de l'ALIBORI, mais leur extension est très faible (moins de 0,01 %) et ne permet que rarement de les faire figurer à l'échelle de la carte. Hormis leurs caractères communs d'hydromorphie : couleur terne, faible différenciation morphologique du profil, faible individualisation et redistribution des sesquioxides, ces sols ont des caractéristiques physicochimiques et de texture très variables selon la nature du matériau alluvio-colluvial. Dans le bassin de la MEKROU, les matériaux provenant de l'érosion de sols développés sur roches leuco ou mésocrates ont en général des textures grossières et de faibles teneurs en bases. Dans le bassin de l'ALIBORI, les matériaux provenant de l'érosion de sols développés sur roches plus mélanocrates, sont plus riches en éléments fins et mieux pourvus chimiquement.

— Caractères de fertilité

Les sols hydromorphes peu humifères à gley de profondeur, cartographiés essentiellement sur la coupure NATITINGOU ont des propriétés variables qui constituent dans l'ensemble plus de contraintes que de caractères de fertilité. L'utilisa-

tion de ces sols pour des cultures maraîchères irriguées ou des cultures d'inondation devra en tenir compte : discontinuité texturale et contact planique à faible profondeur, fréquente salure et pH élevé dans les sols sur matériau issu de jaspe. La fertilité chimique est très médiocre sur les sols développés sur matériau à texture légère du bassin de la MEKROU. Les sols plus riches en éléments fins du bassin de l'ALIBORI, également mieux pourvus chimiquement sont plus intéressants. Sur le périmètre cartographié, ils sont en majorité situés dans la forêt classée de l'ALIBORI supérieur, non cultivable. Sur la coupure BEMBEREKE, où ils sont également fréquents, ils permettent, après aménagement, la riziculture.

CONCLUSION

POTENTIALITE AGRONOMIQUE DU SECTEUR

1. Répartition des sols - Importance relative - Caractères d'utilisation

Les sols cartographiés sur les coupures NATITINGOU et PORGA peuvent être groupés en dix grands ensembles selon les caractéristiques favorables et défavorables qu'ils présentent :

1.1. *Les sols minéraux bruts, peu évolués et ferrugineux jeunes sur roches dures*

Ces sols, développés sur matériaux durs variés (UC 1, 2, 4, 30), sont relativement abondants sur le périmètre, en particulier dans la zone traversée par le massif montagneux de l'ATACORA. Ils couvrent plus de 17 % de la surface et présentent essentiellement des **caractères défavorables** : faible épaisseur, texture légère, forte pierrosité, réserves minérales et hydriques faibles, forte érodibilité.

2.2. *Les sols peu évolués, ferrugineux hydromorphes et hydromorphes sur matériau d'apport*

Cet ensemble de sols sur matériaux allochtones couvre un peu plus de 3 % du périmètre (UC 7, 8, 79, 101, 102). Leur possibilité d'utilisation est variable et surtout liée à la texture du matériau originel et à leurs possibilités de drainage, en relation avec leur position topographique.

Caractères favorables : profondeur utile en général importante, possibilité d'irrigation, texture homogène dans certains cas (alluvions).

Caractères défavorables : conditions réductrices fréquentes dues à un engorgement prolongé ; réserves minérales faibles ou variables ; discontinuité texturale, massivité fréquente en profondeur, risques de salure pour les sols sur matériaux colluviaux.

1.3. *Les sols ferrugineux peu lessivés sur roches leuco et mésocrates*

Cet ensemble de sols (UC 16, 18, 19, 20, 22) couvre 17 % de la surface du périmètre ; ils sont développés sur roches variées mais peu pourvues en minéraux

basiques. Leur possibilité d'utilisation dépend surtout de la profondeur d'apparition des horizons tachetés parfois indurés qui, en créant une discontinuité, limitent la pénétration racinaire et le drainage interne. -

Caractères favorables : faible appauvrissement en éléments fins ayant pour conséquence des caractéristiques d'échange et de réserves en eau correctes à faible profondeur, absence d'éléments grossiers en surface, sauf sur schiste du Buem (UC 22).

Caractères défavorables : discontinuité au passage à l'horizon tacheté, drainage médiocre en profondeur, structure peu développée, peu stable ; battance et risques d'érosion en nappe.

1.4. *Les sols ferrugineux peu lessivés sur roches mélanocrates et les vertisols*

Les sols de cet ensemble (UC 12, 17, 21, 28, 29) couvrent près de 14 % de la surface totale. Ils sont développés sur roches riches en minéraux basiques qui leur confèrent des réserves minérales importantes et une texture riche en éléments fins. Leur possibilité d'utilisation est surtout liée aux conditions de drainage (position topographique) et à la texture en surface, qui, trop lourde, rend leur travail difficile en culture manuelle.

Caractères favorables : faible appauvrissement en éléments fins, caractéristiques chimiques élevées ; réserves hydriques correctes et prolongées après les dernières pluies ; texture homogène ; faible teneur en éléments grossiers ; structure bien développée et peu fragile en surface ; teneurs en matière organique supérieures à la moyenne ; érodibilité limitée.

Caractères défavorables : discontinuité de l'horizon concrétionné, limitant quand il existe, la profondeur utile ; drainage médiocre dans la majorité du profil ; massivité et porosité réduite en profondeur.

1.5. *Les sols ferrugineux lessivés sans concrétions*

Ces sols sont développés sur roches leucocrates pauvres en minéraux basiques. Leur possibilité d'utilisation dépend de leur position topographique, en ce qui concerne le drainage et surtout l'érodibilité, ainsi que de leurs teneurs en éléments grossiers rocheux.

- Les sols sans concrétions ni éléments rocheux

Cet ensemble de sols (UC 33, 34, 38) est peu abondant : il couvre à peine plus de 2 % de la surface totale.

Caractères favorables : bonne profondeur utile, pas de discontinuité texturale ; absence d'éléments grossiers ; drainage correct sur une grande épaisseur sauf positions topographiques particulières.

Caractères défavorables : texture légère sur une grande épaisseur ; propriétés chimiques médiocres à faibles au-dessus du matériau d'altération ; réserves hy-

driques et matière organique peu abondantes ; structure peu développée et fragile ; érodibilité élevée du sol nu sur pente.

- Les sols sans concrétions à éléments grossiers rocheux

Ces sols (UC 31, 36, 37) qui couvrent un peu plus de 3 % de la surface totale sont développés sur roches riches en gros quartz, ou à altération incomplète de par leurs textures, schistosité, pendage (schistes et micaschistes).

Caractères favorables : drainage en général correct dans les horizons graveleux.

Caractères défavorables : forte pierrosité dès la surface ; faibles quantités de terre fine diminuant en proportion les possibilités d'échange, les réserves minérales et hydriques ; érodibilité sélective des éléments fins rendant indispensables les mesures antiérosives.

1.6. *Les sols ferrugineux lessivés à concrétions sur roche*

Cet ensemble de sols qui présentent simultanément un important appauvrissement en éléments fins et un fort concrétionnement (UC 47, 48, 50, 51), couvre plus de 4 % du périmètre. Ils sont bien représentés sur roches libérant des quantités moyennes de sesquioxides. Leur possibilité d'utilisation est fonction de l'importance des taux d'éléments grossiers, et de leur répartition dans le profil, de la compacité et des possibilités de drainage interne des horizons B.

Caractères favorables : drainage correct en surface, teneurs en éléments grossiers élevées le plus souvent limitées aux horizons B, sauf sur schiste du Buem (UC 50) à importants refus rocheux ; réserves minérales correctes dans les horizons non appauvris.

Caractères défavorables : texture légère en surface ; caractéristiques chimiques et réserves hydriques médiocres dans les horizons appauvris en éléments fins ; fréquente discontinuité au passage des horizons A aux horizons B : texturale et teneurs en refus, limitant la profondeur utile ; drainage médiocre en profondeur ; structure fragile et érodibilité élevée sur pente trop forte.

1.7. *Les sols ferrugineux lessivés indurés sur roche*

Cet ensemble de sols (UC 61, 63, 65, 67) couvre une importante fraction du périmètre : 13 %. Ils sont liés à des roches relativement riches en éléments métalliques et/ou à des positions topographiques particulières : parties inférieures de versants sur le socle, glacis de piedmont et surfaces aplanies dans la plaine de l'OTI. Leurs possibilités d'utilisation sont très limitées (liées essentiellement à la profondeur du niveau induré). Ils présentent surtout des caractères défavorables : appauvrissement en éléments fins souvent intense, propriétés chimiques très médiocres au-dessus du niveau induré ; faible profondeur utile ; structure peu développée, fragile ; engorgement temporaire fréquent en saison des pluies par diminution brutale du drainage dans l'horizon induré ; érodibilité conduisant à l'affleurement du niveau induré.

1.8. Les sols ferrugineux plus ou moins lessivés sur matériau kaolinique

Ces sols développés sur matériaux profonds occupent les positions hautes des interfluves sur le socle et les plateaux du massif de l'ATACORA. Si leurs conditions de drainage sont correctes, leurs propriétés chimiques sont liées à la nature de la roche sous-jacente et à l'intensité du lessivage des horizons de surface. Leur possibilité d'utilisation dépend ensuite surtout de la présence ou non d'un horizon induré.

- Les sols non indurés sur matériau kaolinique

Cet ensemble de sols (UC 25, 55, 57, 59) couvrent près de 12 % du périmètre ; le matériau kaolinique est issu de roches libérant peu de sesquioxydes mais également peu de bases : roches leucocrates ou mésocrates.

Caractères favorables : bonne profondeur utile, bon drainage d'ensemble ; teneurs en éléments grossiers faibles en surface, moyennes dans les horizons B ; réserves hydriques supérieures et structure en général mieux développée que dans les sols sur roche ; érodibilité limitée (faibles pentes).

Caractères défavorables : réserves minérales faibles ; déficiences fréquentes en potassium et phosphore ; pauvreté chimique particulièrement marquée sur roches de l'Atacora ; saturation et pH relativement bas sur la majorité du profil.

- Les sols indurés sur matériau kaolinique

Cet ensemble de sols (UC 69, 70, 71), sur matériau kaolinique issu de roches méso ou mélanocrates, couvre un peu plus de 4 % du périmètre. Leur possibilité d'utilisation est beaucoup plus limitée que celle des précédents : surtout par l'intensité de l'induration qui affecte en général le sommet du matériau original à profondeur peu élevée.

Caractères favorables : faible épaisseur des horizons appauvris en éléments fins ; structure correcte et bon drainage malgré le niveau induré ; érodibilité limitée (position topographique).

Caractères défavorables : induration à faible profondeur, forte teneur en éléments grossiers ferrugineux dès la surface, limitant les proportions de terre fine ainsi que les réserves minérales et hydriques.

1.9. Les sols ferrugineux lessivés hydromorphes

Cet ensemble de sols (UC 74, 75, 76), développés essentiellement sur roches schisteuses de la plaine de l'OTI, couvrent plus de 9 % du périmètre. Leur possibilité d'utilisation est très limitée par les caractéristiques de leur régime hydrique : alternance de phases d'engorgement marqué et de périodes d'intense dessiccation.

Caractères favorables : réserves minérales et taux de saturation relativement supérieurs à la moyenne ; faible épaisseur des horizons appauvris en éléments fins.

Caractères défavorables : engorgement temporaire ; fréquente discontinuité texturale ; contact planique entre les horizons A et B ; teneurs en éléments grossiers élevées sur formations du Buem ; porosité faible et forte compacité, possibilité de salure en profondeur.

1.10. *Les sols ferrallitiques*

Les sols de cette classe (UC 92, 93, 95) sont très peu représentés sur le périmètre (moins de 1 %) ; ils sont liés à des positions topographiques particulières : lambeaux d'ancienne pénéplaine, sommets de grands interfluves où l'érosion peu marquée n'a pu contrecarrer une évolution de longue durée. Leur possibilité d'utilisation varie essentiellement en fonction des teneurs en éléments grossiers des horizons de surface.

Caractères favorables : profondeur élevée ; appauvrissement limité en éléments fins en surface ; structure peu fragile assez bien développée ; faibles teneurs en éléments grossiers sur roche leucocrate (UC 95) ; capacité d'échange correcte ; érodibilité limitée.

Caractères défavorables : faibles réserves minérales, saturation et pH relativement bas sur la majorité du profil ; discontinuité texturale et teneurs en éléments ferrugineux élevés dès la surface sur les sols rajeunis (UC 92, 93).

2. Les principales contraintes pour la mise en valeur

Les potentialités agronomiques du secteur sont limitées par des contraintes de trois catégories.

2.1. *Les contraintes d'origine pédologique*

La profondeur du sol constitue une contrainte fréquente sur le périmètre où les sols à faible développement du profil sont abondants dans le massif montagneux de l'ATACORA (17 %) et où l'induration se manifeste à profondeur variable sur plus de 15 % de la superficie. On évitera ces sols ne fournissant qu'une faible profondeur utile, en particulier lorsque les horizons sus-jacents sont à texture légère (UC 61 et 63) ou riches en éléments grossiers (UC 1, 2, 4).

Les fortes teneurs en éléments grossiers sont une contrainte également répandue sur le périmètre ; les sols sur schiste du Buem (UC 22, 37, 50, 75) sont le plus souvent très riches en éléments rocheux peu altérés jusqu'en surface. L'apparition brutale de fortes teneurs en éléments grossiers ferrugineux crée également un obstacle difficilement pénétrable par les racines lorsqu'elle est située à moyenne profondeur et s'accompagne d'une brusque augmentation de la massivité (UC 51 et 65).

Le drainage limité ou l'engorgement de tout ou partie du profil est fréquent dans les sols issus de roches riches en minéraux basiques (UC 12, 21, 28, 29), ainsi qu'à la base de la majorité des profils ferrugineux sur roche, en position topographique défavorable. Les sols sur schistes présentent de nombreux indices d'engorgement plus ou moins prononcés (UC 22, 51, 75, 76). C'est égale-

ment le cas de la majorité des sols évoluant dans des matériaux d'apport (UC 7, 8, 79, 101, 102). Dans le cas des sols à texture suffisamment riche en éléments fins et érodibilité limitée, la réalisation de buttes ou billons augmentera le volume de sol non soumis à l'érosion.

L'érodibilité des sols est fonction de multiples facteurs dont les principaux sont les fortes pentes, les textures légères, les structures fragiles. On évitera ainsi de cultiver sur pentes : les sols peu développés (UC 1, 2, 4, 30) et les sols très appauvris en éléments fins, pauvres en matière organique, à pierrosité élevée (UC 31, 33, 36, 37, 50), pour lesquels des mesures antiérosives sont à prendre.

La matière organique est en général peu abondante sur le périmètre ; c'est une contrainte importante car une grande partie de la fertilité des horizons de surface des sols tropicaux lui est liée. Elle est plus abondante sous végétation naturelle que sous culture mais les sols les moins dépourvus sont les sols riches en éléments fins développés sur roches mélanocrates (UC 12, 21, 28, 29). On s'efforcera dans tous les cas de maintenir le taux de matière organique après défrichement et de le relever dans les zones cultivées par enfouissement des résidus de récoltes et fréquentes jachères, en conservant les arbres en culture traditionnelle.

Les réserves minérales sont en quantités très variables selon la nature de la roche-mère et les processus pédogénétiques qui régissent l'évolution du sol. Les sols sur roches mésocrates sont les mieux pourvus chimiquement ; les sols sur formations schisteuses sont également correctement saturés en bases à faible profondeur, mais celles-ci sont souvent déséquilibrées aux dépens du potassium ; les sols sur formations de l'Atacorien sont particulièrement pauvres en réserves minérales. Les sols sur matériaux kaoliniques profonds et les sols ferrallitiques ont des réserves minérales et des taux de saturation peu élevés ; leur appauvrissement en éléments fins limité et leur capacité d'échange correcte permettent de corriger ces déficiences par des apports d'engrais appropriés.

Les réserves hydriques sont surtout fonction des teneurs en éléments fins de la terre fine et des faibles taux d'éléments grossiers. Cette contrainte est importante pour l'utilisation des sols les plus appauvris ou à forte pierrosité. Les sols les plus argileux sur roche mélanocrate, les sols profonds kaoliniques et les sols peu lessivés en argile sont susceptibles de fournir à la plante les quantités d'eau les plus importantes et les plus durables.

2.2. Les contraintes liées au milieu

Lorsqu'on traverse le périmètre du sud-est au nord-ouest, les quantités de précipitation diminuent très sensiblement (1 350 à 950 mm), tandis que la durée des mois secs augmente de 4 à 6, pendant lesquels l'humidité du sol peut descendre en-dessous de la valeur de celle du point de flétrissement et l'humidité relative de l'air atteindre des valeurs très basses. Les quantités de précipitation et leur répartition sont également très variables d'une année à l'autre, constituant une contrainte pour le choix des sols et de la date des façons culturales. On sélectionnera pour les cultures à cycles longs les sols aux meilleures réserves hydriques et les plus profonds. A l'inverse, le caractère de plus en plus groupé des

précipitations lorsqu'on avance vers le nord-ouest crée une contrainte supplémentaire dans le cas des sols à drainage interne médiocre, particulièrement fréquents dans la plaine de l'OTI : sols sur schistes.

Les formes du modelé et les caractéristiques du réseau hydrographique constituent également une contrainte à l'utilisation rationnelle des sols de cette région où le contraste du modelé est grand entre les différentes zones. Les façons culturales devront être différentes et adaptées selon que l'on se trouve dans la zone montagneuse de l'ATACORA, la zone à vallonnement ample du socle, ou celle à longs glacis et larges bas-fonds de la plaine de l'OTI, pour gérer une économie optimale de l'eau et limiter l'érosion.

2.3. Les contraintes socio-économiques

La densité de population est très variable sur le périmètre étudié et parfois peu favorable à la mise en valeur optimale des sols à potentialités intéressantes.

La région sud-ouest, la plus peuplée, est assez facilement pénétrable, au sud de la route BIRNI, NATITINGOU, PORGA. Mais elle comprend des sols à potentialités très variables où de nombreuses contraintes, outre l'épuisement fréquent dû à une utilisation trop intensive, se manifestent : carence en matière organique ; fertilité chimique élevée, mais profondeur réduite et drainage médiocre autour de TCHOUMI ; fertilité chimique très faible et érodibilité importante dans le massif montagneux de l'ATACORA ; forte pierrosité et forte érodibilité entre BOUKOMBE et TANGUIETA ; induration et concrétionnement intenses fréquents, drainage temporaire médiocre, ainsi que ressources hydriques peu étalées dans le temps dans la plaine de l'OTI.

Le massif montagneux, au nord de KOTOPONGA-TOUKOUNTOUNA est moins peuplé et plus difficile d'accès ; les formes du modelé, encore plus accidentées, ne permettent la mise en culture que dans des positions topographiques peu nombreuses et de faible étendue : fonds de vallée surtout. Le reboisement et la vocation pastorale de cette zone sont ainsi confirmés ; ils doivent s'accompagner d'une application stricte de la réglementation sur les feux de brousse.

La plaine de l'OTI, au nord de la route TANGUIETA-PORGA, classée réserve, est inhabitée. La forte proportion des sols à propriétés physiques médiocres : concrétionnement et induration intenses, réserves hydriques faibles, les conditions climatiques particulièrement sévères, ne justifient pas la recherche d'une autre utilisation pour cette zone.

La zone située à l'est du massif montagneux a une population peu dense, groupée autour de quelques axes routiers secondaires ; les possibilités de pénétration de cette région du socle sont irrégulières et le plus souvent limitées. Cette région comprend pourtant des sols aux caractéristiques suffisamment variées : sols profonds sur matériaux kaoliniques occupant la majorité des positions hautes des interfluves ; sols sur gneiss à ferromagnésiens assez bien pourvus chimiquement dans le bassin de l'ALIBORI ; sols ferrugineux à texture équilibrée dans la partie nord du bassin de la MEKROU. Elle présente enfin les contraintes les moins nom-

breuses du périmètre : déficiences en matière organique les moins fréquentes ; précipitations diminuant également vers le nord, mais mieux réparties dans le temps ; induration et fortes teneurs en refus limitées à des positions topographiques particulières qui pourront être évitées par l'utilisateur. C'est sur cette zone que doit être porté en priorité l'effort de mise en valeur. Il devra s'accompagner de l'amélioration du réseau routier et de l'augmentation du nombre des voies de pénétration secondaires, indispensables pour développer les cultures industrielles mécanisées que peuvent supporter une importante proportion des sols de cette région.

Enfin, tout projet de mise en valeur rationnelle doit être précédé d'une étude ponctuelle plus détaillée du contenu-sol, dont les caractéristiques agronomiques sont souvent très hétérogènes à faible distance. La nature, la répartition et la variabilité des contraintes locales une fois précisées, le choix final des cultures, des façons culturales, des remèdes à apporter aux contraintes, ne se fera efficacement qu'après expérimentation agronomique suffisamment étalée dans le temps et répartie à l'intérieur du secteur à mettre en valeur. Les cartes pédologiques de reconnaissance ci-jointes constituent un instrument de travail de base pour le planificateur ; leurs conclusions doivent être adaptées à chaque projet et confirmées en fonction de chaque utilisation.

BIBLIOGRAPHIE

TRAVAUX PEDOLOGIQUES INTERESSANT LES COUPURES NATITINGOU ET PORGA

- DABIN B. - 1955 — Prospection pédologique dans les cercles de DJOUGOU et de NATITINGOU - ORSTOM-COTONOU.
- FAUCK R., MAIGNIEN R. - 1959 — Rapport de pédologie n° 2
A) Secteur de restauration des sols de BOUKOMBE. Etude des sols.
B) Secteur BOUKOMBE. Le problème de l'érosion.
ORSTOM-COTONOU
- FAURE P. - 1971 — Carte pédologique de reconnaissance du DAHOMEY à 1/200 000, feuille KOUANDE. Edition provisoire - ORSTOM-COTONOU
- FAURE P. - 1973 — Carte pédologique à 1/10 000 de points d'expérimentation agronomiques au nord-ouest-DAHOMÉY - ORSTOM-COTONOU.
- FAURE P., VIENNOT M. - 1973 — Observations pédologiques dans quelques plantations d'anacardiens - ORSTOM-COTONOU.
- GEOTECHNIP - 1965 — Etude de reconnaissance des sols région KANDI-FOUNOGO (Nord-DAHOMÉY). Cartes à 1/100 000. GEOTECHNIP-PARIS.
- GEOTECHNIP - 1965 — Carte de reconnaissance au 1/20 000 de la région de BOUKOMBE. 3 cartes - GEOTECHNIP-PARIS
- MAIGNIEN R. - 1959 — Etude de quelques bassins versants en vue de définir un programme de conservation et de restauration des sols (SOUDAN - HAUTE-VOLTA - DAHOMEY). ORSTOM-DAKAR-HANN.
- VIENNOT M. - 1969 — Carte pédologique de reconnaissance au 1/200 000 du DAHOMEY, feuille TANGUIETA - ORSTOM-COTONOU.
- VIENNOT M. - 1969 — Carte pédologique de reconnaissance au 1/200 000 du DAHOMEY, feuille BEMBEREKE - ORSTOM-COTONOU.

VOLKOFF B. - 1963 — Notes sur les sols de quelques coopératives - Coopérative de TAIACOU - ORSTOM-COTONOU.

VOLKOFF B., WILLAIME P. - 1963 — Carte des sols du DAHOMEY à 1/1 000 000. Notice explicative — ORSTOM-COTONOU.

WILLAIME P. - 1962 — Etude pédologique de BOUKOMBE. Carte pédologique et carte d'utilisation des terres à 1/10 000 - ORSTOM-COTONOU.

**Composition et impression : COPEDITH
7, rue des Ardennes - 75019 PARIS**

Dépôt légal n° 6131 - 1^{er} trimestre 1977

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

Direction générale :

24, rue Bayard, 75008 PARIS

Service des Publications :

70-74, route d'Aulnay, 93 BONDY

O.R.S.T.O.M. Editeur
Dépôt légal : 1^{er} trim. 1977
ISBN 2-7099-0423-3
ISBN 2-7099-0434-9

REPUBLIQUE POPULAIRE DU BENIN
 CARTE PÉDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE A 1/200000

NATITINGOU

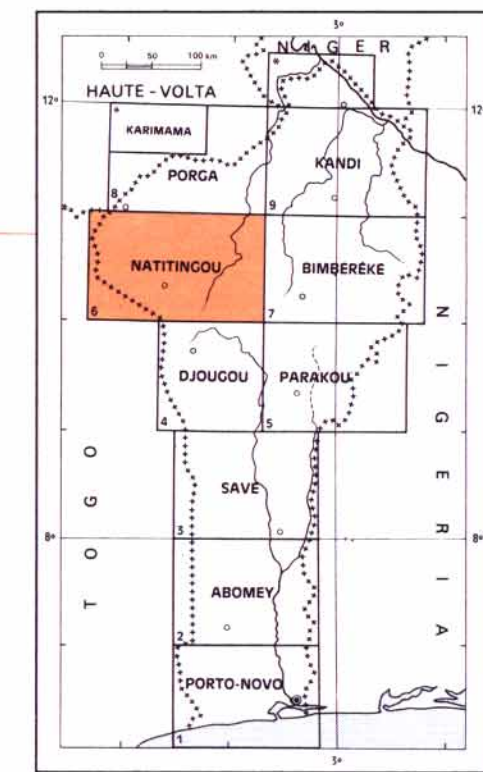
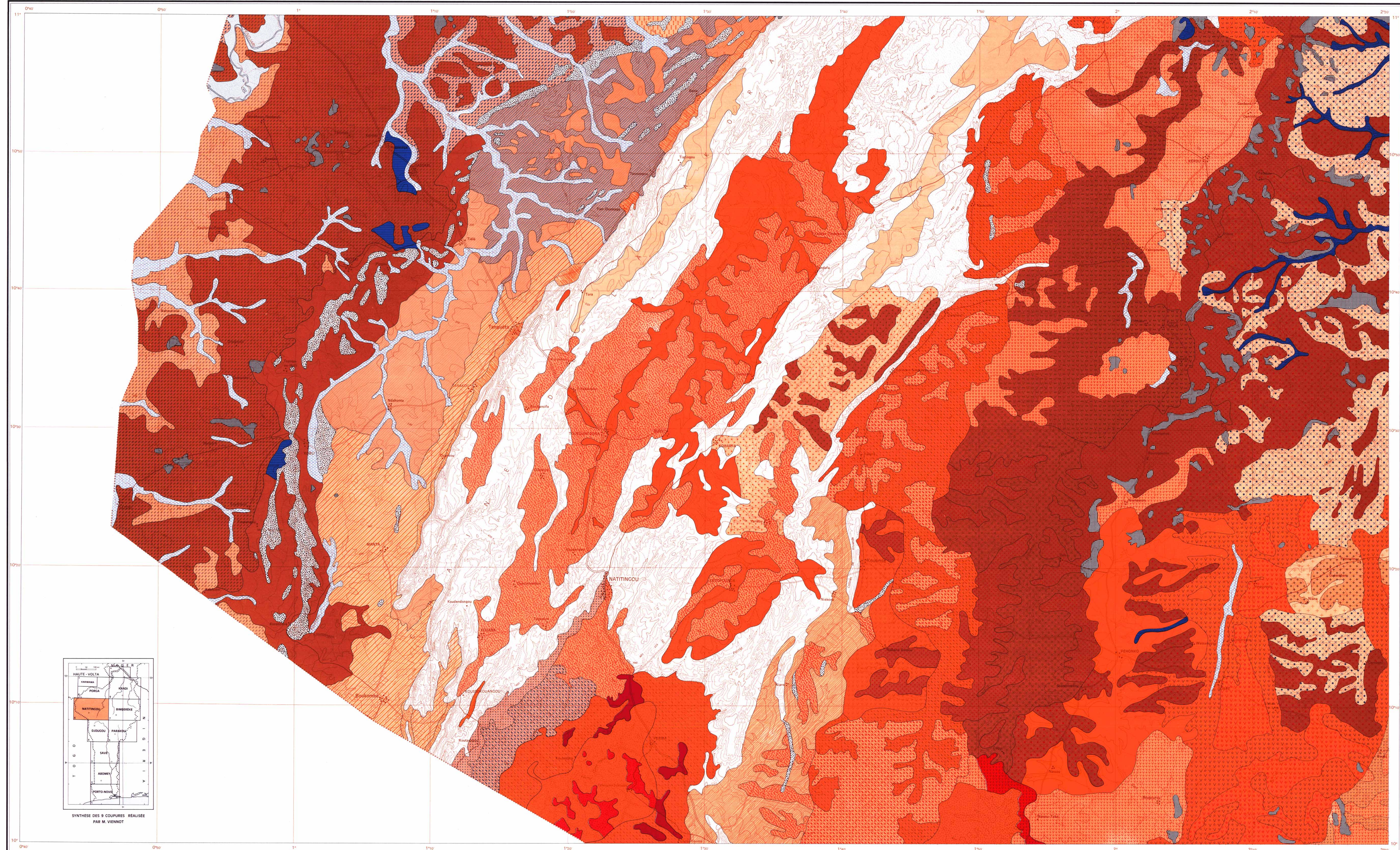
dressée par P. FAURE et M. VIENNOT

REPUBLIQUE FRANÇAISE
 OFFICE DE LA RECHERCHE
 SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
 ET
 FOND D'AIDE ET DE COOPERATION

REPUBLIQUE POPULAIRE DU BENIN
 MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT RURAL
 ET DE LA COOPERATION

LEGENDE

- SOLS MINÉRAUX BRUTS
D'ORIGINE NON CLIMATIQUE
D'ÉROSION
LITHIQUES**
 - 1 Sur cuirasse
 - 2 Sur roche affleurante
- SOLS PEU ÉVOLUÉS
D'ORIGINE NON CLIMATIQUE
D'ÉROSION
LITHIQUES**
 - 4 Sur quartzite et micaschiste atacoriens
- D'APPORT
HYDROMORPHES**
 - 7 Sur matériau alluvial finement sableux
 - 8 Sur matériau alluvio-colluvial limono-argileux
- SOLS À SESQUIOXYDES DE FER ET DE MANGANESE
SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX
PEU LESSIVÉS**
 - 16 Sur gneiss à muscovite et à deux micas
 - 17 Sur gneiss à ferro-magnésiens
 - 18 Sur granito-gneiss à biotite
 - 19 Sur granito-gneiss à deux micas
 - 20 Sur quartzite et micaschiste atacoriens
 - 21 Sur roche basique
 - 23 Sur matériau kaolinique issu de granito-gneiss à biotite
- HYDROMORPHES**
 - 28 Sur gneiss à ferro-magnésiens
- JEUNES**
 - 30 Sur quartzite et micaschiste atacoriens
- LESSIVÉS
SANS CONCRÉTIONS**
 - 31 Sur granite acide
 - 33 Sur quartzite atacorien
 - 34 Sur jaspe
 - 36 Sur micaschiste granitisé
 - 37 Sur micaschiste et schiste quartzeux du Buem
 - 38 Sur matériau colluvial issu de quartzite et micaschiste atacoriens
- A CONCRÉTIONS**
 - 47 Sur granite intrusif à gros grains
 - 48 Sur granite et granito-gneiss à deux micas
 - 50 Sur schiste quartzeux du Buem
 - 51 Sur schiste en plaquettes (jeune)
 - 55 Sur matériau kaolinique issu de gneiss à muscovite et à deux micas
 - 57 Sur matériau kaolinique issu de granite et granito-gneiss à deux micas
 - 59 Sur matériau kaolinique issu de quartzite et micaschiste atacoriens
- INDURES**
 - 61 Sur gneiss à biotite
 - 62 Sur granito-gneiss à deux micas
 - 63 Sur quartzite atacoriens
 - 65 Sur schiste en plaquettes
 - 67 Sur matériau colluvial issu de jaspe
 - 69 Sur matériau kaolinique issu de gneiss ou ortho-gneiss à biotite
 - 70 Sur matériau kaolinique issu de gneiss à ferro-magnésiens
- HYDROMORPHES**
 - 74 Sur gneiss à muscovite et à deux micas
 - 75 Sur schiste quartzeux du Buem
 - 76 Sur schiste en plaquettes
 - 79 Sur matériau colluvial sableux et sablo-argileux
- SOLS FERRALLITIQUES
FAIBLEMENT DESATURÉS
RAJEUNIS OU PÉNEVOLIÉS
AVEC ÉROSION ET REMANIEMENT**
 - 92 Sur roche basique
- MOYENNEMENT DESATURÉS
TYPIQUES
FAIBLEMENT RAJEUNIS**
 - 95 Sur granite et granito-gneiss à deux micas
- RAJEUNIS OU PÉNEVOLIÉS
AVEC ÉROSION ET REMANIEMENT**
 - 97 Sur gneiss à muscovite et à deux micas
- SOLS HYDROMORPHES
MINÉRAUX OU PEU HUMIFÈRES
À GLEY
DE PROFONDEUR**
 - 101 Sur matériau alluvio-colluvial
 - 102 Sur matériau colluvial argilo-sableux issu de jaspe



SYNTHÈSE DES 9 COULEURS RÉALISÉE
PAR M. VIENNOT

N.B. - Les numéros des unités pédologiques correspondent à la légende générale des 9 couleurs.

REPUBLIQUE POPULAIRE DU BENIN
CARTE PÉDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE A 1/200000

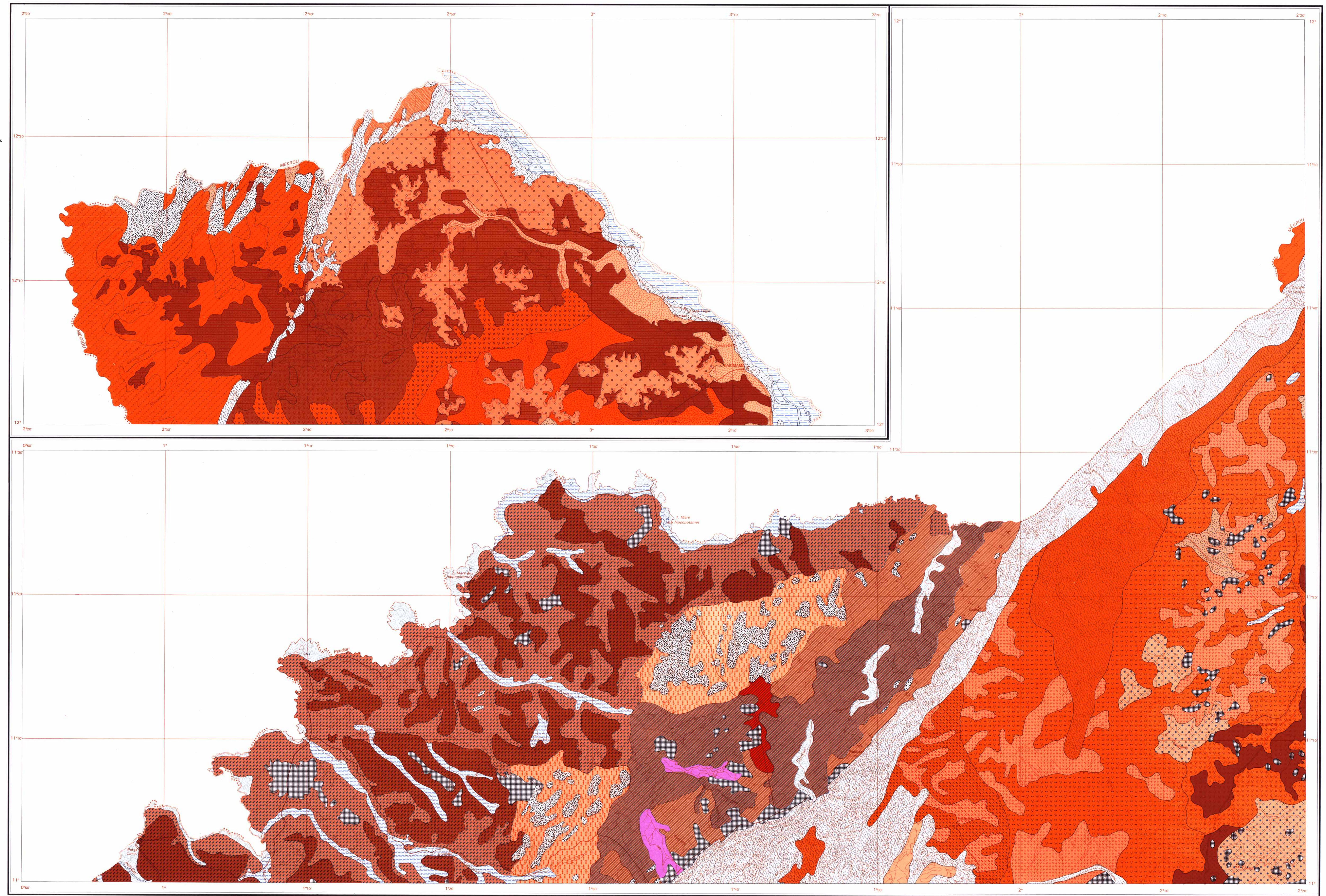
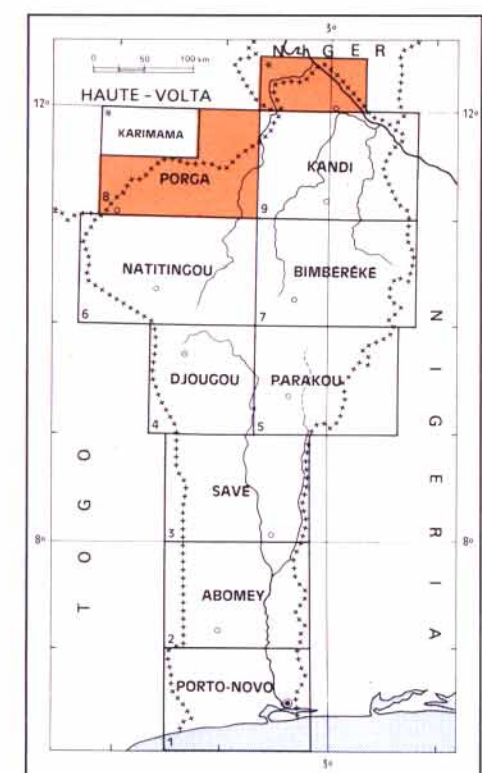
PORGA _ KARIMAMA

dressée par P. FAURE et M. VIENNOT

REPUBLIQUE POPULAIRE DU BENIN
 MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT RURAL
 ET DE LA COOPÉRATION

REPUBLIQUE FRANÇAISE
 OFFICE DE LA RECHERCHE
 SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

- LEGENDE**
- SOLS MINÉRAUX BRUTS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE D'ÉROSION LITHIQUES**
- 2 Sur roche affleurante
- SOLS PEU ÉVOLUÉS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE D'ÉROSION LITHIQUES**
- 4 Sur quartzite et micaschiste atacoriens
- D'APPORT MODÉRAL**
- 5 Sur matériau alluvial sableux du fleuve Niger
- HYDROMORPHES**
- 9 Sur matériau alluvial argileux du fleuve Niger
- SOLS À SESQUIOXYDES DE FER ET DE MANGANESE SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX PEU LESSIVÉS EN ARGILE, LESSIVÉS EN SESQUIOXYDES**
- 16 Sur grando-gneiss à biotite
 - 22 Sur grès schisteux du Buem
 - 26 Sur matériau kaolinique issu de roche basique
 - 27 Sur matériau kaolinique issu de grès schisteux du Buem
- HYDROMORPHES**
- 29 Sur roche basique
- LESSIVÉS SANS CONCRÉTIONS**
- 38 Sur matériau colluvial issu de quartzite et micaschiste atacoriens
 - 44 Sur matériau colluvial issu de grès du Crétacé et du Continental terminal
- A CONCRÉTIONS**
- 52 Sur grès du Continental terminal
- INDURES**
- 71 Sur matériau kaolinique issu de grando-gneiss à biotite
 - 72 Sur matériau kaolinique issu de sédiment sablo-argileux du Continental terminal



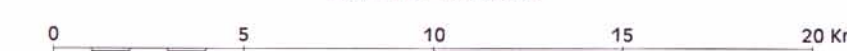
- LEGENDE**
- SOLS MINÉRAUX BRUTS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE D'ÉROSION LITHIQUES**
- 1 Sur cuirasse
 - 2 Sur roche affleurante
- SOLS PEU ÉVOLUÉS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE D'ÉROSION LITHIQUES**
- 4 Sur quartzite et micaschiste atacoriens
- HYDROMORPHES**
- 7 Sur matériau alluvial finement sableux
 - 8 Sur matériau alluvio-colluvial limono-argileux
- VERTISOLS LITHOMORPHES CRIMOSOLLOÏDES À TACHES ET CONCRÉTIONS D'HYDROMORPHIE**
- 10 Sur schiste quartziteux du Buem
- SOLS À SESQUIOXYDES DE FER ET DE MANGANESE SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX PEU LESSIVÉS EN ARGILE, LESSIVÉS EN SESQUIOXYDES**
- 16 Sur gneiss à muscovite et à deux micas
 - 18 Sur grando-gneiss à biotite
 - 19 Sur grando-gneiss à deux micas
 - 20 Sur quartzite et micaschiste atacoriens
 - 22 Sur grès schisteux du Buem
- HYDROMORPHES**
- 28 Sur gneiss à ferro-magnésiens
 - 29 Sur roche basique
- JEUNES**
- 30 Sur quartzite et micaschiste atacoriens
- LESSIVÉS SANS CONCRÉTIONS**
- 34 Sur jaspe
- A CONCRÉTIONS**
- 50 Sur schiste quartziteux du Buem
 - 55 Sur matériau kaolinique issu de gneiss à muscovite et à deux micas
 - 57 Sur matériau kaolinique issu de granite et grando-gneiss à deux micas
- INDURES**
- 65 Sur schiste en plaquettes
 - 69 Sur matériau kaolinique issu de gneiss ou ortho-gneiss à biotite
 - 71 Sur matériau kaolinique issu de grando-gneiss à biotite
- HYDROMORPHES**
- 75 Sur schiste quartziteux du Buem
 - 76 Sur schiste en plaquettes
- SOLS FERRALLITIQUES FAIBLEMENT DESATURÉS RAJEUNIS DU PÉNEVLUÉS AVEC ÉROSION ET REMANIEMENT**
- 93 Sur schiste quartziteux du Buem

N.B. - Les numéros des unités pédologiques correspondent à la légende générale des 9 coupures.

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
 Service Centre de Documentation
 70, rue de Valenciennes - 93100 ROUBAIX - FRANCE

© REPUBLIQUE POPULAIRE DU BENIN et O.R.S.T.O.M. 1976

ÉCHELLE : 1/200 000



REFFÉRENCES TOPOGRAPHIQUES
 Cartes de l'Institut Géographique National
 de l'Afrique de l'Ouest à 1/200 000 (Extraits modifiés)
 PORGA Feuilles NC-31-XXI Ed. 1965 KARIAMA Feuilles ND-31-III Ed. 1960
 NC-31-XX Ed. 1965 ND-31-IV Ed. 1955
 NC-31-XXI Ed. 1955

SERVICE CARTOGRAPHIQUE DE L'O.R.S.T.O.M. 1976
 IMPRIMERIE EN FRANCE PAR L'IMPRIMERIE AGRICOLE ET RURALES