

NOTICE EXPLICATIVE

N° 66 (9)

**CARTE PEDOLOGIQUE
DE RECONNAISSANCE**
de la République Populaire du Bénin
à 1/200.000

Feuille de **KANDI-KARIMAMA**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER



NOTICE EXPLICATIVE

N° 66 (9)

**CARTE PEDOLOGIQUE
DE RECONNAISSANCE**

de la République Populaire du Bénin

à 1/200.000

Feuille de **KANDI-KARIMAMA**

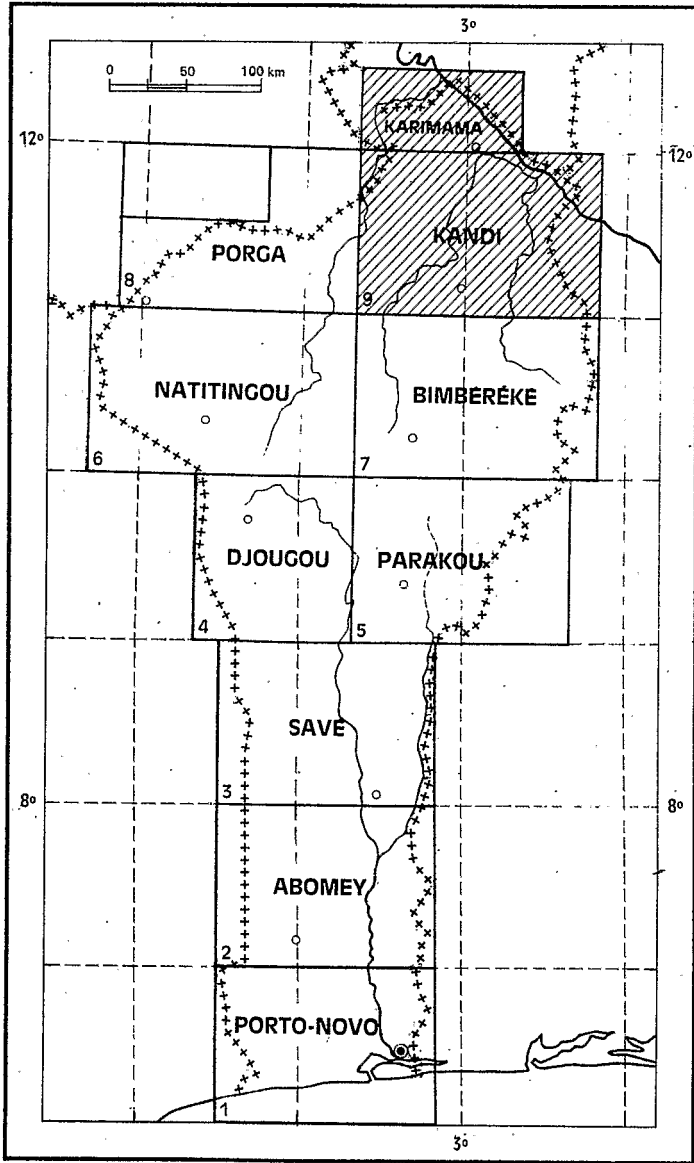
M. VIENNOT

**ORSTOM
PARIS
1978**

© ORSTOM 1978
ISBN 2-7099-0423-3 (édition complète)
ISBN 2-7099-0490-X

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
I - GENERALITES SUR LE MILIEU ET LA PEDOGENESE	3
Localisation géographique	3
Les conditions de milieu	
1. Le climat	5
2. La végétation	6
3. Le substratum géologique	7
4. Le modelé, l'hydrographie	9
Les matériaux originels et la pédogenèse.	11
1. Les matériaux originels	11
2. Les processus pédogénétiques	12
II - LES SOLS	15
Classification	
1. Principe de classification	15
2. La légende	15
Etude monographique	
1. Les sols minéraux bruts	18
2. Les sols peu évolués	19
3. Sols à sesquioxydes de fer et de man- ganèse	21
4. Sols hydromorphes minéraux, à gley de profondeur	39
CONCLUSION	41
Répartition et importance relative des sols	41
Utilisation des sols	42
Les principales contraintes pour la mise en valeur	43
BIBLIOGRAPHIE	47



INTRODUCTION

La carte pédologique de reconnaissance à 1/200 000, feuilles KANDI, KARIMAMA, fait 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 O.R.S.T.O.M. de COTONOU : D. DUBROEUCQ, P. FAURE, M. VIENNOT, B. VOLKOFF. Ils ont été suivis de la réalisation de 12 cartes "ozalid" et notices provisoires dactylographiées.

Les documents topographiques de base sont les cartes I.G.N. à 1/200 000 feuilles KANDI, GAYA, SABONGARI, KIRTACHI ainsi que les photographies aériennes à 1/50 000 de 1958.

Les analyses ont été effectuées par les laboratoires des centres O.R.S.T.O.M. de COTONOU et de LOME.

- 1 -

GENERALITES SUR LE MILIEU ET LA PEDOGENESE

La présente notice correspond à la feuille n° 9 Kandi et à la feuille Kari-mama imprimée en complément de la feuille n° 8 Porga.

LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

La région étudiée est limitée au sud par le 11^e parallèle N, au nord par le fleuve Niger puis la Mekrou, à l'ouest par le méridien 2°20 E, à l'est par la frontière du Nigeria. Elle couvre 17 301 Km² et est entièrement située dans le département du Borgou : sous-préfectures de Malanville, Kandi, Banikoara et Segbana.

La région est desservie par la route principale revêtue Parakou Niamey, les routes secondaires Kandi-Segbana, Kandi-Natitingou par Banikoara, Guéné-Kargui, Gomparou-Founogo, praticables en toutes saisons et par un réseau de pistes tertiaires de praticabilité incertaine en saison pluvieuse.

La densité de population est faible dans l'ensemble si l'on excepte les zones de Banikoara Founogo, la région de Kandi et la bordure du Niger. L'ethnie Bariba est établie dans la région de Banikoara Kandi, l'ethnie Boussa ou Boko dans la sous-préfecture de Segbana, l'ethnie Dendi dans la région de Malanville. A côté de ces trois grands groupes ethniques, il y a lieu de citer les apports récents voltaïques et nigériens. Les *Peulhs enfin, très nombreux, sont associés à toutes ces ethnies, dont ils assurent l'élevage.*

De larges zones restent vides. Il s'agit en tout premier du parc national du W du Niger, de la forêt de l'Alibory supérieure, de la Sota et de la zone cynégétique d'Alphakoara.

Les cultures pratiquées sont le maïs, le sorgho, le mil, le manioc, l'igname ainsi que le coton et l'arachide. Le riz cultivé dans des bas fonds grossièrement aménagés, atteint des rendements intéressants. Citons également les cultures maraîchères : oignons, pommes de terre de Malanville et les médiocres plantations d'anacardier qui sort de sa limite écologique.

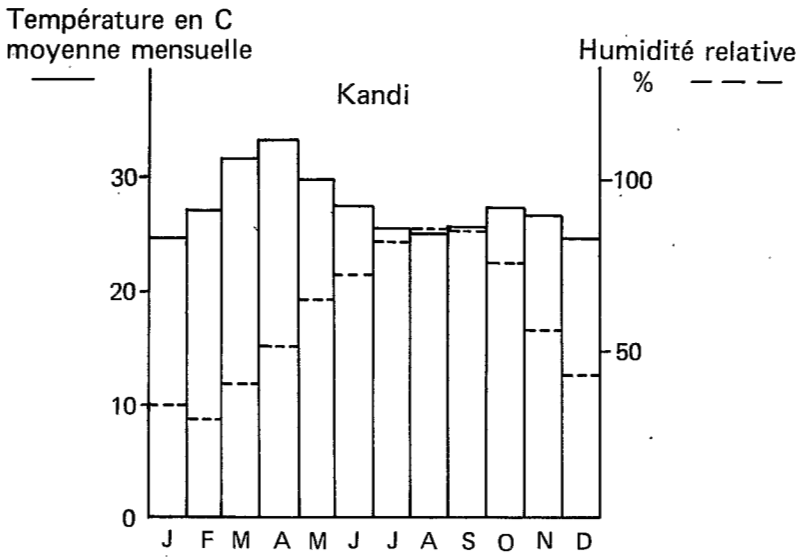
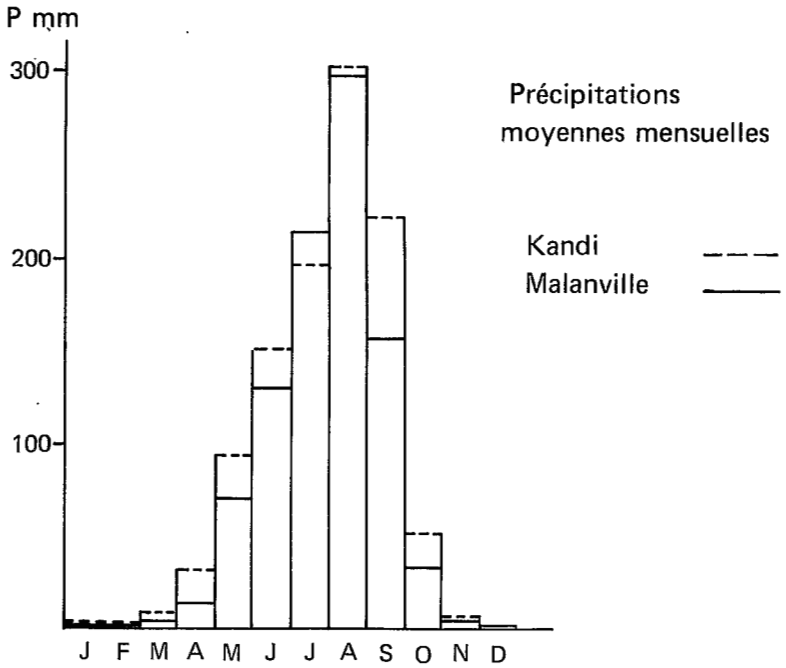


Figure 1

LES CONDITIONS DE MILIEU

1. Le climat

La région cartographiée est située dans la zone soudanienne à deux saisons contrastées (saison des pluies de juin à septembre alternant avec une saison sèche de novembre à avril). Les mois de décembre, janvier et février sont marqués par une sécheresse absolue, qui est la période où les influences climatiques continentales sont le mieux établies (Harmattan).

1.1. La température

Moyennes mensuelles : maxima, minima, moyenne, Kandi (51-60)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Maxima	34,1	36,4	38,2	38,0	35,3	32,2	30,0	29,3	30,4	33,3	35,4	33,9	33,9
Minima	16,1	18,6	23,2	25,3	24,2	22,5	21,6	21,5	21,2	21,2	18,4	15,8	20,8
Moyenne	25,1	27,5	30,8	31,6	29,8	27,3	25,8	25,4	25,8	27,3	26,9	24,8	27,35

Ces moyennes masquent la grande variabilité journalière puisque des valeurs supérieures à 40° sont couramment notées de février à mai et qu'en décembre-janvier le thermomètre s'abaisse à 10°. Les variations diurnes sont très importantes en saison sèche.

1.2. Les précipitations

La hauteur moyenne mensuelle des précipitations et les répartitions varient d'une station à l'autre.

Kandi	1055,1	en 80 j.	(1921-1971)
Banikoara Founogo	1047,9	en 64 j.	(1954-1971)
Malanville	919,6	en 53 j.	(1942-1958)
Segbana	1177,4		(1955-1965)
Guéné	1032,8		(1932-1941)

Moyennes mensuelle et annuelle des précipitations (mm)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Segbana	0,4	2,5	10,9	46,8	93,9	166,7	208,3	342,8	242,6	55,2	7,0	0,2	1177,4
Kandi	0,5	1,9	8,2	33,4	94,6	147,9	196,3	300,5	219,9	49,3	2,4	0,1	1055,1
Banikoara	0	2,5	3,2	36,8	84,8	146,2	192,5	326,4	209,4	40,9	4,8	0,5	1047,9
Guéné	0	0,5	2,9	23,0	107,3	146,2	210,5	317,0	203,0	20,2	2,1	0	1032,8
Malanville	0	1,1	6,5	16,7	68,7	127,6	213,5	295,2	154,1	33,0	3,2	0	919,6

La somme des précipitations des 4 mois les plus pluvieux représente plus de 80 % des précipitations annuelles.

Les variations interannuelles sont importantes ; à Kandi, l'année la moins pluvieuse a reçu 727 mm, l'année la plus pluvieuse, 1476 mm. Même au cœur de la saison pluvieuse des décades sèches sont fréquentes.

1.3. Humidité relative

L'humidité relative varie au cours de l'année dans le même sens que les températures maxima.

Moyenne mensuelle de l'humidité relative.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Kandi													
6 H	49	45	60	72	83	90	94	96	97	93	79	60	76,5
12 H	22	21	29	41	55	65	72	75	72	58	31	26	47,2
18 H	31	26	30	40	58	68	77	83	85	78	54	41	55,9
Moyenne	34	30	40	51	65	74	81	85	85	76	55	42	59,9

Les valeurs minimales sont voisines de 20 % en janvier-février et 75 % en août-septembre avec des valeurs maximales de 45 et 97 % pour ces mêmes mois.

1.4. Evaporation-Insolation

L'évaporation annuelle moyenne mesurée à l'évaporomètre Piche est de 2158 mm, dont plus de la moitié de décembre à mars. L'évapotranspiration calculée serait de plus de 1800 mm.

Le nombre d'heures de soleil est de 2930 h par an (288 en janvier, 160 en août).

1.5. Conclusions

S'il y a un net excédent des précipitations de juillet à septembre, il y a par contre un sévère déficit de décembre à avril. Ces contraintes climatiques ne peuvent être supportées que par un sol très perméable doté d'une capacité de rétention pour l'eau importante. Seuls les sols profonds sont à même de supporter les plantes exigeantes en eau tout au long de l'année.

2. La végétation

Les formations végétales observées dépendent non seulement de la nature du sol et de la position dans le paysage, mais surtout de l'action de l'homme : ancienneté de l'emprise, durée des jachères, façons culturales. C'est ainsi

que les formations observées en zones traditionnellement inhabitées n'ont qu'un bien lointain rapport avec celles des zones très peuplées.

La région étudiée se situe dans une zone de transition entre la savane soudano-guinéenne et la savane soudanienne à affinités sahéliennes.

Au sud domine la savane arborée à *Isobertinia*, *Azelia*, *Anogeissus*, *Khaya* qui disparaît au profit d'une savane-parc à *Parkia*, *Butyrospermum*, *Ficus* et *Vitex* dans les zones cultivées et qui est remplacée par une savane arbustive à *Combretum*, *Terminalia*, *Diospyros*, *Tamarindus*, *Strychnos*, *Detarium*, *Hymenocardia*, dans les zones concrétionnées ou indurées.

Dans les bas fonds argileux, sur les zones riches en minéraux 2/1 se développe une savane arbustive à *Terminalia macroptera*, au nord du 12^e parallèle ces formations sont progressivement remplacées par la savane arbustive à *Combretum glutinosum*, *C. nigricans*, *C. micranthum*. L'*Azelia* se maintient tandis que l'*Isobertinia* disparaît.

Les épineux se mêlent aux *Combretum* dans les zones concrétionnées et sur les sols peu profonds.

En bordure du Niger sur les zones sableuses à nappe phréatique peu profonde se développent de belles savanes parcs à ronciers.

3. Le substratum géologique

Les deux tiers de la zone cartographiée sont occupés par les formations granito-gneissiques anciennes du Dahomeyen attribuées au Précambrien, grossièrement orientées selon une direction nord-sud. Ces formations sont constituées d'un ensemble de roches très variées où l'on peut distinguer :

— des micaschistes finement lités à quartz, biotite et parfois muscovite. Des intercalations de pegmatites concordantes à quartz fumés sont fréquentes ;

— des leptynites, roches massives de couleur claire, presque blanches à grain très fin renfermant quelques paillettes de muscovite. Les affleurements sur le terrain sont rares, car la majeure partie de cette formation a été mylonitisée ; seules les assises quartzitiques leucocrates se prêtent à l'observation ;

— des gneiss à deux micas relativement riches en ferromagnésiens. Ils occupent de larges superficies. Ce sont des roches assez bien litées, de teinte sombre, très bien pourvues en biotite, pauvres en quartz et feldspaths. Au sommet des interfluves les gneiss à deux micas sont profondément altérés ;

— des gneiss à un ou deux micas à grain moyen et litage net, riches en quartz et micas blancs surtout. Ils renferment des filons de quartz et opposent une certaine résistance à l'altération ;

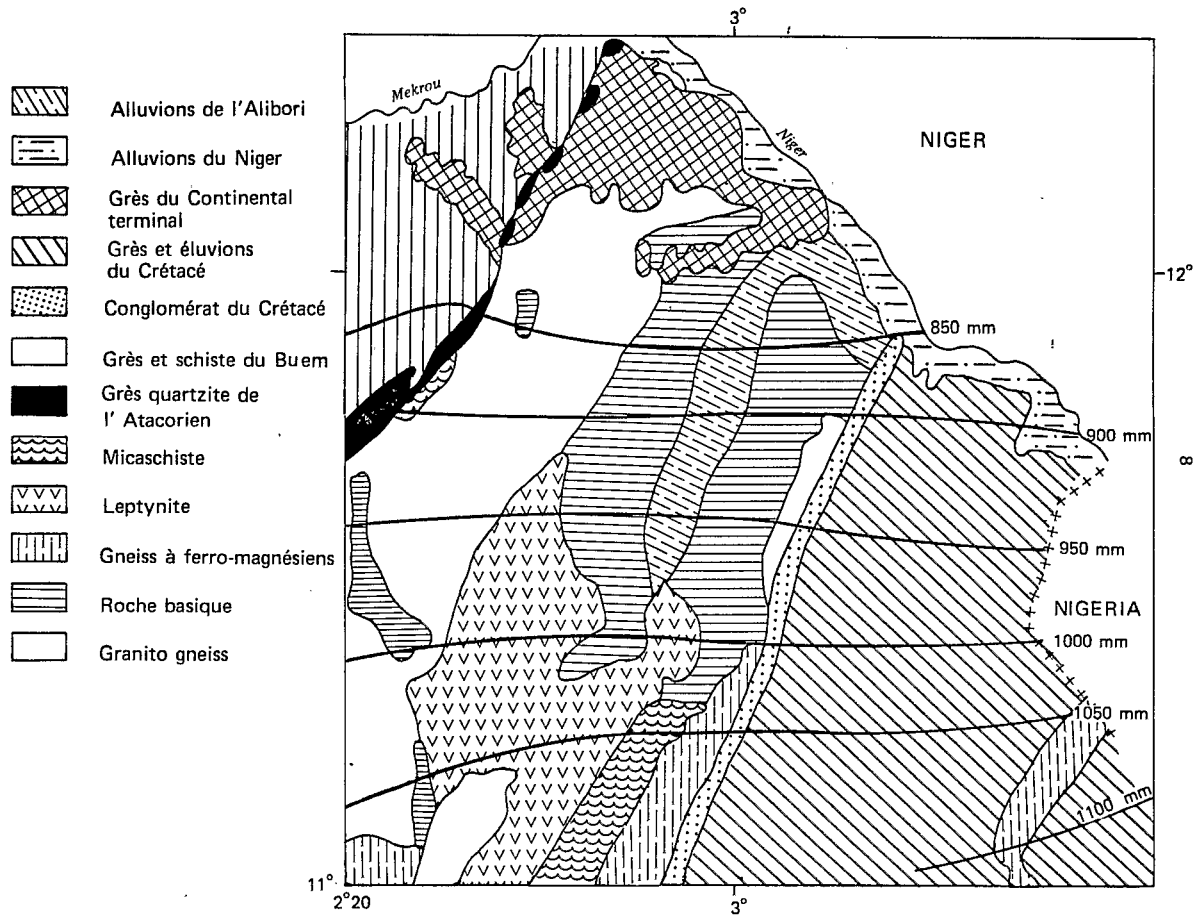


Figure 2 : ESQUISSE GEOLOGIQUE - ISOHYETES

— des gneiss à amphiboles, amphibolites, gabbros. Ce cortège de roches est très bien représenté au sein des leptynites et des gneiss à un ou deux micas en massifs bien circonscrits toujours associés à des filons de quartz pegmatitiques. Ce sont des roches de couleur sombre où la proportion de ferromagnésiens peut devenir importante, (gabbros du Pako, gabbros de Gbassa). Ils s'altèrent difficilement ; l'argile de néoformation est riche en minéraux gonflants.

— des quartzites et grès-quartzite de l'Atacorien qui forment une étroite bande dominant de quelques mètres le paysage environnant. Ce sont des roches de couleur claire, à peine micacées, renfermant quelques intercalations de mica-schistes ;

— des schistes gréseux appartenant à la série du Buem, d'âge probablement primaire. Cette série est formée de grès argileux peu durs, de jaspes et de schistes argileux. A l'exception des jaspes, cette série s'altère profondément et, à la différence de la plaine de l'Oti, il n'y a pas de néoformation d'argile gonflante.

Les parties nord et sud sont constituées de roches sédimentaires plus récentes :

— des grès argileux du Continental terminal qui recouvre une bonne moitié du parc national du W du Niger, au nord du 12^e parallèle. Ce sont des dépôts tabulaires formés d'alternances de sables grossiers grésifiés et d'une argile blanche à dominante kaolinique. Ces dépôts renferment des niveaux de fer oolithique ;

— des grès et sédiments sablo-argileux du Crétacé qui s'étendent à l'est de la route KANDI MALANVILLE. Ils débutent par un puissant niveau conglomératique. Ce sont des sédiments parfois meubles, parfois consolidés, très évolués, d'une grande pauvreté chimique.

— enfin des alluvions sableuses ou argileuses de la vallée du Niger.

4. Le modelé, l'hydrographie

La zone cartographiée appartient au bassin versant sud du fleuve Niger. Elle est drainée par la Mekrou, l'Alibori au centre, la Sota à l'est. Ces trois rivières ont un régime irrégulier. Les pluies d'août et de septembre provoquent une succession de crues suivies d'un tarissement rapide pour l'Alibori (étiage à débit nul dès la fin du mois de novembre), plus lent pour la Mekrou et la Sota (étiage nul ou faible selon les années de mars à mai).

Le périmètre est dépourvu de tout relief important ; ce sont les cuirasses coiffant le sommet des grands interfluves qui forment l'ossature du paysage. La chaîne de l'Atacora est réduite à un étroit chaînon qui s'ennoie sous la couverture sédimentaire récente.

Les dénivellées des interfluves sont assez constantes : 15 à 30 mètres (sauf en bordure du Niger où elles dépassent 100 mètres). La forme et la largeur de ces

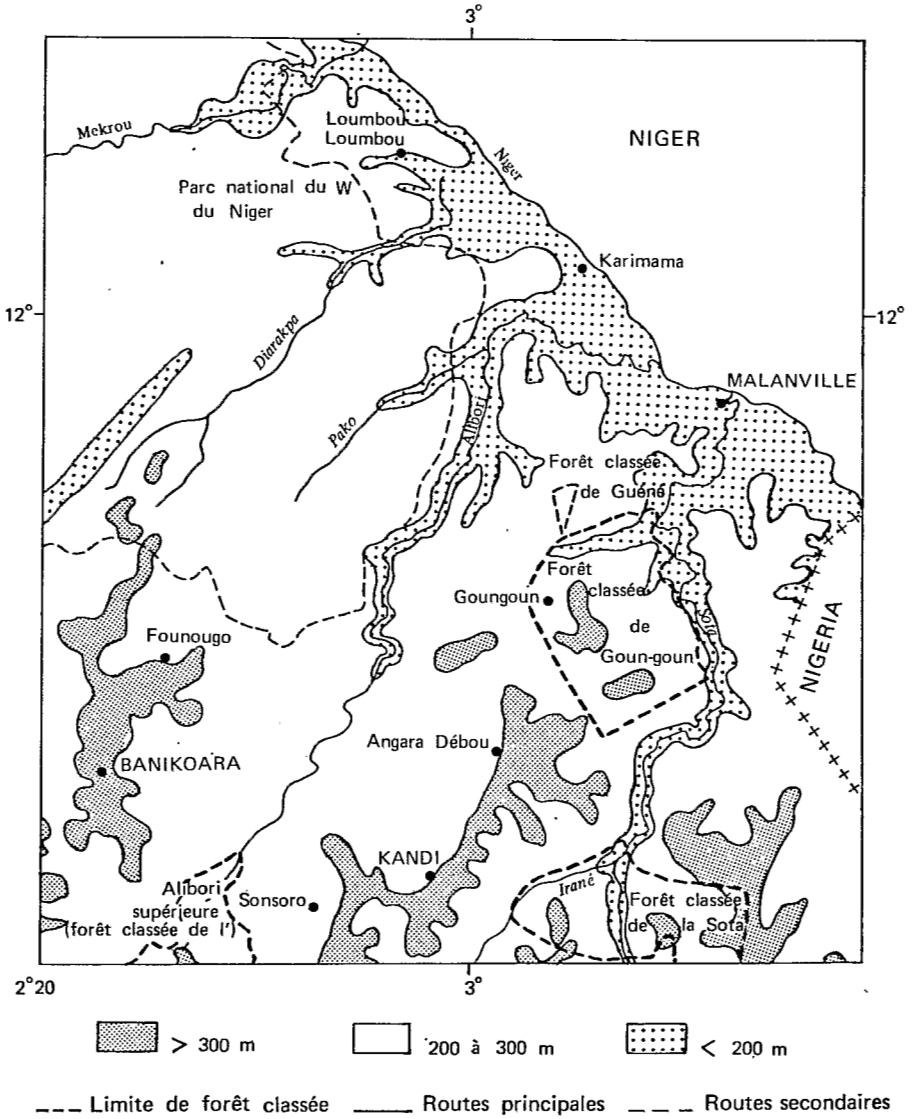


Figure 3 : ESQUISSE HYSOMETRIQUE

interfluves sont par contre très variables. On peut distinguer divers types paysagistes qui correspondent aux grandes familles de roches.

Sur quartzite redressée à la verticale, le paysage est formé d'étroits chaînons ou collines aux versants très raides, entaillés par un réseau hydrographique en "baïonnette".

Sur les roches relativement acides (leptynite, gneiss à un ou deux micas), les hautes cuirasses sont rares, la topographie est assez molle, le réseau hydrographique lâche. Les versants ont une forme convexe peu marquée dans leur partie supérieure, une longue section rectiligne dans leur partie médiane et une étroite section concave aux abords immédiats des axes de drainage.

Sur les gneiss plus basiques, les hautes cuirasses sont fréquentes. La forme des versants est semblable mais la pente plus accusée. Le réseau hydrographique plus dense est souvent digité, lorsque la roche est proche de la surface.

Sur roches franchement basiques, en zones hautes, les cuirasses sont bien dégagées. La partie amont des versants débute par une concavité d'autant plus marquée que le niveau de base est proche. Le réseau hydrographique est dense, très digité, il entaille la roche. Le raccord à l'axe de drainage se fait sans rupture de pente. La partie aval du versant est très grande par rapport à l'ensemble de l'interfluve. Les rivières sont souvent dépourvues de lits mineurs. Le même type de versant a également été observé sur micaschistes ; le raccord de la partie médiane à la partie inférieure se fait par l'intermédiaire d'un petit ressaut induré. La partie inférieure mesure moins de 300 mètres.

Sur matériau sédimentaire ancien, le réseau hydrographique est très lâche, mais bien marqué. Les surfaces planes et hautes sont importantes par rapport aux surfaces occupées par les versants et les zones basses. Sur les niveaux gréseux résistants à l'altération et à l'érosion on observe ainsi un véritable relief "en creux".

LES MATERIAUX ORIGINELS ET LA PEDOGENESE

1. Les matériaux originels

Dans le secteur étudié, les matériaux originels (horizon C des sols) ont des origines variées. Il s'agit, soit de matériau d'apport d'origine alluviale ou colluviale récent, soit de matériau sédimentaire ancien, soit de matériau d'altération dérivant du socle granito-gneissique sous-jacent.

— Les matériaux d'apport récents : les matériaux colluviaux transportés par gravité sur de courtes distances sont plus particulièrement abondants au pied des accidents topographiques majeurs : falaises de grès du Crétacé ou du Continental terminal, collines ou chaînons de grès quartzites de l'Atacorien. Les caractéristiques de ces matériaux sont proches de celles des zones de départ ; texture le plus souvent sableuse ou grossière.

Les matériaux alluviaux ont subi un transport sur de longues distances. Il y a eu ainsi mélange de divers matériaux et tri granulométrique au moment du dépôt. Les alluvions sont affectées par une hydromorphie d'origine topographique.

— Les matériaux sédimentaires anciens :

Ce sont d'anciens dépôts continentaux très évolués ayant subi après leur mise en place une nouvelle lithogénèse. Sur ces dépôts il est difficile de percevoir une nouvelle pédogénèse.

Le dépôt d'âge crétacé a une texture sablo-argileuse, les limons sont rares, l'argile presque uniquement kaolinique a une faible capacité d'échange. Le dépôt attribué au Continental terminal a une texture plus équilibrée, la capacité d'échange de l'argile est plus élevée, les oxydes de fer peuvent dans certains niveaux constituer un véritable minerai de fer. Le dépôt appartenant au Buem (primaire) est riche en limons, pauvre en oxyde de fer. Il comporte des niveaux quartzeux résistants à l'altération qui fournissent les cailloux de quartz fréquemment observés.

— Les matériaux d'altération :

Certains matériaux d'altération sont peu épais et à évolution minéralogique peu poussée : ils ont une épaisseur réduite et se situent en position topographique ne favorisant pas une évolution poussée des minéraux. Leurs caractéristiques sont liées à la roche mère.

D'autres matériaux d'altération sont épais et à évolution minéralogique poussée : ils ont une épaisseur supérieure à deux mètres (souvent plus de dix mètres) et sont situés en zone haute où le drainage externe est assuré. Les minéraux de la roche sont altérés, il y a formation de kaolinite, mais la gibbsite n'apparaît pas.

2. Les processus pédogénétiques

2.1. La ferruginisation

C'est le processus fondamental des régions tropicales chaudes à saisons contrastées (une période suffisamment pluvieuse alterne avec une période sèche). La zone cartographiée appartient à ce domaine. Ces conditions climatiques permettent une hydrolyse assez intense des minéraux primaires, il y a individualisation des sesquioxydes métalliques et néoformation d'argile kaolinique qui coexiste avec des produits hérités (illite, minéraux non ou peu altérables). L'individualisation des sesquioxydes métalliques s'accompagne d'un entraînement et d'une redistribution des produits d'altération dans les profils et le long des versants.

C'est le processus de lessivage qui fait intervenir la mise en suspension des fractions fines du sol, leur transport lorsque le milieu le permet, leur transit dans des solutions du sol (porosité, drainages internes et externes possibles, etc.), leur accumulation lorsque ces conditions ne sont plus remplies. L'accumulation

des sesquioxides et des colloïdes argileux entraîne la manifestation de processus secondaires :

- l'**hydromorphie** : excès d'eau dû à un engorgement temporaire ou permanent. Elle est souvent liée à un colmatage de la porosité par des éléments fins provenant du lessivage. Ce processus se traduit par l'apparition de taches de couleur différente dues à une redistribution des sesquioxides pendant les alternances de phases oxydantes ou réductrices ;

- le **concrétionnement** : individualisation d'éléments figurés à forte concentration de sesquioxides métalliques (nodules) ;

- l'**induration** : individualisation de ces sesquioxides sous forme continue, carapace cassable, cuirasse non cassable à la main.

2.2. La ferrallitisation

Le processus se caractérise par des actions de dissolution et d'hydrolyse, il aboutit à la formation de minéraux secondaires (kaolinite, hydroxydes de fer et d'aluminium auxquels reste toujours associé le quartz, minéral primaire résistant à l'altération. Ce processus suppose un régime climatique à longue saison humide, un couvert forestier dense qui atténue l'effet de la saison sèche. Au nord du 11^e parallèle ce processus n'est plus fonctionnel bien qu'il puisse encore se poursuivre là où il a déjà été amorcé. Une ferrallitisation peu active à la base des profils est masquée par une ferruginisation qui se surimpose de haut en bas.

2.3. L'hydromorphie

Ce processus est considéré comme fondamental lorsque l'engorgement temporaire ou permanent intéresse la totalité ou une grande partie du profil (horizons B et A₂ au moins). Les phénomènes d'oxydation et de réduction permettent la redistribution des sesquioxides, ce qui se traduit par la présence de taches caractéristiques grises, bleues. Seuls les sols de bas fonds subissent une évolution aussi poussée.

2.4. La brunification

Ce processus se caractérise par la formation d'un humus à forte activité biologique, une très faible évolution des minéraux primaires ; si le fer est libéré en quantité limitée, il reste lié au complexe argilo-humique. La brunification a été observée sur des sols jeunes ou marqués par une légère hydromorphie, elle a été retenue en intergrade.

- II -

LES SOLS

CLASSIFICATION

1. Principe de classification

L'ensemble des neuf coupures de la couverture à 1/200.000 de la République Populaire du Bénin utilise une légende générale regroupant plus de cent unités cartographiques. Seules seront décrites ci-dessous les unités figurant sur les coupures Kandi et Karimama.

Les sols cartographiés appartiennent à quatre classes de la classification française (CPCS, 1967), classification à la fois morphologique et génétique qui tient les niveaux suivants :

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

La sous-classe (+) précise les conditions physico-chimiques dues au climat et au pédoclimat.

Le groupe (=) est défini à partir de caractères morphologiques correspondant à des processus essentiels liés au processus fondamental.

Le sous-groupe (x) est défini en fonction de l'intensité d'un processus essentiel ou de l'apparition d'un caractère secondaire.

La famille enfin qui est le plus bas niveau de classification retenu par la présente étude fait intervenir la nature de la roche mère ou du matériau originel.

2. La légende

Les unités cartographiées sont les suivantes :

- Sols minéraux bruts
 - + d'origine non climatique
 - = d'érosion
 - x lithiques

- (1)* sur cuirasse sur feuille (a)** uniquement
- (2) sur roche affleurante ou subaffleurante (b).

— Sols peu évolués

- + d'origine non climatique
 - = d'érosion
 - x lithiques

- (4) sur quartzites et micaschistes et atacoriens (b) et (a)
 - = d'apport

- x modaux

- (5) sur matériau alluvial sableux du fleuve Niger (b) et (a)
 - x hydromorphes

- (8) intergrade avec les sols bruns eutrophes sur matériau alluvial limono-argileux (a)

- (9) sur matériau alluvial argileux du fleuve Niger (b) et (a)

— Sols à sesquioxydes de fer et de manganèse

- + sols ferrugineux tropicaux
 - = peu lessivés

- x peu lessivés en argile, lessivés en sesquioxydes

- (18) sur granito-gneiss à biotite (b) et (a)

- (19) sur granito-gneiss à deux micas (a)

- (20) sur quartzite et micaschiste atacoriens (a)

- (22) sur grès schisteux du Buem (b) et (a)

- (26) sur matériau kaolinique issu de roche basique (b) et (a)

- (27) sur matériau kaolinique issu de grès schisteux du Buem (b) et (a)

- x hydromorphes

- (28) sur gneiss à ferromagnésiens (a)

- (29) sur roche basique (b) et (a)

- = lessivés

- x sans concrétions

- (35) sur leptynite (a)

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

- (40) sur grès de Crétacé (a)

- (41) sur élévions sablo-argileuses du Crétacé (a)

- (42) sur conglomérat du Crétacé (a)

- (44) sur matériau colluvial issu de grès du Crétacé et du Continental terminal (b) et (a)

- x à concrétions

- (45) sur embréchite (a)

- (49) sur micaschiste du socle (a)

- (52) sur grès du Continental terminal (b) et (a)

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

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

** (a) : feuille de Karimama (imprimée en complément de la feuille Porga).

(b) : feuille de Kandi.

x indurés

(64) sur leptynite (a)

(66) sur grès du Crétacé (a)

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

(71) sur matériau kaolinique issu de granito-gneiss à biotite (b) et (a)

(72) sur matériau kaolinique issu des sédiments sablo-argileux du Continental terminal (b) et (a)

x hydromorphes

(77) sur conglomérat du Crétacé (a)

(78) sur éluvions sablo-argileuses du Crétacé (a)

— Sols hydromorphes

+ minéraux ou peu humifères

= à gley

x de profondeur

(101) sur matériau alluvio-colluvial (a)

ETUDE MONOGRAPHIQUE

Principes généraux :

A la suite de chacune des subdivisions de la classification seront rappelés les caractères essentiels des sols.

Dans chacun des sous groupes, l'unité cartographique la plus représentative sera plus spécialement décrite, les autres ne seront que brièvement exposées.

Les données analytiques essentielles du profil type sont données à la suite du profil. Les abréviations suivantes désignent :

R : % pondéral des éléments grossiers refus supérieur à 2mm.

Les données suivantes ne tiennent compte que des éléments inférieurs à 2 mm.

A : % pondéral d'argile

SG : % pondéral de sables 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 pour 100 g de terre fine (mé/100 g)

V : taux de saturation en % (rapport S/T x 100)

P : taux de phosphore total ‰

K₂O : taux de potasse ‰

K⁺ : perméabilité en cm/h sur échantillon prélevé

1. Les sols minéraux bruts

Les sols des UC 1 et 2 sont des sols d'érosion sur roche dure. Le profil est de type (A) C ou même C.

Les sols de l'UC1 sur cuirasse occupent une superficie qui est loin d'être négligeable : très éparpillés et disséqués ils n'ont pas toujours pu être cartographiés.

Les sols de l'UC 2 sur roche affleurante ont une très faible extension ; ils ont été rencontrés en bordure de la Mekrou sur grès argileux du Buem où la reprise d'érosion est particulièrement active.

Ces sols sont absolument inutilisables, ils doivent être abandonnés au recro-arbustif.

2. Les sols peu évolués

– Sols d'origine non climatique, d'érosion lithique

UC4 sur quartzite et micaschiste atacoriens

Situation, extension :

Ces sols sont liés aux affleurements de quartzite qui séparent les bassins versants Mekrou et Alibori-Diarekpa.

Caractères généraux :

Ils présentent une succession d'horizons :

A sableux de couleur claire peu épais,

C sableux légèrement argileux souvent plus colorés. Cet horizon peut se poursuivre entre les diaclases de la roche sur une grande épaisseur.

Ces sols ont une fertilité très faible. Ils sont comme les précédents à abandonner au recru arbustif mais peuvent être reboisés si l'épaisseur de sol le permet.

– Sols d'origine non climatique, d'apport modaux

UC5 sur alluvions sableuses du fleuve Niger

Situation, extension :

Ces sols occupent la partie haute des terrasses sableuses du Niger.

Caractères généraux :

Ils présentent une succession d'horizons :

A beige, sableux, à peine humifère de 20 à 40 centimètres d'épaisseur

C beige, sableux également, épais, à fréquents niveaux caillouteux.

Profonds, mais trop perméables, ces sols ont une fertilité faible. Ils sont cependant intensément cultivés grâce aux apports des nombreux bovins séjournant dans la vallée. La nappe phréatique peu profonde est à peine exploitée.

– Sols d'origine non climatique, d'apport hydromorphe

Ce sous-groupe est représenté par deux unités cartographiques.

L'UC8 sur matériau alluvio-colluvial limono-argileux qui est un intergrade vers des sols bruns eutrophes.

Situation, extension :

Les sols appartenant à cette unité occupent une grande superficie sur les bordures de l'Alibori, en bas de pente, en aval d'un paysage ultrabasique.

Caractères généraux :

Le profil XK 142 a été observé près de Djona sur un bas de pente de

moins de 1 %. Il est couvert par une savane herbacée à *Balanites*. Le sol est recouvert de cailloux de quartz.

0 - 10 cm	Brun 2,5 Y 5/4 à nombreuses taches orangées diffuses. Argilo-limoneux. Structure moyennement développée grumeleuse fine à moyenne peu dure. Porosité bonne. Très nombreuses racines. Passage distinct.
10 - 70 cm	Olive 5 Y 5/3 à taches grises et orangées. Limono-argileux avec quelques concrétions, nombreux graviers et quelques cailloux de quartz subanguleux, nodules calcaires assez nombreux à partir de 50 cm. Structure bien développée polyédrique, moyenne puis large à surstructure prismatique dure. Porosité faible. Compacité forte, quelques racines

Caractères analytiques :

Horizon	R	A	SG	MO	C/N	T	V	pH	P	K ₂ O	K
A	12	38	3	5,9	16	28	80	6,7	1,2	3,5	1,1
(B)	32	53	0	2,6	14	44	100	7,6	0,7	2,5	0,4

Le profil est argileux, riche en limons, il renferme une fraction variable d'éléments grossiers : quartz, concrétions et gros nodules calcaires très durs. Les caractéristiques du complexe échangeables sont exceptionnelles pour la région : capacité et somme des bases supérieures à 30 mé/100 g, légère désaturation en surface. La matière organique est abondante à rapport C/N relativement élevé. Les propriétés physiques sont bonnes en ce qui concerne la structure, stable et fine en surface et moyennes en ce qui concerne la perméabilité. Le médiocre drainage interne se traduit par la présence de taches d'hydromorphie dès la surface. Les réserves en eau sont conséquentes.

Limitation d'aptitude, utilisation :

Par leur richesse chimique, ces sols ont une fertilité potentielle exceptionnelle ; ils sont cependant limités par un drainage interne insuffisant. Ils sont à réserver à des cultures exigeantes, supportant une certaine hydromorphie.

UC 9 sur matériau alluvial argileux du fleuve Niger

Cette unité occupe la partie basse et plane de la vallée du Niger et de ses cuvettes qui correspond à la zone atteinte par la crue soudanienne (puissante inondation de janvier à mars) et par la crue locale (brutales mais courtes inondations de septembre).

Les sols de cette unité présentent une succession de niveaux : un voile sableux en bordure des zones exondées, un niveau argileux de couleur sombre, à structure grumeleuse un niveau argileux de plus en plus clair à taches de structure polyédrique, puis prismatique très dure, un niveau gris argileux à passées grossières.

Malgré une capacité d'échange élevée, des teneurs en matière organique

dépassant 3 % en surface, une réaction neutre sur 50 cm, la possibilité d'utiliser une nappe permanente peu profonde, ces sols sont limités par une grande hétérogénéité texturale, une stabilité structurale et une perméabilité mauvaises, une légère alcalinisation de profondeur et le risque d'inondation.

A réserver à des cultures adaptées sous réserve d'un contrôle de l'eau.

3. Sols à sesquioxydes de fer et de manganèse

Ils appartiennent à la sous classe des sols ferrugineux tropicaux et sont les sols les mieux représentés de la zone. Ils ont un profil de type A B C ou A (B) C, caractérisés par une grande richesse en sesquioxydes individualisés.

— Les sols ferrugineux peu lessivés

Les sols de ce groupe sont caractérisés par une faible migration des colloïdes minéraux argileux.

● Les sols peu lessivés en argile, lessivés en sesquioxydes

Les sols de ce groupe montrent un fort lessivage en fer qui migre et s'accumule indépendamment de l'argile. Six familles ont été reconnues.

UC 18 sur granito gneiss à biotite

Situation, extension

Cette unité occupe la partie médiane et basse de longs versants rectilignes entre l'Alibori et la Mekrou sur la partie est de la feuille Kandi.

Caractères généraux.

Le profil XWN 31 a été observé près du point astronomique sur la rivière Diarekpa sur la mi-pente d'une zone très plane où la pente locale est de 1 %. Il est couvert d'une savane arbustive à *Gardenia*, *Combretum* dominée par quelques *Burkea* et *Azalia*.

0 - 12 cm A ₁	Gris beige 10 Y 5/2. Sableux avec rares petites concrétions dures. Structure massive à débit polyédrique subanguleux dure, porosité faible. Quelques radicelles. Passage progressif.
12 - 55 cm B ₂₁	Jaune 10 YR 7/6 à 6/6 avec quelques traînées beiges très diffuses. Argilo-sableux avec graviers et quelques petites concrétions. Structure massive à débit polyédrique, très dure. Porosité moyenne. Quelques radicelles. Passage progressif.
55 - 110 cm B ₂₂	Beige gaune 10 YR 6/4 à très nombreuses taches brun-orangé arrondies de 5 mm, nettes. Argilo-sableux avec zones indurées (taches). Structure massive à débit polyédrique. Porosité moyenne à faible compacité moyenne. Rares radicelles. Passage progressif.
110 - 200 cm	Tacheté blanc 10 YR 7/1 à taches beige-jaunes diffuses 10 YR 6/4 et taches

brunes nettes anastomosées couvrant le tiers de la surface. Argilo-sableux avec quelques concrétions très dures à cassure rouge de 5 mm. Structure polyédrique, fine, fondue, peu fragile. Porosité moyenne. Au-delà de 150 cm les taches brunes s'indurent.

Caractères analytiques

Horizon	R	A	SG	pH	MO	C/N	T	V	P	K ₂ O	K
A ₁	1	16	17	6,7	1,3	18	7	93	0,5	0,5	1,0
B ₂₁	7	19	22	5,4	0,8	12	4	48	0,6	0,5	1,6
B ₂₂	60	29	17	6,4			6	92	0,3		0,6
C	7	31	18	6,4			6	94	0,5		0,7

Les teneurs en argile sont moyennes (30 à 40 %), l'horizon appauvri ne dépasse guère 10-15 cm. Les teneurs en limon, faibles dans le sol, sont élevées dans le matériau originel. Le complexe adsorbant est caractérisé par un taux de saturation de 60 à 80 % dans les horizons A et B, une capacité d'échange inférieure à 10 mé/100 g, le pH est neutre puis peu acide. La matière organique n'est jamais abondante : moins de 1,5 %. Les propriétés physiques sont médiocres : faible perméabilité, structure peu stable, réserves en eau moyennes à faibles. Les éléments ferrugineux grossiers sont abondants dans l'horizon B22 où l'on note une tendance à l'induration au bas des versants.

Limitation d'aptitude, utilisation.

Si ces sols ont d'assez bonnes propriétés chimiques grâce à une teneur en argile relativement constante et élevée, ils ont de ce fait d'assez médiocres propriétés physiques (perméabilité) et manquent de profondeur.

Bien travaillés pour favoriser la percolation des eaux, ce sont des sols très acceptables pour les cultures annuelles (coton, sorgho, maïs).

UC 19 sur granito-gneiss à deux micas

Cette unité de sols a surtout été observée au nord-ouest de Founogo et à l'ouest de Sam en bordure de l'Alibori, en liaison avec un substrat relativement acide, en toutes positions d'un paysage, à peine ondulé, de longs glacis dominés par des buttes cuirassées.

Ces sols ont une morphologie proche des sols précédents ; l'induration de l'horizon B22 est plus intense et plus épaisse. La texture est plus sableuse surtout dans le matériau originel. La relative richesse en matière organique (2,5 % à 3 %) s'explique par la faible empreinte humaine.

Les sols de l'UC 19 présentent les mêmes facteurs limitants que l'UC 18. Le concrétionnement et l'induration interdisent a priori les cultures pérennes.

UC 20 sur quartzite et micaschiste atacoriens

Les sols de cette unité sont représentés par une seule zone bordant le versant est des quartzites, dans l'angle nord-ouest de la feuille Kandi.

Les teneurs en argile sont rapidement élevées dès l'horizon B1, encore relativement riche en matière organique. 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 assez stable, "en place" le drainage est ralenti dans les horizons B2 à taches indurées. Les réserves minérales sont faibles, même dans le matériau d'altération.

Situés en zone de réserve de faune, ces sols sont inaccessibles. Fortement carencés et peu profonds ils seraient à réserver à des cultures peu exigeantes.

UC 22 sur grès schisteux du Buem

Les sols de cette unité se développent entre l'Atacora et la Mekrou au nord-ouest de la feuille Kandi et à l'ouest de la feuille Karimama. Ils occupent la presque totalité d'un paysage à talwegs évasés, où les pentes sont souvent fortes (proximité d'un niveau de base) ; ce n'est qu'au nord du 11^e parallèle qu'ils sont dominés par les sols plus profonds de l'unité 27.

Le profil présente un horizon A1 peu épais, à peine appauvri, un horizon B12 beige orangé à nombreuses concrétions surmontant un horizon B22 Fe induré, un matériau d'altération argilo-sableux blanc qui passe rapidement à un grès ferruginisé à passées tendres ou résistantes.

Ces sols ont un profil textural à peine différencié et sont à peu près dépourvus de sables grossiers. Le pH est neutre en surface et dans le matériau d'altération, moyennement acide dans les horizons intermédiaires. La capacité d'échange est de 6 à 7 mé/100 g, le taux de saturation oscille entre 80 % en surface, 40 % dans les horizons B et remonte dans le matériau. Phosphore et potasse sont bien représentés. La médiocre stabilité structurale et la médiocre perméabilité s'expliquent par la pauvreté en sable grossier.

Non cultivés, ces sols ont d'assez bonnes propriétés chimiques, ils ont pour principaux facteurs limitants, leur faible profondeur aggravée par une lourde charge en éléments grossiers et de médiocres propriétés hydriques.

Ils sont à réserver aux cultures annuelles à système racinaire horizontal superficiel ne craignant pas un excès d'eau temporaire.

UC 26 sur matériau kaolinique issu de roche basique

Situation, extension

Les sols de cette unité sont particulièrement fréquents sur la feuille Kandi

où ils ont le maximum d'extension entre la rivière Diarekpa et la route Kandi Malanville. Ils occupent les sommets d'un paysage de long glacis ; à la moitié du versant ils sont relayés par les sols de l'UC 29 sur très faible pente.

Caractères généraux

Le profil XWW98 a été observé au nord-ouest de Salekoara au sommet d'un plateau parsemé de buttes cuirassées sous une savane arbustive à *Combretum*. La pente locale est inférieure à 1%.

0 - 15 cm A1	Brun 10 YR 5/3. Sablo-argileux. Structure peu développée polyédrique moyenne, dure. Fentes de dessiccation. Porosité bonne. Très nombreuses radicelles et racines. Passage progressif.
15 - 40 cm B21	Brun, rouge clair à jaune rouge 5 YR 6/4 à 6/6. Argilo sableux avec concrétions de plus en plus nombreuses de quelques mm à 2cm, cassure rouge, quelques cailloux de quartz subanguleux. Structure peu développée, polyédrique moyenne, peu dure. Porosité bonne. Radicelles surtout. Passage progressif.
40 - 120 cm B22	Jaune rouge 5 YR 6/6 avec rares petites taches jaunes, nettes, irrégulières. Argilo-sableux avec nombreuses concrétions peu dures atteignant 3 cm et quelques quartz subanguleux. Structure à peine développée polyédrique, fin, friable. Porosité bonne. Radicelles et racines en tous sens. Passage progressif.
120 - 150 cm BC	Bariolé terne : fond brun rouge clair 5 YR 6/4 à taches diffuses plus rouge. Argilo-sableux avec quelques concrétions friables irrégulières de 5 à 20 mm. Structure fondue polyédrique, moyenne, peu dure. Porosité moyenne. Radicelles. Passage progressif.
150 - 205 cm C	Bariolé terne, un peu plus vif : fond brun clair 7,5 YR 6/4 à taches brunes ou violacées, fines taches blanches nettes. Argilo-sableux à sablo-argileux. Structure massive à tendance polyédrique moyenne, parfois particulière (dans les taches blanches). Porosité moyenne. Radicelles.

Caractères analytiques

Horizon	R	A	SG	MO	C/N	pH	S	V	P	K ₂ O	K
A ₁	2	29	14	3,5	19	6,5	12	84	1,4	2,0	0,2
B ₂₁	32	40	19	1,2	18	5,5	17	25	1,6	1,8	0,6
B ₂₂	28	34	23			6,0	15	32		1,7	0,8
BC	9	35	14			6,3	15	34		1,5	0,5
C	0	21	14			6,6	10	60		1,4	0,4

En général peu cultivés, ces sols sont riches en matière organique dès la surface (3 à 4 %). Le rapport C/N est élevé. Les teneurs en argile sont constantes et relativement élevées dans tout le profil. Les éléments grossiers sont abondants dans les horizons B. Le pH est faiblement acide dans l'horizon humifère, acide dans les horizons B. La capacité d'échange est élevée : 10 mé/100 g au moins. Le taux de saturation est faible, sauf en surface. Le phosphore total est abondant.

Limitation d'aptitude, utilisation

Bien que chimiquement bien pourvus et dotés de bonnes propriétés physiques pour la région, l'utilisation de ces sols est limitée par des éléments grossiers proches de la surface et par une texture argileuse qui freine la percolation des eaux.

Ils conviennent à des cultures chimiquement exigeantes ne craignant pas un pédoclimat à alternances de périodes trop sèches ou trop humides.

UC 27 sur matériau kaolinique issu de grès schisteux du Buem

Cette unité est à peine représentée sur la feuille Kandi, mais a un développement assez important à l'ouest, sur la feuille Karimama en position de plateaux. Elle est souvent coiffée par les sols indurés de l'UC 72 dérivant des matériaux du Crétacé.

La morphologie des profils diffère des précédents par : une coloration plus terne des horizons B et C, un concrétionnement beaucoup plus important de l'ensemble du profil. Les teneurs en matière organique sont faibles : à peine plus de 1 %, la capacité d'échange est moyenne, 7 à 12 mé/100 g. La désaturation est très poussée : 20 à 30 % dans les horizons A et B. Le pH est acide. Les réserves en phosphore sont exceptionnellement élevées. Les propriétés physiques sont médiocres, perméabilité faible, structure instable due à la texture finement sablo-argilo-limoneuse de l'horizon humifère.

Dans la mesure où la charge caillouteuse et l'acidité ne sont pas un obstacle, ces sols conviennent tout particulièrement aux cultures pérennes à enracinement profond.

- Les sols peu lessivés en argile, hydromorphes

Identiques aux sols précédents, ces sols en diffèrent par la présence de taches dans l'horizon B et par une texture fine. Ils sont représentés par deux familles.

UC 29 sur roche basique

Situation, extension

Cette unité de sols occupe une importante partie du panneau situé entre la route Kandi Malanville et la rivière Dierekpa, de part et d'autre de l'Alibori qui correspond à une zone de reprise d'érosion sur un substrat où la roche riche en pyroxènes, amphyboles libère une importante fraction de minéraux montmorillonitiques.

Ils ont été rencontrés sur la partie presque plane de longs versants et également en zone très vallonnée au pied de cuirasses bien dégagées.

Caractères morphologiques

Le profil XKD 80 a été observé à Koné Niégasson en zone largement ondulée, sur mi-pente de 2% sous une savane parc à *Terminalia macroptera* et *Pseudocedrela sp.*

0 - 10 cm A1	Brun sombre 10 YR 4/2 à 4/3. Argilo-sableux avec nombreuses petites billes ferrugineuses, rondes, dures. Structure peu développée polyédrique fine peu dure. Porosité bonne. Chevelu racinaire important. Passage progressif.
10 - 25 cm B	Brun gris foncé, à brun olive 2,5 Y 4/2 à 4/4 à fines taches rouille 2,5 YR 4/6. Argilo-sableux à argileux avec nombreuses petites billes noires, rondes et quelques graviers et cailloux de quartz émoussés. Structure polyédrique fine bien développée dure. Porosité moyenne à faible. Radicelles et racines. Passage distinct et ondulé.
25 - 125 cm	Brun olive 2,5 Y à 5 Y 4/3 à trainées jaunes 2,5 Y 5/6 diffuses. Nombreuses petites billes noires. Argilo-sableux à graviers de quartz émoussés. Structure bien développée polyédrique grossière puis prismatique très dure. Porosité faible. Rares radicelles.
125 - 200 cm	Roche altérée feuilletée à grain très fin. Grise à larges trainées orange, verte et pistache. Argilo-sableux. Structure massive à débit anguleux.

Caractères analytiques

Horizon	R	A	SG	MO	C/N	pH	T	V	P	K ₂ O	K
A1	6	38	16	2,1	13	6,3	14	95	1,7	2,3	9,6
B21	8	43	11	1,3	16	6,0	23	76	2,0	0,8	2,3
B2	7	46	12			7,4	30		1,7	1,2	1,5
C	4	8	24			7,8	19	-	2,5	1,5	0,4

Les teneurs en argile sont élevées : elles dépassent 40 % dans l'horizon B. Le complexe adsorbant est caractérisé par une forte capacité d'échange : plus de 20 mé/100 g, le taux de saturation est supérieur à 80 % (100 % dans les horizons A et C).

Le pH est faiblement acide en surface, neutre dans l'horizon B et progressivement basique. Les réserves phosphorées sont correctes. La structure est bonne sur plus de 50 cm. La perméabilité décroît brutalement dans l'horizon C.

Limitation d'aptitude, utilisation.

Ces sols sont parmi les plus riches du Bénin par leurs propriétés chimiques, mais ont d'assez médiocres propriétés physiques : ils s'engorgent facilement, voient leur structure se dégrader rapidement sous culture et ont un domaine d'eau utile assez réduit (la valeur du point de fléchissement est élevée).

Sous les conditions climatiques de la zone ils constituent d'excellentes terres à coton, sorgho, maïs, arachide. L'igname et le manioc sont à éviter. La "culture à plat" est a priori à proscrire.

UC 28 sur gneiss à ferromagnésiens

Les sols de cette unité sont peu fréquents. Ils sont liés aux massifs de gneiss basiques de Gbassa et de Donwari. Ils occupent la presque totalité d'un paysage à courtes et fortes pentes où le réseau hydrographique est digité.

Ce sont des sols qui ont une morphologie proche de l'UC 29 ; la teinte d'ensemble est moins verdâtre, la structure prismatique est moins accusée même si la cohésion demeure forte. La texture est également rapidement argileuse, mais les sables grossiers sont à peine représentés. La limite inférieure des horizons A et B est parfois marquée par un niveau à cailloux et concrétions. La moindre richesse en minéraux montmorillonitiques se traduit par une capacité d'échange plus faible : 10 à 20 mé/100 g. La matière organique est plus abondante.

Comme les précédents ces sols ont des propriétés chimiques parmi les plus correctes du périmètre, mais de médiocres propriétés physiques : faible domaine d'eau utile, faible perméabilité des horizons de profondeur qui induisent une nappe perchée en saison pluvieuse, alors qu'en saison sèche ces sols se dessèchent sur une grande épaisseur.

Sous réserve d'être correctement travaillés, ces sols conviennent à la plupart des cultures annuelles ne craignant pas une texture argileuse dès la surface.

— Les sols ferrugineux lessivés

Les sols de ce groupe présentent un ou plusieurs horizons (A) lessivés en argile ou en sesquioxydes. L'argile et les sesquioxydes s'accumulent indépendamment l'un de l'autre.

● Les sols lessivés non concrétionnés

Les sols de ce sous-groupe ne présentent pas d'horizon d'accumulation sous forme figurée. Il y a cependant toujours un horizon d'accumulation de sesquioxydes analytiquement discernable. Six familles ont été distinguées.

UC 35 sur leptynite

Situation, extension

Cette unité couvre une importante superficie de part et d'autre de l'Alibori. En haut de pente, en position de plateau, elle est relayée par les sols indurés de l'UC 64. Le paysage est constitué de longs glacis en pente douce. Le passage de cette unité à l'UC 64 est à peine marqué, sinon par un faible décrochement.

Caractères morphologiques

Le profil XL044 a été observé près de Diné dans une zone à peine ondulée avec rares bowais sous une savane arborée haute et claire à *Isobertinia*.

0 - 15 cm A1	Gris brun 10 YR 4/2. Sableux. Structure grumeleuse peu développée, fine, fragile. Porosité bonne. Radicelles, Passage progressif.
15 - 30 cm A2	Beige brun 10 YR 6/3. Sablo-argileux à sables fins. Structure massive à débit en éclat peu fragile de 2 cm. Porosité bonne. Nombreuses racines. Passage progressif.
30 - 55 cm B21	Brun orangé 7,5 YR à 5 YR 6/6. Argilo-sableux. Structure fondue polyédrique moyenne à fine, peu dure. Porosité bonne. Fentes verticales. Petites et moyennes racines. Passage distinct.
55 - 110 cm B22	Brun clair 7,5 YR 6/4 à nombreuses taches jaunes arrondies nettes couvrant un tiers de la surface. Argilo-sableux. Structure massive à débit polyédrique moyen ou dur. Fentes verticales. Porosité moyenne. Nombreuses galeries d'insectes. Rares racines. Passage très progressif.
110 - 200 cm	Horizon presque blanc à nombreuses taches jaunes nettes de 2 à 5 mm. Argilo-sableux avec rares concrétions peu dures à cassure rouille. Structure massive à débit en éclat dur. Porosité moyenne à faible.

Caractères analytiques

Horizon	R	A	SG	MO	C/N	pH	T	V	P	K ₂ O	K
A1	0	9	13	1,5	15	6,7	5	96	0,3	1,8	0,9
A2	1	10	16	0,7	14	6,7	3	95	0,3	0,7	1,8
B21	2	39	10	0,5	10	6,1	4	87	0,4	2,5	4,0
B22	1	39	8			6,1	5	-	0,4	2,9	0,9

La texture est relativement argileuse, les sables fins dominent sur la majorité du profil. Ces sols ont des teneurs en bases échangeables réduites (4 à 7 mé/100 g), mais sont à peine désaturés. Le pH n'est guère inférieur à 6. Les réserves potassiques sont bonnes, les réserves phosphorées sont par contre faibles. Ces sols ont d'assez bonnes propriétés physiques ; le taux d'éléments grossiers est faible ou nul, la perméabilité et la porosité sont élevées, la structure est assez stable et fine sur les premiers horizons.

Limitation d'aptitude, utilisation.

Sous réserve de corriger les médiocres propriétés chimiques ces sols conviennent à toutes les plantes.

UC 38 sur matériau colluvial issu de quartzites et micaschistes atacoriens

Les sols de cette unité couvrent une très faible surface : ils sont cependant fréquents au pied des formations montagneuses de l'Atacora, en bandes de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres de large. Ils ne forment une unité de largeur suffisante qu'en bordure de la Mekrou. Le profil a une teinte d'ensemble beige-rose ou rouge, il est peu différencié, les limites d'horizons sont graduelles. La texture est sablo-argileuse sous quartzite. Ces sols sont également caractérisés par une importante profondeur, un bon drainage, une structure peu développée, des propriétés chimiques et des teneurs en matière organique moyennes à faibles.

Si ces sols ont de médiocres propriétés chimiques, ils bénéficient d'une grande profondeur utile et de bonnes propriétés hydriques. Sans pouvoir prétendre à une grande fertilité potentielle ils conviennent à toutes les plantes exigeant une texture légère : plantes à tubercules, arachide. Le maintien de la fertilité exige des façons culturales préservant tout particulièrement la structure et la matière organique.

UC 40 sur grès du Crétacé.

Les sols de cette unité ont une grande extension entre la route Kandi Malanville et la Sota. Ils couvrent la presque totalité d'un paysage faiblement vallonné à "relief en creux".

Ces sols ont, en surface, la même morphologie que l'UC 35. Ils en diffèrent par la couleur rouge so tenue des horizons B qui se poursuit en langue dans un grès violacé qui se désagrège aisément.

Chimiquement, ils sont fortement marqués par les caractères du matériau dont le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ est fréquemment inférieur à 2. La capacité d'échange est faible : 2 à 3 mé/100 g. Le taux de saturation est cependant de 40 à 50 % dans les horizons A et B, 75 % dans le matériau.

L'horizon B, le plus acide, a un pH à peine supérieur à 5. Les propriétés physiques sont assez bonnes, mais la mise en culture provoque une désagrégation rapide de l'horizon A qui tend à s'éluvier en argile. Les réserves phosphorées et potassiques sont faibles.

Malgré leur faible richesse chimique ces sols ont une fertilité au moins moyenne. Ce sont, par opposition aux sols non lessivés, de bons sols à igname, manioc, arachide. Ils ont également un bon comportement pour le sorgho et le coton.

UC 41 sur éluvions sablo-argileuses du Crétacé.

Les sols appartenant à cette unité sont développés sur les niveaux "non grésifiés" du Crétacé qui affleurent le long de la frontière du Nigeria à l'est de la Sota.

Le profil présente les mêmes horizons majeurs ; la couleur est plus claire, la texture moins argileuse. Les taches observées dans l'horizon C traduisent une médiocre perméabilité et une très moyenne porosité.

Ces sols ont les mêmes défauts que les sols de l'UC 40. Ils conviennent aux mêmes cultures. Leur plus grande profondeur en l'absence de taches d'hydromorphie autorise les cultures pérennes arborées.

UC 42 sur conglomérat du Crétacé.

Cette unité est limitée aux buttes à galets longeant la route Kandi-

Malanville qui marquent la limite entre le socle et les formations du Crétacé.

Le profil renferme une importante charge caillouteuse, les horizons A clairs sont fortement appauvris en argile, l'horizon B rouge a une texture sablo-argileuse, la transition avec la roche-mère, un grès conglomératique à forte cohésion, cimenté par des oxydes de fer, est brutale.

Par rapport aux sols précédents, ces sols sont limités par une épaisseur de terre utile plus faible, une forte charge caillouteuse, tandis que les propriétés chimiques demeurent très médiocres. Ces sols sont à réserver aux cultures annuelles peu exigeantes.

UC 44 sur matériau colluvial issu de grès du Crétacé et du Continental terminal.

Les sols de l'UC 44 sont relativement abondants sur les sédiments du Crétacé en bordure de la vallée alluviale du fleuve Niger dans la zone à topographie molle qui marque le raccordement entre le plateau gréseux et les alluvions sableuses, ils ont également été cartographiés sur la basse Mekrou.

Ce sont des sols à peine différenciés où l'épaisseur des horizons A peut être supérieure à 1 m. L'horizon B de texture sablo-argileuse a une teinte orangée un peu plus soutenue passant très progressivement à un horizon de nouveau clair renfermant quelques taches rouges à intérieur noir.

Le faible taux d'une fraction argileuse, très évoluée est responsable de la faible valeur de la capacité d'échange : 2 mé/100 g et des réserves. La perméabilité est bonne, les réserves en eau faibles, la structure très fragile.

La conservation de la fertilité suppose un strict maintien de la matière organique.

Ces sols ne peuvent convenir qu'à des plantes à faibles exigences chimiques et ne craignant pas un pédoclimat sec.

● **Sols lessivés à concrétions**

Les sols de ce sous groupe ont un profil bien différencié. L'horizon d'accumulation des sesquioxides, est souligné par une concentration en concrétions ou nodules ferrugineux. Quatre familles ont été distinguées.

UC 52 sur grès du Continental terminal.

Les sols de cette unité ont une extension limitée. Ils sont surtout représentés au nord du 11^e parallèle ; sur la feuille Kandi ils subsistent uniquement sur quelques buttes témoins. Ces sols sont dominés par les sols indurés de l'UC 72.

Caractères morphologiques

Le profil XLO 47 est situé entre Karimama et Kofouno sous une savane arborée très claire, à la mi-pente d'un long versant surmonté d'un plateau de grès cuirassé ; la pente locale est un peu supérieure à 1%.

0 - 12 cm A11	Brun 7,5 YR 5/4. Sableux à sables grossiers. Structure massive à débit anguleux, peu fragile. Porosité bonne. Quelques radicelles. Passage distinct.
12 - 35 cm AB	Rouge-jaune 5 YR à 2,5 YR 5/6'. Sablo-argileux. Structure massive à tendance polyédrique moyenne peu fragile à peu dure. Porosité moyenne. Quelques fentes verticales. Nombreuses radicelles et racines. Passage progressif.
35 - 92 cm B11	Rouge-jaune soutenu 5 YR 5/8. Sablo-argileux à argilo-sableux avec sables grossiers. Structure fondue polyédrique fine assez friable. Porosité bonne. Nombreuses racines. Passage net.
92 - 160 cm B ₁₂ Fe	Concrétionné. Brun vif à rouge jaune, 5 YR à 7,5 YR 5/6, avec quelques fines taches jaunes nettes. Argilo-sableux avec nombreuses petites concrétions à cassure rouille et noire, quelques cailloux de grès ferrugineux, graviers de quartz. Structure polyédrique fondue, peu fragile. Porosité moyenne. Radicelles. Passage progressif.
160 - 210 cm BC	Brun vif 7,5 YR 5/6 à nombreuses fines taches jaunes et quelques taches rouges nettes, arrondies. Argilo-sableux. Structure massive, débit anguleux, peu dur. Porosité moyenne. Pas de racines.

Caractères analytiques

Horizon	R	A	SG	MO	C/N	pH	T	V	P	K ₂ O	K
A11	1	7	20	0,9	14	6,7	4	91	1,1		0,9
AB	1	16	22	0,6	15	6,4	3	—	0,6		1,0
B11	1	30	18			6,1	4	94	0,7		1,3
B ₁₂ Fe	52	24	21			6,2	4	—	0,6	1,9	1,4
BC	14	20	23			6,1	3	—	0,6	1,8	0,9

Ce sont des sols à horizons bien différenciés, appauvris en argile sur une épaisseur de 40 à 50 cm. Les teneurs en concrétions sont brutalement fortes dans l'horizon B. Le taux de matière organique est faible. La capacité d'échange ne dépasse pas 3 à 5 mé/100 g, mais le complexe est bien saturé. Le pH est neutre ou proche de la neutralité dans tous les horizons. La stabilité structurale est médiocre, la perméabilité est cependant très correcte sur 1 m. Les réserves en eau de ces sols peu argileux sont faibles.

Limitation d'aptitude, utilisation

Comme tous les sols issus de matériaux sédimentaires continentaux, les sols de l'UC 52 ont une richesse chimique réduite, mais de bonnes propriétés physiques. La discontinuité entre les horizons B11 et B12 située à plus de 50 cm n'est pas un obstacle pour les cultures annuelles.

UC 45 sur embréchite

Les sols de cette unité sont localisés au sud-est de la feuille sur un panneau d'embréchite qui apparaît à la faveur du décapage de la couverture sédimentaire par la rivière Ilogourou. Ces sols occupent la partie la plus pentue d'un long versant. Ils sont relayés à l'aval par les sols de l'UC 28.

Le profil est très appauvri en argile dans l'horizon A1. Le passage entre l'horizon A1 et B est très progressif. Les concrétions sont très abondantes dans l'horizon B, et sont présentes jusqu'en surface. Chimiquement ces sols ont une capacité d'échange moyenne : près de 10 mé/100 g. La saturation du complexe est de 90 à 100 % dans les horizons A et C, 70 % dans l'horizon de transition le plus désaturé. Les teneurs en matière organique supérieures à 2,5 % en surface, contribuent à assurer un bon équilibre N.P.K.

Avec leur relative richesse chimique, leur perméabilité et leur structure assez stable, ces sols ont une fertilité un peu supérieure à la moyenne. Mais la charge en éléments grossiers est une gêne pour le développement de certaines cultures et diminue les réserves en eau.

UC 49 sur micaschiste du socle

Les sols sur micaschiste ont été observés sur une étroite bande autour de Sonsoro dans un paysage vallonné à réseau hydrographique dense séparant de courts versants concaves se raccordant à d'étroits plateaux cuirassés. En bas de pente après un petit ressaut cuirassé les versants se prolongent par un bas-fond argileux.

Ces sols bien différenciés ont une morphologie proche des sols de l'UC 45 ; la texture est cependant plus argileuse dans l'horizon B, la couleur plus vive, une fraction des éléments grossiers abondants dès la surface est constituée de quartz anguleux et de feldspaths peu altérés issus de l'horizon B. L'épaisseur du matériau d'altération est importante.

Ces sols ont une capacité d'échange légèrement supérieure, mais sont plus désaturés. Plus pauvres en sables grossiers, ils sont un peu moins perméables mais retiennent mieux l'eau.

Ces sols conviennent à toutes les cultures annuelles et pérennes ne craignant pas une forte charge caillouteuse à faible profondeur. Le riz convient parfaitement aux zones de bas-fond.

UC 57 sur matériau kaolinique issu de granite et granito-gneiss à deux micas

Situation, extension

Les sols de cette unité ont été cartographiés en position haute associés aux sols de l'UC 19.

Caractères morphologiques

Le profil XGO 41 a été observé au nord de Kakorougou, au tiers supérieur d'une pente de 1 %, sous une savane arborée claire à *Anogeissus* et *Pterocarpus*.

0 - 15 cm	Brun 10 YR 5/3. Sableux. Structure massive à tendance polyédrique moyenne, peu fragile. Porosité bonne. Chevelu racinaire et racines nombreuses. Passage progressif.
15 - 75 cm	Rouge jaune 5 YR 5/8. Argilo-sableux, rares petites billes violacées. Structure polyédrique fine, peu fragile. Porosité moyenne à bonne. Quelques trous d'insectes. Radicelles éparses. Passage progressif.
75 - 140 cm	Brun jaune clair 2,5 Y 6/4 à assez nombreuses taches (1 à 2 cm) nettes : rouge violacées 10 R 4/8 auréolées d'orangé 7,5 YR 5/8, avec trainées brun clair 7,5 YR 6/4. Argilo-sableux, nombreux petits quartz et concrétions. Structure massive, débit polyédrique subanguleux, peu fragile. Porosité moyenne. Rares racines. Passage progressif.
140 - 200 cm	Fond jaune pâle, 2,5 Y 7/4 bariolé de brun jaune, orangé et rouge. Argilo-sableux, assez nombreuses concrétions violacées. Structure massive, débit selon les taches. Porosité moyenne. Rares radicelles et racines.

Caractères analytiques

Horizon	R	A	SG	MO	C/N	pH	T	V	P	K ₂ O	K
A1	3	8	25	0,9	14	6,4	3	74	0,6	1,2	0,7
AB	3	32	15	0,5	9	5,4	8	47	0,7	2,6	2,1
(B)	21	41	22			5,9	6	41	0,9	3,4	1,6
C	27	34	18			6,1	8	49	0,5	3,5	1,3

Les teneurs en argile sont de 30-40 % sous l'horizon A. Les concrétions sont nombreuses dans l'horizon (B) mais se forment dans le matériau par induction des taches. La capacité d'échange est comprise entre 5 et 10 mé/100 g. Le taux de saturation est de 75 % en surface, 50 % en profondeur. L'acidité n'est jamais très marquée. Le faible taux de matière organique est imputable à la mise en culture.

Limitation d'aptitude, utilisation

A priori moins bien pourvus sur le plan chimique que les sols dérivant de roche sans l'intermédiaire d'un matériau d'altération kaolinique, ces sols bénéficient de meilleures propriétés physiques. La grande profondeur de terre compense pour les plantes à enracinement profond, un taux de refus élevé. Ces sols sont naturellement aptes à porter des cultures arborées ou arbustives mais peuvent également porter toutes les spéculations habituellement pratiquées dans la zone.

- Les sols lessivés indurés

Dans certaines conditions, les concrétions où nodules sont prises dans une

matrice ferrugineuse peu dure, c'est alors une carapace et quand elle est dure une cuirasse. Cinq familles ont été distinguées.

UC 66 sur grès du crétacé

Situation, extension

Les sols de cette unité couvrent une importante superficie sur les rives de la Sota et sur le plateau de Koutakroukrou à l'est de Kandi. Localisés de préférence en zone haute sur plateau, ces sols se développent également sur pente, lorsque l'altération du grès est susceptible de libérer d'importantes quantités d'oxydes de fer. Ils sont associés aux sols des UC 40 et 41.

Caractères morphologiques

Le profil XSO 8 a été décrit à 24 km de Kandi sur la route de Segbana, en haut de pente sur un plateau. Il est entouré d'une savane arbustive à *Burkea*, *Combretum*, etc.

0 - 10 cm A1	Gris brun 10 YR 5/2. Sableux avec quelques galets et rares concrétions. Structure massive à tendance polyédrique, peu dure. Porosité bonne. Radicelles. Passage distinct.
10 - 25 cm A2	Jaune rouge 7,5 YR 6/6. Sableux avec nombreux quartz et nombreuses concrétions rouges ou violacées à trame de grès. Structure massive à débit anguleux, peu dure. Porosité bonne. Nombreuses racines horizontales surtout. Passage distinct.
25 - 40 cm B	Rouge jaune 5 YR 5/6. Sablo-argileux avec nombreuses concrétions à trame de grès et quelques plaquettes de grès rouge à peine ferruginisé. Structure fondue, polyédrique fine, peu dure. Porosité bonne. Quelques racines. Passage net et ondulé.
40 - 120 cm BFe et C	Carapace formée d'un grès ferruginisé, avec lits plus ferrugineux incluant des langues de terre fine rouge, riche en concrétions.

Caractères analytiques

Horizon	R	A	SG	MO	C/N	pH	T	V	P	K ₂ O	K
A1	2	8	7	1,8	18	6,2	4	86	0,4	1,2	2,8
A2	18	8	8	0,7	18	6,2	3	71	0,4	0,8	2,0
B	24	27	7			5,5	4	61	0,4	1,9	2,5
BFe	65	22	5			5,3	3	43	0,3	2,2	0,7

Ce sont des sols très appauvris sur une épaisseur pouvant atteindre 50 cm. Au dessus de l'horizon B, la capacité d'échange et le taux de saturation sont à peine moyens. Sous l'horizon humifère le pH est nettement acide. Un taux de matière organique élevé est le signe d'une faible mise en valeur.

Limitation d'aptitude, utilisation

Ces sols sont lourdement limités par leurs faibles réserves minérales, et par leur charge en cailloux et concrétions. Le faible volume de terre utile les rend très sensibles aux aléas climatiques. Ils sont a priori à rejeter et ne peuvent servir que de terrain de parcours en saison pluvieuse.

UC 64 sur leptynite

Les sols de cette unité couvrent 3 % de la surface cartographiée (feuille Kandi uniquement). Ils sont préférentiellement groupés sur les hauts de pentes, mais peuvent occuper les versants des longues pentes dans les zones non reprises par l'érosion. Ils sont associés aux sols de l'UC 35.

Le profil est fortement appauvri en argile sur 40 à 60 cm. La carapace ou cuirasse rouge et noire très compacte est surmontée par un horizon argileux de quelques centimètres verdâtre à fines taches rouges et jaunes qui est un niveau de ralentissement du drainage. Ces sols ont une capacité d'échange faible, ils sont saturés à 80 % en surface, 50 % dans l'horizon A2. La saturation est presque totale au delà. Les réserves minérales sont moyennes à faibles.

Médiocrement pourvus chimiquement, ces sols sont également le siège d'une certaine hydromorphie qui diminue une épaisseur de terre déjà réduite.

Lorsqu'on le pourra, on évitera de cultiver ces sols.

UC 72 sur matériau kaolinique issu des sédiments sablo-argileux du Continental terminal

Situation, extension

Les sols indurés de cette unité ont été observés sur la feuille Karimama et sur la bordure nord de la feuille Kandi en position de plateau ou de bordure de plateau.

Caractères morphologiques

Le profil XLO 13 a été observé à 10 km à l'ouest de Loumbou-Loumbou sur un plateau à revers cuirassés sous une savane arbustive claire à *Combretum micranthum*.

- | | |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 15 cm | Gris beige 10 YR 6/2. A peine sablo-argileux. Structure peu développée, moyenne sur les 5 premiers cm, puis fine et peu fragile. Porosité moyenne à bonne. Très nombreuses radicelles et racines horizontales surtout. Passage distinct. |
| 15 - 35 cm | Beige brun 10 YR 6/3. Sablo-argileux avec très nombreuses concrétions anguleuses peu dures, à cassure violacée. Structure peu développée, particulière à fondue, polyédrique fine, peu dure. Porosité bonne, nombreux vides entre les éléments grossiers. Très nombreuses radicelles et racines. Passage distinct et ondulé. |

- 35 - 75 cm Brun 7,5 YR 5/4 à nombreuses taches blanches nettes, mouchetures noires, traînées gris beige à la surface des empreintes d'éléments grossiers argilo-sableux, très nombreuses concrétions comme au dessus, soudées par une terre fine peu indurée ne remplissant pas tout le volume. Structure massive à débit polyédrique selon les éléments grossiers. Porosité bonne. Radicelles. Passage progressif.
- 75 - 110 cm Bariolé terre brun rouge 10 YR 5/4, jaune 10 YR 7/6 et gris beige 10 YR 6/2, avec mouchetures noires. Argilo-sableux avec assez nombreuses taches rouges piquetées de jaune, légèrement indurées (trame de roche). Structure polyédrique emboîtée fine friable. Porosité moyenne. Très rares radicelles. Passage très progressif.
- 110 - 165 cm Matériau d'altération bariolé, peu vif, brun rouge 5 YR 5/6, jaune 10 YR 7/6 et blanc avec mouchetures noires. Argilo-sableux avec quelques noyaux violacés plus résistants. Structure polyédrique emboîtée moyenne, peu dure. Porosité moyenne à faible.

Caractères analytiques

Horizon	R	A	SG	MO	C/N	pH	T	V	P	K ₂ O	K
A	7	17	19	2,4	19	5,6	8	38	1,0	1,7	0,7
AB	63	28	18	2,3	20	5,4	9	42	1,0	0,9	7,8
B21	37	41	24			5,2	8	55	1,0	0,8	1,2
B22	18	43	21			5,4	7	61	0,9	1,3	0,9
C	26	43	21			5,3	7	59	0,8	1,5	0,4

Ce sont des sols relativement riches en argile comportant un horizon AB qui renferme une forte proportion d'éléments grossiers : plus de 50 % dans l'horizon AB.

Les horizons A sont relativement pauvres en matière organique à rapport C/N élevé. Le complexe est saturé à 40 - 60 % et le pH peu acide est constant dans tous les horizons. Les réverses minérales sont médiocres. La structure peu développée n'est guère stable, mais l'horizon B est toujours perméable. Les réserves en eau sont correctes.

Limitation d'aptitude, utilisation

Les sols ont, par leurs propriétés physiques et chimiques, une fertilité moyenne. La profondeur et le degré d'induration de la carapace, l'importance du concrétionnement des horizons A et AB sont ici facteurs limitants. Notons que ces sols sont presque tous situés dans le parc de réserve de faune du W du Niger.

UC 70 sur matériau kaolinique issu de gneiss à ferro-magnésiens

Les sols de cette UC 70 sont peu abondants. Ils ont été reconnus au sud de la feuille un peu à l'ouest de la route Kandi Malanville. Ils occupent les hauts de pente d'un paysage à buttes cuirassées bien marquées, en association avec les sols de l'UC 28.

Ces sols diffèrent des sols précédents par un appauvrissement et une induration plus poussés, par une couleur plus claire, par une moindre abondance des éléments grossiers. Les caractères physico-chimiques sont comparables dans les horizons A. Dans l'horizon B et dans le matériau originel le caractère pétrographique de la roche intervient (richesse en bases beaucoup plus forte).

C'est la faible profondeur utilisable qui condamne presque toujours ces sols.

UC 71 sur matériau kaolinique issu de granito-gneiss à biotite

Les sols de cette unité ont une aire de répartition importante depuis Bani-koara dans l'angle sud-ouest de la feuille ; ils se poursuivent au nord jusqu'au parallèle 12°10 au centre de la feuille Karimama. Ils occupent le sommet des versants d'un paysage largement ondulé. Ils sont associés en bas de versant à l'UC 18 et sont coiffés par de puissantes cuirasses ferrugineuses.

L'épaisseur de terre utile est faible, l'appauvrissement en argile se poursuit dans les horizons concrétionnés qui peuvent présenter de nombreux vides. L'induration est intense sur une importante épaisseur (jusqu'à 1 m). La capacité d'échange passe de 5 à 10 mé/100 g dans le matériau. Le taux de saturation de 60 à 70 % dans l'horizon humifère est parfois très faible dans les horizons appauvris en argile où le pH est acide. La matière organique est peu abondante à rapport C/N élevé. Comme les précédents, ces sols ont une fertilité très faible du fait du manque de profondeur et du faible volume de terre disponible. Ces sols sont à abandonner au recru forestier.

● Sols lessivés hydromorphes

UC 77 sur conglomérat du Crétacé

Situation, extension

Les sols de l'UC 77 sont localisés sur une étroite bande orientée nord-sud qui longe la route Kandi Malanville à la limite du socle et des formations sédimentaires. Ils sont étroitement associés à des niveaux conglomératiques peu perméables et occupent les bas de pente séparant les collines de galets.

Caractères morphologiques

Le profil XKI 40 a été observé près de Tai presque en bas de pente d'un large ensemencement sous une savane arborée très claire à *Parkia*.

0 - 15 cm A1	Brun sombre 10 YR 4/3. Sableux à sables grossiers. Structure grumeleuse, peu développée, 1 cm, fragile. Porosité bonne. Radicelles. Passage progressif.
15 - 35 cm AB	Brun à brun sombre 7,5 YR 5/4. Sableux avec sables grossiers, quelques galets. Structure massive à débit arrondi, peu fragile. Porosité bonne. Radicelles et racines. Passage distinct.
35 - 75 cm B21	Brun sombre 7,5 YR 4/4 avec nombreuses taches brun-rouges nettes couvrant plus de la moitié de la surface, mouchetures noires et quelques taches jaunes.

Sablo-argileux avec nombreux graviers et niveaux de galets de 1 à 4 cm. Structure polyédrique fine, emboîtée, peu dure, friable. Porosité moyenne, quelques radicelles. Passage progressif.

75 - 200 cm

De plus en plus induré. Frais. Bariolé brun et brun rouge avec nombreuses taches brun-verdâtres et jaunes. Sablo-argileux avec quelques concrétions friables, rouilles à intérieur noir de 1 cm, graviers et galets, paillettes de mica. Structure massive, débit anguleux peu dur. Porosité faible sans racines.

Caractères analytiques

Horizon	R	A	S	MO	C/N	pH	T	V	P	K ₂ O	K
A1	10	6	50	1,9	18	7,1	6	96	0,9		1,0
AB	61	13	50	1,1	14	6,4	5	76	0,7		3,8
B21	53	25	42	0,6	10	6,0	8	82	1,6	3,6	2,9
BC	40	26	39			6,2	7	97	0,9	3,8	0,9

Les teneurs en argile augmentent régulièrement. Un ou plusieurs horizons présentent de fortes teneurs en éléments grossiers. Le matériau originel est riche en limons. Le complexe adsorbant est saturé à plus de 75 %, la capacité d'échange est supérieure à 5 mé / 100 g dans l'horizon AB. Le pH est faiblement acide. Les propriétés physiques sont assez médiocres : la structure est peu développée, fragile dans les horizons humifères, la porosité est moyenne à 40 cm, faible à 80 cm, les réserves en eaux sont cependant bonnes.

Limitation d'aptitude, utilisation

A la différence des sols issus du matériau crétacé ces sols ont un ensemble de propriétés chimiques assez bonnes. Les facteurs limitants sont ici l'importance de la charge caillouteuse et les propriétés liées au drainage. La position de replat en zone basse ne facilite pas l'évacuation du surplus d'eau.

Ces sols ont une fertilité qui autorise de façon un peu aléatoire la venue des plantes annuelles. La lutte contre l'engorgement exige la confection de buttes et billons.

UC 78 sur élévions sablo-argileuses du Crétacé

Les sols de cette unité ont une extension très réduite, limitée à l'angle sud-est de la feuille en bordure de la rivière Ouara et autour de Sinwa. Ces sols se développent en zone plane sur des niveaux du Crétacé où la fraction 50-200 microns est abondante.

Le profil, de couleur claire, devient argilo-sableux dès 40 cm. Les teneurs en concrétions, se soudant en carapace, sont fortes dans l'horizon B et BC qui constituent un niveau de moindre drainage. Le taux de matière organique décroît très vite au dessous de l'horizon humifère. Si la capacité d'échange est relativement élevée pour ce type de matériau, 4 à 7 mé/100 g, le taux de saturation est bas,

70 % en surface, 20 % dans le matériau. Les réserves sont faibles pour la potasse, très faibles pour le phosphore. Le pH est franchement acide. Les propriétés physiques sont très médiocres, mais les réserves en eau sont au moins correctes.

Ces sols ont une fertilité très faible : faible profondeur, pH acide, forte désaturation, drainage et perméabilité très insuffisants. Ils sont impropres à toutes cultures.

4. Sols hydromorphes minéraux, à gley de profondeur

UC 101 sur matériau alluvio-colluvial

Les sols de cette unité ont été observés sur le lit majeur de nombreuses rivières. Ils sont rares ou inexistant sur les matériaux sédimentaires anciens mais fréquents sur le socle granito-gneissique où ils s'étirent sur les terrasses des cours d'eau en position de bas-fond. Dépendants de la roche sous-jacente, pour le niveau imperméable, ils sont fortement influencés par les apports latéraux ou alluviaux.

Caractères morphologiques

Le profil XKO 13 a été observé dans le bas fond de Koké sous une savane herbacée très cultivée.

0 - 20 cm	Gris noir 10 YR 3/2. Limono-argileux à argilo-limoneux. Structure grumeleuse, fine, bien développée, peu fragile. Nombreuses taches orangées, diffuses. Porosité forte. Intense activité biologique. Passage progressif.
20 - 50 cm	Gris à nombreuses taches orangées peu nettes ; certaines d'entre elles ont tendance à s'indurer. Argileux. Structure bien développée, polyédrique moyenne puis polyédrique grossière. Fentes de retrait. Porosité moyenne, tubulaire surtout. Radicelles. Passage progressif.
50 - 100 cm	Gris 10 YR 6/2 à larges taches brun orangé nettes. Argileux avec nombreuses concrétions à cassure brune et centre noir. Structure polyédrique moyenne, à surstructure prismatique grossière, très dure. Porosité très faible. Pas de racine.

Caractères analytiques

Horizon	R	A	SG	MO	C/N	pH	T	V	P	K ₂ O	K
A1	23	46	1	5,4	15	6,7	32	86	2,1	5,5	2,7
(B)	28	57	7	2,7	14	7,8	43	—	1,8	4,7	0,6

Les teneurs en matière organique sont très fortes pour la région, 3 à 8 % avec un rapport C/N souvent moins élevé que dans les sols bien drainés associés. Les teneurs en argile sont rapidement élevées : plus de 40 % d'argile à 35 cm, en profondeur toutes les structures ont pu être observées. La capacité d'échange atteint 25 mé/100 g mais le taux de saturation peut être de 50 % seulement dans l'horizon 20-50 cm. Le pH ne descend guère en dessous de 6. La stabilité structu-

rale est bonne en surface, la perméabilité est mauvaise dans tous les horizons non organiques. Le domaine d'eau utile est bon. Les réserves phosphorées et potassiques sont bonnes.

Limitation d'aptitude, utilisation

Les sols ont des caractères très spéciaux : grande richesse chimique, mauvaises propriétés physiques. Ils ne conviennent qu'à des cultures spéciales (riz en particulier). Ils peuvent également être valorisés par des spéculations maraîchères, si l'alimentation en eau peut être assurée lors de la saison sèche.

CONCLUSION

1. Répartition et importance relative des sols

Les sols du secteur étudié peuvent être classés en plusieurs ensembles selon leurs caractères physico-chimiques majeurs :

1.1. *Les sols minéraux bruts et peu évolués d'érosion*

Ce sont les sols des UC 1.2.4.

1.2. *Les sols différenciés à partir d'un matériau quartzeux issu d'une ancienne pédogenèse*

Ces sols ont une texture relativement légère, ont de médiocres propriétés chimiques, de faibles réserves hydriques, mais sont poreux et perméables.

1.2.1. Les sols sans éléments grossiers, non ou peu concrétionnés (UC 5. 20.22.27.38.40.41.44) profonds sans discontinuité.

1.2.2. Les sols à éléments grossiers, concrétionnés (UC 42.52.66.72.77.78) peu profonds à discontinuité.

1.3. *Les sols différenciés à partir du socle*

Ces sols ont une texture relativement fine. Ils présentent fréquemment un horizon de moindre drainage. Ils ont d'assez bonnes propriétés chimiques.

1.3.1. Les sols sans éléments grossiers, non ou peu concrétionnés (UC 18. 19.26.35) profonds.

1.3.2. Les sols à éléments grossiers, concrétionnés et parfois indurés (UC 45.49.57.64.70.71), peu profonds où le drainage est bien souvent réduit.

1.4. *Les sols périodiquement engorgés*

Ces sols ont une texture argileuse ; ils sont très bien pourvus chimiquement, mais très médiocrement drainants (UC 8.9.28.29.101).

Le tableau ci-après précise la superficie des divers grands ensembles.

Ensemble	Superficie en ha x 100	% total	Unité la mieux représentée
1.1.	1150	7	1
1.2.1	4489	26	40 et 41
1.2.2	2677	15	66 et 72
1.3.1	4089	24	18
1.3.2	2234	13	71
1.4.	2662	15	29

2. Utilisation des sols

— ensemble 1.1. : peu profonds ou squelettiques renfermant une forte charge en graviers cailloux ou blocs, ces sols ont une fertilité nulle ou très faible. Ils doivent être abandonnés au recru arbustif et servir de pâturage pendant la saison pluvieuse.

— ensemble 1.2.1. : relativement profonds, dotés de bonnes propriétés physiques, mais de médiocres propriétés chimiques. Ces sols sont cependant un bon support pour des cultures annuelles. La fertilité est directement liée à la matière organique qui intervient sur la structure, freine le lessivage des particules argileuses et la lixiviation des bases. La matière organique protège de la battance et favorise la percolation des eaux. Sur ces sols l'application d'une fumure minérale et organique est indispensable.

— ensemble 1.2.2. : la profondeur et surtout le volume de terre utile sont plus réduits. Sur les UC 66 et 72 la prise en masse des éléments grossiers à faible profondeur interdit toute culture.

— ensemble 1.3.1. : profonds, relativement riches. Ce sont les meilleurs sols de la zone. Ce sont eux qui se prêtent le mieux à un système de culture plus intensif associé aux précautions d'usage (restitution minérale et organique des exportations). Les sols de l'UC 26 très profonds, mais plus pauvres chimiquement peuvent porter des cultures pérennes à enracinement profond.

— ensemble 1.3.2. : Les sols de cet ensemble ont une fertilité comparable. La pierrosité et un concrétionnement excessifs sont un handicap difficile à surmonter si le concrétionnement va jusqu'à l'induration à faible profondeur (UC 64-70-71).

— ensemble 1.4. : Il s'agit de sols très spéciaux, difficiles à cultiver mais

pourvus d'un excellent potentiel chimique. Ils sont a priori, à réserver à des cultures adaptées aux mauvaises conditions de drainage. La mise en œuvre de pratiques culturales spécifiques et de nouvelles variétés devraient permettre d'élargir l'éventail des spéculations.

3. Les principales contraintes pour la mise en valeur

Les potentialités agronomiques du secteur étudié sont limitées par différentes contraintes.

3.1. Contraintes d'origine pédologique

La profondeur des sols est une contrainte difficile à surmonter. On évitera les sols dont la profondeur est limitée par une induration (UC 64.66.70.71.72), par un concrétionnement trop important dans la zone de développement racinaire, ou par un drainage ralenti du fait d'un horizon compact ou du fait d'une position topographique défavorable (UC 18.28 et 29).

Les teneurs en éléments grossiers excessives sont une contrainte très fréquente dans la zone des sols ferrugineux. La faible taille des éléments grossiers rend impossible l'épierreage.

Un drainage limité en profondeur apparaît pour tous les sols ferrugineux issus de roche où l'altération des minéraux est incomplète (UC 16.28.29.77 et 78 surtout). La pratique des billons ouverts, de buttes peut augmenter le volume de terre soustrait à une immersion prolongée. Localement on pourra favoriser l'évacuation des eaux excédentaires par le creusement de drains.

La matière organique est peu abondante dans les sols de la zone soudanienne ; or, la matière organique est souvent responsable d'une bonne partie de la fertilité (action sur la structure et sur le complexe adsorbant). Le maintien d'un taux de matière organique suffisant est particulièrement important pour les sols lessivés. Toutes les observations montrent que la mise en culture provoque inéluctablement une chute du taux de matière organique et qu'une période de culture doit nécessairement être suivie d'une période de jachère et qu'une bonne jachère doit intervenir avant que les sols ne soit trop épuisés. L'enfouissement des résidus de récolte, la mise en garde contre les brulis, un strict respect de la jachère peuvent contribuer à améliorer le bilan hydrique et à limiter les phénomènes érosifs sur des sols naturellement fragiles.

Les réserves minérales sont liées à la nature de la roche mère (plus fortes sur roche mélanocrate) et à l'intensité des processus pédogénétiques (plus fortes sur sol peu évolué). Les contraintes chimiques apparaissent en tout premier lieu sur les sols très appauvris pauvres en colloïdes argileux et en matière organique (UC 5, 38, 44). Seule une fertilisation, par apport d'engrais de couverture, peut améliorer ces sols alors que les sols profonds à capacité d'échange élevée pourront recevoir un engrais de fond à base de potasse et de phosphore.

Les réserves en eau sont liées aux teneurs en éléments fins et au bon état structural des horizons supérieurs. Ces réserves seront d'autant plus conséquentes et accessibles que le sol est profond, dépourvu d'éléments grossiers et facilement pénétrable aux racines.

3.2. Contraintes liées au milieu

L'étude des conditions climatiques a montré que durant 6 à 7 mois l'évaporation l'emporte largement sur les précipitations amenant le sol à un état d'humidité bien inférieur au point de flétrissement. L'étude climatique a également souligné l'irrégularité annuelle et interannuelle des précipitations, la présence de décades sèches au cœur de la saison pluvieuse.

Le caractère extrêmement groupé des pluies (80 % du total en 4 mois) sont autant de contraintes dont il faut tenir compte tant dans le choix des cultures, des façons culturales et des dates de semis que des sols.

3.3. Contraintes socio-économiques

La densité de population est bien plus souvent liée aux axes routiers et à des facteurs historiques qu'à une utilisation rationnelle des sols les plus intéressants. Il faut cependant noter que l'intérêt suscité par les cultures industrielles a inversé ce phénomène et que l'on assiste à un éclatement anarchique des zones de cultures traditionnelles des villages qui s'accompagne bien souvent d'une médiocre utilisation des terres : simplification des façons culturales, réduction des traitements et des apports d'engrais. L'ensemble de la zone souffre d'un manque d'infrastructure routière. Signalons en outre que les bordures de la Sota et de la Mekrou sont infestées de similies et que dans la zone de l'Alibori les glossines et taons sont particulièrement agressifs.

Annexe
Superficie des différentes unités

N° UC	Km2	%	N° UC	Km2	%
1	874,3	5,1	40	1 444,4	8,3
2	90,7	0,5	41	1 270,3	7,4
4	185,2	1,1	42	103,7	0,6
5	189,3	1,1	44	730,5	4,2
8	505,6	2,9	45	159,2	0,9
9	306,5	1,8	49	302,1	1,7
18	1 347,9	7,8	52	470,7	2,7
19	463,0	2,7	57	88,7	0,5
20	69,4	0,4	64	465,6	2,7
22	603,2	3,5	66	973,4	5,6
26	1 123,7	6,5	70	265,8	1,5
27	161,4	0,9	71	952,8	5,5
28	347,0	2,0	72	783,8	4,5
29	1 452,6	8,4	77	283,7	1,6
35	1 153,8	6,8	78	61,8	0,4
38	20,9	0,1	101	50,0	0,3
				<u>17 301,0</u>	<u>100,0</u>

BIBLIOGRAPHIE

Travaux pédologiques intéressant la coupure Kandi-Karimama.

- C.P.C.S., 1967 - Classification des sols. Laboratoire de géologie pédologie, Grignon, ronéo, 87 p.
- LENEUF (N.), 1953 - Observations pédologiques dans les cercles de Kandi et de Djougou. Mission C.F.D.T. du Nord du Dahomey, ABIDJAN.
- VOLKOFF (B.), WILLAIME (P.), 1963 - Cartes des sols du Dahomey à 1/1 000 000, notice explicative. ORSTOM Cotonou.
- VOLKOFF (B.), 1965 - Notes sur les sols de quelques parcelles d'expérimentation de l'IRAT et de l'IRCT. Note sur les sols des parcelles d'essais de l'IRAT et de l'IRCT à ANGARA-DEBOU. Coopérative de GUENE. ORSTOM Cotonou.
- WILLAIME (P.), AFFOYON (D.), 1963 - Etude de quelques coopératives du DAHOMEY. Note préliminaire sur les sols des cuvettes du fleuve Niger. ORSTOM. Cotonou.
- WILLAIME (P.), 1965 - Notice explicative de la carte pédologique de reconnaissance à 1/200 000 de la région du Nord-Kandi. ORSTOM Cotonou.

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

Dépôt légal n° 9143 - 1^{er} trimestre 1978

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

Direction générale :

24, rue Bayard, 75008 PARIS

Service des Publications

70-74, route d'Aulnay, 93140 BONDY

O.R.S.T.O.M. Editeur
Dépôt légal : 1^{er} trim. 1978
ISBN 2-7099-0423-3
ISBN 2-7099-0490-X

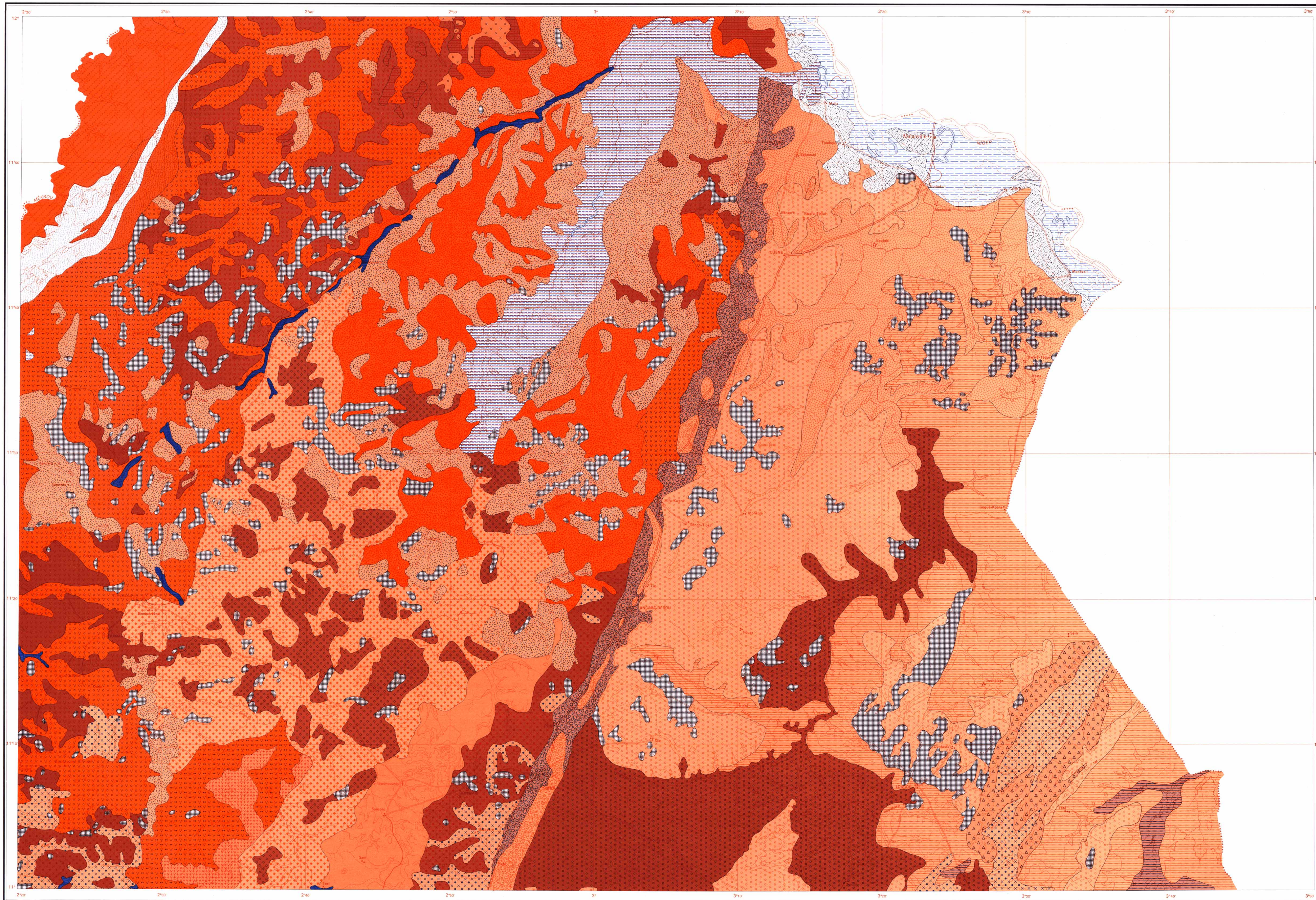
RÉPUBLIQUE POPULAIRE DU BÉNIN
 CARTE PÉDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE A 1/200000

KANDI

dressée par D. DUBREUCQ - P. FAURE - M. VIENNOT

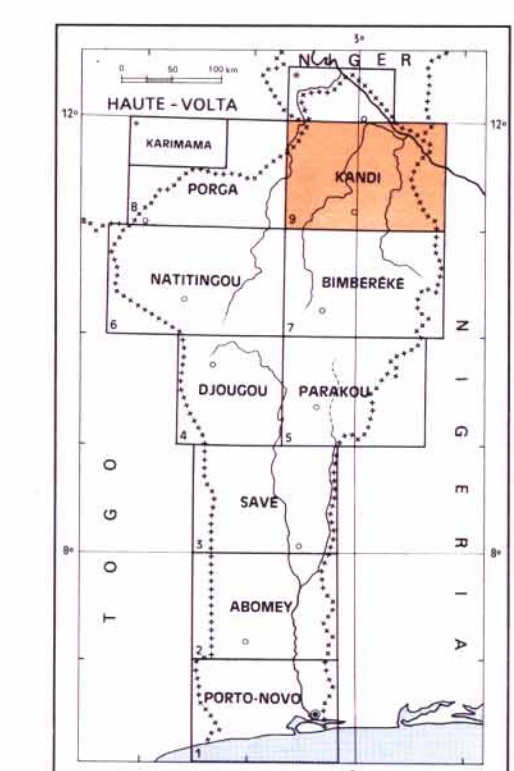
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 OFFICE DE LA RECHERCHE
 SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

RÉPUBLIQUE POPULAIRE DU BÉNIN
 MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT RURAL
 ET DE LA COOPÉRATION



- LEGENDE**
- SOLS MINÉRAUX BRUTS
 D'ORIGINE NON CLIMATIQUE
 D'ÉROSION
 LITHIQUES**
- 1 Sur cuirasse
- SOLS PEU ÉVOLUÉS
 D'ORIGINE NON CLIMATIQUE
 D'ÉROSION
 LITHIQUES**
- 4 Sur quartzite et micaschiste atacoréens
- D'APPORT
 MODAUX**
- 5 Sur matériau alluvial sableux du fleuve Niger
- HYDROMORPHES**
- 6 INTERCRÉPES vers les sols bruns eutroques
 - 7 Sur matériau alluvio-colluvial limono-argileux
 - 8 Sur matériau alluvial argileux du fleuve Niger
- SOLS À SESQUIOXYDES DE FER ET DE MANGANESE
 SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX
 PEU LESSIVÉS**
- PEU LESSIVÉS EN ARGILE, LESSIVÉS EN SESQUIOXYDES**
- 18 Sur grando-gneiss à biotite
 - 19 Sur grando-gneiss à deux micas
 - 20 Sur quartzite et micaschiste atacoréens
 - 21 Sur grès schisteux du Buem
 - 22 Sur matériau kaolinique issu de roche basique
 - 23 Sur matériau kaolinique issu de grès schisteux du Buem
- HYDROMORPHES**
- 24 Sur gneiss à ferro-magnésiens
 - 25 Sur roche basique
- LESSIVÉS
 SANS CONCRÉTIONS**
- 33 Sur leptinite
 - 40 Sur grès du Crétacé
 - 41 Sur éluvions sablo-argileuses du Crétacé
 - 42 Sur conglomérat du Crétacé
 - 43 Sur matériau colluvial issu de grès du Crétacé et du Continental terminal
- À CONCRÉTIONS**
- 45 Sur embreçhite
 - 46 Sur micaschiste du socle
 - 53 Sur grès du Continental terminal
 - 54 Sur matériau kaolinique issu de granite et grando-gneiss à deux micas
- INDURES**
- 64 Sur leptinite
 - 65 Sur grès du Crétacé
 - 70 Sur matériau kaolinique issu de gneiss à ferro-magnésiens
 - 71 Sur matériau kaolinique issu de grando-gneiss à biotite
 - 72 Sur matériau kaolinique issu de sédiment sablo-argileux du Continental terminal
- HYDROMORPHES**
- 73 Sur conglomérat du Crétacé
 - 74 Sur éluvions sablo-argileuses du Crétacé
- SOLS HYDROMORPHES
 MINÉRAUX OU PEU HUMIFÈRES
 À GLEY
 DE PROFONDEUR**
- 100 Sur matériau alluvio-colluvial

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



SYNTHÈSE DES 9 COUPURES RÉALISÉE
 PAR M. VIENNOT

REFERENCES TOPOGRAPHIQUES
 Cartes de l'Institut Géographique National
 de l'Afrique de l'Ouest à 1/200 000
 (Extraits modifiés)
 Feuilles NC 91-100 - NC 81-100 Ed. 1955